

ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA COMPRA DE UNA RAQUETA

Rubén A. Báez (1)

El artículo trata sobre los temas más relevantes a la hora de adquirir una raqueta, los aspectos técnicos, económicos, la cosmética, los diferentes tipos de cuerdas, etc. Espero que este artículo les sea de utilidad a aquellos tenistas ávidos por conocer más sobre este tema.

www.TennisTop10.com

(1) Profesor de Tenis (Escuela Argentina de Profesores de Tenis, Buenos Aires), Licenciado en Administración, Contador Público, Posgrados en Finanzas y Mercado de Capitales, MBA (IAE Business School, Universidad Austral, Argentina).

INDICE

ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA COMPRA DE UNA RAQUETA

Elección de una raqueta	4
Clases de raquetas	4
Peso	7
Rigidez	7
Tamaño del aro	7
 BALANCE	 8
Raquetas de cabeza pesada	9
Raquetas de cabeza liviana	9
Oscilación de peso	10
Tamaño del grip (Diámetro del mango)	10
 MARCO (Perfil)	
Marco/Sección transversal	12
Aspectos generales sobre los marcos	14
Torque (Esfuerzo de torsión)	14
Velocidad de Giro	14
Momento Polar de Inercia u Oscilación de Peso	14
Coefficiente de Restitución	15
Vibración del marco	16
Impacto con el marco	16
Shock	16
Tapa del mango	16
Haz Cónico Constante	17
Haz Contorneado	17
Haz Cónico Dual	17
Cabeza de la raqueta	17
Hombros	17
Eje	17
Garganta	17
Confort	17
Raqueta Indulgente	17
Maniobrabilidad	17
Estabilidad	17
Damping o Dampening	17
Drill Flash	18
Elasticidad	18
Primer Momento de Inercia	18

TECNOLOGIA

Titanio	18
Grafito	18
Compuesto	18
Fibra de Vidrio	19
Cerámica	19

CUERDAS

Tensión	20
Punto Dulce	20
Elasticidad	20
Area de Impacto	20
Protector de cuerdas	20
Cuerdas Principales	20
Cuerdas Transversales	21
Densidad del Patrón de Cuerdas	21
Calibres de las cuerdas	21
Encordado híbrido	22

Figura 1 - Partes de la raqueta	6
Figura 2 - Longitud de la raqueta	6
Figura 3 - Rigidez	7
Figura 4 - Balance	8
Figura 5 - Toma "Shake Hands"	11
Figura 6 y 7- Tamaño óptimo del grip	11
Figura 8 - Flexibilidad del marco	13
Figura 9 - Peso adicional a las 3 y a las 9	15
Figura 10 - Tapa del mango	16
Cuadro 1 - Tamaño del Aro	7
Cuadro 2 - Tamaños de empuñadura (en pulgadas)	12
Cuadro 3 - Conversión de los calibres	21

ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA COMPRA DE UNA RAQUETA

Elección de una raqueta

Cuando vamos a comprar una raqueta existen una serie de aspectos que debemos tener en cuenta. No se trata de comprar la raqueta más atractiva o la que usa tal o cual jugador profesional o la estrella del club. Primero, quien toma la decisión debe ubicarse en el nivel técnico de su tenis, nivel principiante, intermedio o avanzado. Por lo general, cuando se trata de comprar la primera raqueta el individuo es por lo general un principiante, no tiene demasiado en claro de la marca, tamaño, peso, etc.

Existe una gran diversidad de modelos dentro de cada marca que confunden al comprador. La primera raqueta no debe ser muy costosa ya que aún el individuo desconoce su estilo de juego y los parámetros a tener en cuenta para elegir la raqueta adecuada. Si esta persona descubre que le gusta jugar tenis y continúa progresando en su conocimiento y técnica entonces la segunda vez que adquiera otra raqueta tendrá mucho más consciencia de las características del producto, ya sea porque sus amigos, compañeros o profesores de tenis le van comentando aspectos prácticos de las raquetas o porque el jugador va experimentando por el mismo las sensaciones del juego. El jugador y el instructor de tenis van descubriendo que estilo de juego posee, si es alguien que se desempeña mejor desde la línea base, si es bueno con las voleas, si es un jugador potente y le pega muy plano o le pega con topspin, etc.

Todos esos aspectos van determinando el perfil del aficionado y lo van preparando para la adquisición de su segunda raqueta. Este artículo está dirigido a ese tipo de aficionados, los intermedios y los avanzados, que son quienes ya saben qué raqueta se adapta más a su estilo de juego. De todas maneras, si usted es un tenista principiante, no le vendrá mal leer estos conceptos para que comprenda mejor el énfasis puesto en la adquisición de la raqueta correcta para cada individuo. A medida que avancemos iremos comentado nuevamente estos aspectos.

Clases de raquetas

Las raquetas se fabrican para jugadores principiantes, intermedios y avanzados. Dentro de esas categorías existe una amplia variedad de configuraciones intermedias. Hay raquetas para cualquier tipo de jugador, sólo se trata de averiguar la raqueta que mejor se adapta a su juego, y no la raqueta que a usted le gusta más por su cosmética externa. A usted le puede encantar la raqueta que utiliza Roger Federer por ejemplo, pero por su perfil de jugador puede que le convenga utilizar el modelo que usa Rafael Nadal. Además, dentro de cada marca y modelo usted puede combinar la tensión de las cuerdas, el tipo de cuerda, el balance, peso, etc., y tendrá en ese modelo diferentes configuraciones ya que la misma raqueta con un balance determinado tiene una configuración diferente a la misma raqueta con otro balance, usted podrá armar su raqueta haciéndola más para control o concentrar mayor peso en la cabeza y obtener una pegada más potente en detrimento de un mayor control.

Existe una vasta gama de posibilidades y usted podrá elegir una de ellas, la que más se adapte a su juego o a la etapa de su curva de aprendizaje.

Cuatro clases de raquetas:

- 1) De Potencia y Mejora en el Juego
- 2) Raquetas de Control
- 3) Raquetas Intermedias
- 4) Raquetas Junior

1) Raquetas de Potencia y Mejora en el Juego

Los fabricantes utilizan esta denominación para raquetas cuyo diseño es la generación de potencia. Estas raquetas son para jugadores de fin de semana o sociales y existe una gran variedad de ellas en el mercado. Los tamaños de la cabeza son usualmente "oversize o súper oversize" (106-135 pulgadas cuadradas), son raquetas muy livianas (226-284 gramos), son más largas que el estándar de 27 pulgadas (68,58 cm.) midiendo entre 27 y 29 pulgadas (69-73,66 cm.)

Estas raquetas son muy rígidas y viéndolas de perfil son bastante anchas (de 26 mm. a 30 mm.), esto le permite generar mayor potencia al impactar la pelota. Otro aspecto relevante es el balance,

el peso de la raqueta está distribuido mayormente hacia el área de impacto por esa razón son llamadas "head-heavy" (Cabeza pesada). Eventualmente, su balance suele estar equilibrado respecto de la cabeza y el mango. Están diseñadas para jugadores con swings lentos y cortos (sobre todo el drive) y que desean generar una mayor potencia con el menor esfuerzo posible.

2) Raquetas de Control

Este tipo de raquetas son utilizadas por profesionales y aficionados con un alto nivel de tenis. Se caracterizan por ser pesadas (311 gramos a +368 gramos), tener cabezas pequeñas (85-98 pulgadas²), marcos con perfil angosto (17-22 milímetros) lo que hace los marcos más flexibles. Están balanceadas para obtener mayor maniobrabilidad y control por lo que el peso está distribuido mayormente hacia el mango, son llamadas HL (Head Light: cabeza liviana). El resultado es una raqueta que posee poca potencia o que despide poco al impactar la pelota. Están diseñadas para jugadores que no les interesa poseer una raqueta que despida mucho, sino una raqueta que permita un mayor control ya que la potencia es generada por el propio jugador. Este tipo de raquetas no son recomendables para principiantes y mucho menos para niños o muy jóvenes pues podrían causar lesiones serias en la zona de los codos, muñeca y hombros. Existe una raqueta adecuada para cada edad, nivel de tenis y contextura física. No se deje llevar por el marketing y no compre una raqueta que le puede causar lesiones, además el precio de este tipo de raquetas es más oneroso. Si Ud. es un padre que tiene un hijo menor a 12 años que compite en tenis no le compre una raqueta profesional aún. De lo contrario, el niño podría sufrir lesiones serias.

3) Raquetas Intermedias

Son raquetas generalmente livianas (255 gramos a 310 gramos), balanceadas en un espectro que va de un poco head light a un poco head heavy, tamaño midplus (93-105 pulgadas²) y usualmente son más largas que el estándar de 27 pulgadas (27,5 – 28 pulgadas). La potencia de salida que ofrecen estas raquetas va de medio-bajo a medio-alto. Estas raquetas son utilizadas por jugadores que se encuentran en una categoría entre principiantes y jugadores avanzados. Son jugadores intermedios avanzados sin llegar a ser profesionales o muy avanzados en su juego. Estos jugadores buscan una mejor maniobrabilidad y control de pelota.

4) Raquetas Junior

Las raquetas junior tienen menos de 27 pulgadas (68,58 cm.). Usualmente miden 21, 23 ó 25 pulgadas de longitud. El tamaño de la cabeza es grande para proveer de potencia al joven jugador cuya edad varía entre los 5 y los 10 años. Estas raquetas son de bajo costo, generalmente son de aluminio o titanio. En cambio las raquetas diseñadas para los niños comprendidos entre 11 y 14 años la longitud de la raqueta va de 25 a 26 pulgadas, son más caras y están fabricadas con los mismos componentes que los modelos para adultos. En este caso el peso de la raqueta no debería superar los 290-300 gramos como máximo con encordado incluido.

Figura 1
Partes de la raqueta



Longitud

Es la longitud de la raqueta medida en pulgadas o centímetros.

Figura 2
Longitud de la raqueta



Peso

La cantidad de gramos u onzas que pesa una raqueta.

Rigidez

La rigidez del marco es el grado de flexibilidad que posee. Existen coeficientes que miden este aspecto.

Figura 3
Rigidez



Tamaño del aro

Es la superficie interna del aro de la cabeza de la raqueta que ocupa el encordado medida en pulgadas cuadradas o centímetros cuadrados según el cuadro 1 ordenado de menor a mayor.

Cuadro 1
Tamaño del Aro

Tamaño del Aro	Pulgadas Cuadradas	Centímetros Cuad.
Midsize (Mid)	85 - 92	548 - 594
Midplus (MP)	93 - 105	600 - 677
Oversize (OS)	106 - 115	684 - 742
Super Ovesize (SOS)	116+	748+

BALANCE

Es la medida estática de la distribución del peso de una raqueta encordada o sin encordar (Depende de las especificaciones del fabricante). El balance es medido desde el extremo del mango en puntos, pulgadas o centímetros. Comúnmente se refiere como "puntos" de HL (Head Light: cabeza liviana) o "puntos" de HH (Head Heavy: cabeza pesada). Un punto equivale a 1/8 de pulgada o su equivalente de 3,18 milímetros.

Para calcular el balance hay que tener en cuenta dos medidas:

a) Medición del punto central geométrico de la raqueta o *punto medio*. Si la raqueta mide 27 pulgadas ó 68,58 centímetros, el punto central es de 13,50 pulgadas ó 34,29 centímetros.

b) La otra medida es el balance estático o *punto de balance* que afecta el swingweight, es decir, la sensación del peso de la raqueta cuando la llevamos hacia adelante o hacia atrás simulando un drive, por ejemplo (Ver swingweight). Se mide colocando la raqueta sobre algún soporte circular que permita el balanceo de la raqueta hasta que quede perfectamente equilibrada, por ejemplo podría ser una barra circular del diámetro de un lápiz. Dos raquetas pueden pesar lo mismo pero una puede parecerse más pesada que la otra simplemente porque el peso está más distribuido hacia la zona de impacto de la pelota, es decir hacia la cabeza.

En líneas generales las raquetas con cabeza pesada (HH: Head Heavy) la distribución del peso está más concentrado en la zona de la cabeza para darle más masa y potencia al área de impacto. Por el contrario, en las raquetas que priorizan el control más que la potencia del impacto son las de cabeza liviana (HL: Head Light) relativamente hablando y la distribución del peso está más concentrado hacia el mango lo que le otorga un mejor control al manejo de la raqueta y la potencia quedaría a cargo de quien ejecuta el disparo.

Figura 4
Balance



En general, las raquetas de control o HL son adecuadas para jugadores más expertos o avanzados porque este tipo de raquetas poseen cabezas de menores superficies de impacto que pueden variar entre 88 pulgadas y 95 pulgadas. Se requiere un estado físico bien entrenado pues podrían surgir lesiones en las muñecas, codos y hombros. Como se verá más adelante la potencia de salida de la pelota depende de varios factores, entre ellos: el tamaño de la cabeza, el diseño, el largo de la raqueta, la tensión de las cuerdas, el grosor de las cuerdas, el tipo de cuerda, el patrón del encordado, el peso de la raqueta, el biotipo del jugador y su técnica y del balance de la raqueta, entre los factores más destacables.

Ahora que ya hemos explicado estos dos conceptos nos queda por conocer cómo se calcula el “balance” de una raqueta. La medida del *punto medio* en a) es fácil, pues medimos el largo de la raqueta y dividimos por dos (2) el resultado, ese es un dato. El otro dato es la medición del balance estático o *punto de balance*, este se mide desde el final del mango o empuñadura hasta el punto medido en b) que es cuando la raqueta está equilibrada sobre un soporte (un lápiz, una barrita circular, etc.). Una vez que tenemos estas dos mediciones simplemente calculamos la diferencia entre ambas y el resultado es el *balance* de la raqueta. A saber,

Si el **punto de balance** es mayor al **punto medio** = **HH** (Heavy Head)

Si el **Punto de balance** es menor al **punto medio** = **HL** (Head Light)

Si el **punto de balance** es igual al **punto medio** = **Even** (Equilibrado)

Veamos un ejemplo:

- Balance HH (Head Heavy):
 - Longitud de la raqueta: 27 pulgadas
 - Punto medio: 13,5 pulgadas
 - Punto de balance: 15 pulgadas
 - Balance: 1,5 pulgadas ó 12 puntos HH
- Balance HL (Head Light):
 - Longitud de la raqueta: 27 pulgadas
 - Punto medio: 13,5 pulgadas
 - Punto de balance: 12 pulgadas
 - Balance: 1,5 pulgadas ó 12 puntos HL
- Balance Equilibrado (Even):
 - Longitud de la raqueta: 27 pulgadas
 - Punto medio: 13,5 pulgadas
 - Punto de balance: 13,5 pulgadas
 - Balance: Even

Recordar que el dato del balance puede ser con encordado o sin encordado según las especificaciones de cada raqueta particular. En general el balance de fábrica es sin encordado.

Raquetas de cabeza pesada

Como ya hemos comentado en el punto anterior, las raquetas HH son aquellas cuyo peso está más distribuido hacia la cabeza. Generalmente, son raquetas de cabeza mayor a 100 pulgadas, livianas relativamente hablando y cuya finalidad es que la mayor cantidad de masa esté concentrada en la zona de impacto o sweetspot. En la jerga tenística se dice que este tipo de raquetas “despiden más”.

Raquetas de cabeza liviana

Son aquellas raquetas cuya distribución del peso está orientada hacia el mango o empuñadura a los efectos de otorgar un mayor control a la hora de ejecutar un golpe. Este tipo de raquetas HL poseen un mayor peso y sus cabezas oscilan entre 85 y 98 pulgadas, además al tener una cabeza de menor superficie “despiden menos” que las HH. En este caso, dada una tensión de cuerdas determinada, para que la pelota salga despedida a la misma velocidad que en una raqueta HH se debe transferir una mayor potencia a la raqueta HL para el impacto, esta acción queda a cargo del jugador/a. Por supuesto que existen otros

factores que influyen en la velocidad de la pelota, estos conceptos los iremos viendo conforme avancemos en esta nota.

Oscilación de peso

Es la medida de la sensación de cuan pesada se siente una raqueta al girarla, es decir, su capacidad de maniobra. Este aspecto es también conocido como Segundo Momento de Inercia. El swingweight depende de varios factores, como el peso de la raqueta, la longitud, el balance y el tamaño de la cabeza. Como regla general, una raqueta con un swingweight pesado o con un valor más alto será más poderosa que otra con un swingweight más liviano, pero será menos maniobrable. El swingweight se puede aumentar agregando peso por encima del punto de balance o incrementando la longitud. El swingweight no puede ser reducido a menos que se retire el peso agregado o la longitud de la raqueta se reduzca.

El swingweight se mide mediante un número (calculado por el fabricante). Mientras mayor es este número mayor es la estabilidad de la raqueta. Por el contrario, mientras menor sea este número, mayor será la maniobrabilidad de la raqueta. En general, cuanto mayor sea el swingweight mejor será la raqueta cuando de potencia se trata.

Otra manera de analizar el swingweight es como una medida de la resistencia que una raqueta opone al ser girada alrededor de un eje imaginario que pasa a través de la palma de la mano. Un bajo swingweight permite una mejor maniobrabilidad al jugador para hacer pivotar la raqueta. Pero también hace que sea más fácil para la pelota mover la raqueta, resultando en una pérdida de potencia. El movimiento de la raqueta es el mayor causante de la pérdida de potencia en el impacto. El swingweight es determinado tanto por la cantidad de masa como por su distribución en la raqueta (la distribución tiene más importancia). Cuánto más cantidad de masa esté concentrada en la cabeza, mayor será la estabilidad de la raqueta.

Resumiendo:

A menor swingweight + maniobrabilidad - potencia en el impacto - estabilidad

A mayor swingweight - maniobrabilidad + potencia en el impacto + estabilidad → Efecto Martillo

Tamaño del grip (diámetro del mango)

Medida de la circunferencia del grip. Los tamaños estándar de los grips varían en un rango comprendido entre 4 1/8 y 4 5/8 pulgadas (Cuadro 2). El método más aceptado para medir el tamaño adecuado de la empuñadura o grip es sostener el mango con empuñadura del Este o también conocida como "apretón de manos" (Shake hands), que es la cara del mango que está en el mismo plano de las cuerdas (Figura 5). El tamaño óptimo del agarre es el que permite encajar el dedo índice de la mano izquierda (o derecha si es zurdo) entre el dedo anular y la palma de la mano derecha que es la que sostiene la raqueta. Si el dedo índice no encuentra demasiado espacio significa que el grip es demasiado pequeño. Por el contrario, si el dedo índice tiene mucho espacio entre el dedo anular y la palma de la mano el grip es demasiado grande. Un grip demasiado pequeño requerirá más fuerza muscular para evitar que la raqueta gire en la mano luego del impacto (ver figura 6).

El uso prolongado tanto de un grip muy pequeño como uno demasiado grande podría ocasionar lesiones en el codo (codo de tenista).

Otra manera de medir el grip correcto es con una regla. Con la mano abierta y los dedos extendidos juntos, colocar la regla apoyada en el pliegue lateral inferior de la palma de la mano (zona superior del pulgar) alineada con el dedo anular hasta la punta del mismo (ver figura 7). Obviamente, la preferencia de cada jugador permite excepciones a esta regla. El diámetro del mango se puede aumentar pero no se puede disminuir, por lo que se aconseja comenzar con un mango menor para ir aumentándolo hasta la posición más cómoda para cada jugador.

Figura 5
Toma "Shake Hands"



Figura 6
Tamaño óptimo del grip



Figura 7



Cuadro 2
Tamaños de empuñadura (en pulgadas)

EE.UU.	Europa
4	0
4 1/8	L1
4 1/4	L2
4 3/8	L3
4 1/2	L4
4 5/8	L5
4 3/4	L6

MARCO (Perfil)

Marco/Sección transversal

Existen diferentes tipos de perfiles en las raquetas que le otorgan diversas características a las mismas. Estas características hacen referencia, tanto a la sección transversal como a la altura del perfil del marco. El perfil es lo que le da forma al aro hasta donde se unen los extremos en la empuñadura. Básicamente hay dos tipos de perfil:

- Perfil constante.* La sección transversal es de altura constante, uniforme y delgada y el perfil es delgado y uniforme también, lo que genera una mayor flexibilidad al marco y a su patrón de cuerdas. Este aspecto permite que el tiempo de contacto de la pelota con las cuerdas sea mayor otorgando una mejora en el control y en la sensibilidad del golpe. Las raquetas con este tipo de marco, en general, son de competición porque favorecen la velocidad y aceleración y poseen mayor masa que el promedio.
- Perfil variable.* Son aquellos marcos que poseen diferentes alturas en su grosor.

En general, las raquetas con un marco más angosto, por ejemplo de 21 milímetros, ofrecen menor potencia pero tienen un mayor control. Por el contrario, una raqueta de marco ancho, por ejemplo de 26 milímetros, posee mayor potencia pero un menor control. A su vez, si el grosor del marco es variable existirán una gran variedad de performances de potencia y control (Figura 8).

La flexión del marco en el momento del impacto con la pelota afecta dramáticamente el nivel de potencia de la raqueta. Un marco con mayor rigidez absorbe menor cantidad de energía de la pelota lo que da como resultado una mayor salida de la misma pues hay que sumar la energía que imprime el jugador más la energía que no absorbió la raqueta, además otorgan un menor grado de control sobre la pelota.

Sería oportuno aclarar un aspecto que parece un contrasentido. Se suele pensar que una raqueta con un marco relativamente más flexible, al doblarse más hacia atrás en el contacto con la pelota le imprimiría mayor potencia de salida por un efecto catapulta. Esto no es así, pues la pelota, según estudios, permanece entre 3 a 5 milisegundos en el encordado y ese tiempo es mucho menor al tiempo que demora el marco en recuperar su posición de reposo. En el instante en que el marco llega a la flexibilidad máxima en el impacto, la pelota ya ha abandonado el encordado. Esto nos lleva a la conclusión de que el marco de una raqueta no le da energía a la pelota, sino que absorbe más o menos energía de esta dependiendo del coeficiente de rigidez del marco. Para tener aún más clara esta idea, imagínese cuando Ud. está practicando en el frontón. La pelota rebota en la pared la cual absorbe una cantidad determinada de energía y devuelve la pelota a determinada velocidad. Si la pared del frontón fuera de un material más blando o flexible, la pared absorbería mayor cantidad de energía de la pelota y esta saldría despedida de

la pared a una velocidad menor que en el primer caso. La pared del frontón no le devuelve energía a la pelota, sino que le absorbe energía que será mayor o menor en función de la rigidez de la misma.

Figura 8
Flexibilidad del marco



Además, la rigidez del marco no sólo tiene incidencia en la potencia, sino que afecta también el control y la sensación de confort. En general, una raqueta con mayor potencia de impacto proporciona un menor grado de control. Otro factor a tener en cuenta es el tipo de jugador que empuña la raqueta, dependiendo de su nivel de destreza, si se trata de un jugador de nivel avanzado quizás prefiera una raqueta más flexible (que genera menos potencia en el impacto) pues él o ella se encargarán de generar la mayor potencia con su swing y técnica. Una raqueta con demasiada potencia (marco más rígido) para este tipo de jugadores podría ocasionar demasiados errores no forzados de pelotas largas o anchas. Si el jugador es principiante o de nivel intermedio, una raqueta con un marco más rígido le podría resultar más adecuado pues no necesita el jugador generar demasiada potencia ya que la misma raqueta otorga esa potencia adicional en la salida de la pelota. También algún jugador de nivel avanzado podría desear utilizar este tipo de raquetas de mayor rigidez, pero seguramente su back swing debería ser más corto y compacto. Sería el caso de un jugador avanzado pero con poca potencia muscular, en este caso necesita una raqueta de gran potencia.

Las raquetas rígidas son menos confortables que las raquetas de marco más flexible. De esta manera, cómo hemos mencionado, un marco más rígido absorbe menos energía en el impacto con la pelota, en consecuencia se transmite mayor cantidad de energía a la muñeca, el codo y el hombro de lo que

transmitiría una raqueta con un marco más flexible. Respecto de la sensación de confort dependerá de cada jugador en particular, pues cada cual posee una sensación diferente.

Finalmente, otro aspecto a destacar es la cantidad de efectos que se pueden generar. En términos generales, se podría decir que las raquetas más rígidas otorgan menor cantidad de efectos que las más flexibles pues la pelota está menos tiempo en el encordado. Por supuesto, que existen otros aspectos a tener en cuenta, como la tensión del encordado, el tipo de cuerdas, la habilidad del jugador, pero dejando constante todos estos aspectos y circunscribiéndonos sólo a la rigidez, es verdad que un marco más rígido otorga más potencia, menos control y por consiguiente menos efectos sobre la pelota.

Aspectos generales sobre los marcos

- Un marco más pesado genera más potencia.
- Un marco más pesado vibra menos.
- Un marco más pesado tiene un punto dulce más grande (sweet spot).
- Un marco más rígido genera más potencia.
- Un marco más rígido tiene un punto dulce más grande.
- Un marco más rígido transmite más la carga del choque al brazo que un marco más flexible.
- Un marco más rígido proporciona una respuesta más uniforme a través de todo el encordado.
- Un marco más grande genera más potencia.
- Un marco más grande es más resistente a la torsión.
- Un marco más largo genera más velocidad y por lo tanto más potencia.

Torque (Esfuerzo de torsión)

Es la flexión que experimenta el marco de un lado a otro al impactar fuera del punto dulce o sweet spot (ver "momento polar de inercia").

Velocidad de Giro

Es la velocidad que se suele impactar a la pelota desde la zona de la línea de fondo, lo cual es un dato importante a la hora de elegir la potencia que debe tener la raqueta a adquirir. Si el jugador posee un back swing corto es más probable que necesite un marco de gran potencia. Por otro lado, si el back swing es más amplio una raqueta que despida demasiado en los impactos tal vez no sea aconsejable, además una raqueta con mucha potencia afecta negativamente el control de los impactos con la pelota. Una alternativa sería reducir la potencia de la raqueta con una mayor tensión en el encordado, pero el riesgo en este caso es que las vibraciones de los impactos se transmitan en mayor medida al brazo. Se debe encontrar la raqueta adecuada para cada biotipo de jugador y nivel de destreza.

Momento Polar de Inercia u Oscilación de Peso

Se lo conoce también como "oscilación de peso" o "swingweight". ¿Qué tan estable es una raqueta en los impactos descentrados, incluida su resistencia a la torsión? Una raqueta con un gran momento polar será más resistente a la torsión en los golpes descentrados. Mientras mayor sea la dimensión de la cabeza de la raqueta, mayor será el momento polar de inercia. Las raquetas oversize usualmente poseen un gran momento polar de inercia y resisten mejor la torsión que las raquetas con cabezas de menor tamaño. El momento polar de inercia se puede aumentar adicionando peso a las 3 y a las 9 (figura 9) o aumentando el tamaño del grip o mango hasta un punto en que resulte confortable. Recordar que al agregar peso adicional a la raqueta su configuración cambiará, no sólo en su peso si no que afectará también su balance y el swingweight.

Figura 9
Peso adicional a las 3 y a las 9



Coefficiente de Restitución

Es la relación que existe entre la velocidad de rebote de la pelota (post-impacto) y la velocidad de incidencia de la pelota (pre-impacto) en la raqueta. La zona del punto dulce o sweet spot es el punto de mayor coeficiente de restitución donde la pelota rebotará más rápido. El *coeficiente de restitución* varía entre 0 y 1, siendo cercano a 1 cuando mayor es el rebote de la pelota. Es lógico pensar que una misma raqueta, con el mismo balance y el mismo tipo de cuerda puede tener diferentes coeficientes de restitución variando la tensión del encordado. Por ejemplo, algunos jugadores profesionales suelen utilizar dos raquetas, una para recibir el saque y la otra para sacar, supuestamente la diferencia de ambas radica en el *coeficiente de restitución*. Este coeficiente se mide sujetando la raqueta con algún dispositivo. Si la raqueta es sujeta por un tenista, el *coeficiente de restitución* está próximo a la parte superior de la garganta. Cuando la pelota impacta en la raqueta, ésta se flexiona y parte de su fuerza es absorbida. Cuando más lejos de la empuñadura golpee la pelota, más se flexiona la estructura de la raqueta y mayor cantidad de energía es disipada, por lo tanto, menos energía es transferida al rebote de la bola. Esa es la razón por la que el *coeficiente de restitución* está cerca de la parte superior de la garganta de la raqueta.

Vibración del marco

Es la oscilación de baja frecuencia que experimenta el jugador luego que la raqueta ha impactado la pelota. Las raquetas más rígidas amortiguan menos las vibraciones que las raquetas más flexibles. No se debe confundir este tipo de vibraciones con la vibración del encordado, pues las vibraciones del marco son de menor duración y no pueden ser reducidas mediante el uso de anti vibradores colocados en el encordado. Los impactos en el "punto dulce" o "sweet spot" poseen el menor índice de vibraciones que en cualquier otro lugar del encordado. Para reducir este tipo de vibraciones se suele agregar peso y encordar con una tensión media, pero en ningún caso, las vibraciones se pueden reducir utilizando anti vibradores de goma.

Los fabricantes, a medida que las raquetas van siendo cada vez más livianas, tratan de mejorar el confort sin tener que aumentar el peso de manera significativa. Hoy en día se incorpora al mango de la raqueta un sistema de amortiguación de las vibraciones y del choque.

Impacto con el marco

Es la oscilación inicial de alta amplitud (sacudida) que experimenta la raqueta durante o inmediatamente después del impacto con la pelota. No se debe confundir con la vibración del marco. El impacto con el marco contribuye a causar más lesiones en la muñeca, codo u hombros que las vibraciones del marco. La magnitud de la oscilación estará en función del tamaño de la raqueta, su cabeza, de la rigidez del marco y de la tensión del encordado básicamente. Las raquetas más grandes con marcos flexibles y con una tensión menor en el encordado tienden a disminuir el efecto del impacto con el marco. Por lo tanto, el impacto transferido a la mano y al brazo por los golpes descentrados es menor que con raquetas más pequeñas, rígidas y con mayor tensión relativa. Algunos modelos de raquetas poseen la tecnología de reducir este tipo de impacto antes de ser transferido a la mano. Si el impacto se efectúa en la zona del "centro de percusión" o "sweet spot", este tipo de vibración no afectará al jugador.

Una manera de disminuir el impacto con el marco, una vez que se haya adquirido una raqueta, es agregando peso al marco, disminuir la tensión del encordado, utilizar un calibre más fino para las cuerdas, aumentar el tamaño de la empuñadura agregando otro cubre grip sin sacrificar confort, a los efectos de eliminar o disminuir la torsión. Recordar que los anti vibradores no tienen efectos en la disminución o absorción del impacto con el marco.

Shock

Fuerza que es transmitida de la mano y el brazo al impacto de la pelota.

Tapa del mango

Es la tapa, generalmente de plástico, del extremo del mango. A menudo figura el logo de la marca de la raqueta y se suele utilizar para determinar el orden del saque haciendo girar la raqueta. Suele tener una muesca para poder retirarla y agregar peso al mango.

Figura 10
Tapa del mango



Haz Cónico Constante

Es cuando el perfil del marco de la raqueta mantiene constante el grosor cónico a lo largo de la raqueta (De la cabeza, pasando por los hombros hasta el comienzo del mango).

Haz Contorneado

Son los marcos que tienen un perfil constante, de doble cono, o diferentes espesores diseñados para optimizar el equilibrio entre la potencia, amortiguación y el control.

Haz Cónico Dual

Es la anchura variable de una raqueta vista transversalmente. En este caso, el marco de la raqueta es delgado (cabeza) - ancho (Hombros) – delgado (árbol= garganta + eje). Este diseño cónico mantiene la rigidez de la raqueta en la zona principal donde se dobla durante los impactos con la pelota.

Cabeza de la raqueta

Es la parte de la raqueta que contiene el encordado y finaliza en la parte superior de la garganta.

Hombros

Parte de la raqueta que va de la parte superior de la garganta a la parte inferior de la cabeza.

Eje

La parte del mango entre la garganta y el grip, es muy corto.

Garganta

Es la parte de la estructura del marco que une la cabeza de la raqueta con la empuñadura. Es la parte triangular donde, con frecuencia, se colocan del lado interno las especificaciones técnicas de las raquetas tales como: peso, balance, tamaño de la cabeza, tensión recomendada, patrón de cuerdas, cuerdas recomendadas, etc.

Confort

Es la eficacia general de la raqueta en la protección del brazo de las fuerzas del impacto con la pelota, incluyéndose los golpes, vibraciones, y las fuerzas de giro que disminuyen con una mayor estabilidad.

Raqueta Indulgente

Una raqueta se llama a menudo indulgente si, en los golpes descentrados, se transmite menos energía de choque al brazo o produce menos imprevisibilidad respecto de la dirección del rebote de la pelota. Una raqueta flexible es más indulgente con el brazo, mientras que una más rígida es más indulgente con los golpes, el término es a veces utilizado en sentidos contradictorios. Una raqueta más estable, sin embargo, es más indulgente en ambos sentidos.

Maniobrabilidad

Este término hace referencia a la rapidez y facilidad con que ajusta una raqueta su posición durante el juego. Esto es particularmente importante en la zona de la red, donde los movimientos de raqueta son esencialmente rápidos.

Estabilidad

La estabilidad de una raqueta se puede medir como su momento polar de inercia, que es su resistencia a la torsión o giro en golpes descentrados. Una raqueta más estable impone menos tensión en el brazo y envía la pelota hacia una dirección más predecible. En general, un área de impacto más amplia y una cabeza con más peso contribuyen a una mayor estabilidad. El peso adicionado a la cabeza en las posiciones de la 3 y las 9 (en la punta es a las 12) es lo más importante, pero una cabeza que es más pesada en general, también será más pesada en estas posiciones.

Damping o Dampening

Es la capacidad para reducir el impacto y la vibración del marco antes de que alcancen la mano y el codo del jugador. Esto se puede lograr por algún tipo de dispositivo que reduzca la vibración, que normalmente

se encuentra en el mango. El peso de la raqueta tiene influencia en la disminución del impacto con la pelota y la vibración. El grado de rigidez de la raqueta también tiene influencia en la reducción del impacto sobre el marco y su vibración.

Drill Flash

Son los restos de material que quedan en el interior del marco a consecuencia de la perforación de los mismos, del rozamiento o del deterioro de los canutillos. Muchas raquetas poseen una tapa en la parte final del mango para facilitar la extracción de estos residuos. Si la raqueta no posee esta tapa se deberá quitar el encordado y los canutillos para extraer los residuos por los agujeritos del marco. En general, las raquetas vienen sin Drill Flash, los fabricantes ya han tenido en cuenta este aspecto.

Elasticidad

Este término está relacionado con la "elasticidad" del encordado y es aplicado para medir la respuesta del mismo. Un encordado posee mayor elasticidad cuando proporciona mayor velocidad y potencia a la pelota. Con el transcurrir del tiempo, los encordados van perdiendo elasticidad y cada vez imprimen menos energía y velocidad. Este aspecto de pérdida de elasticidad hace que el encordado pierda su efectividad original.

Es decir, la elasticidad es la velocidad a la que una cuerda o encordado retorna a su posición de reposo luego del impacto con la pelota. Este término se refiere al estiramiento del encordado. Este aspecto dependerá de ciertos factores, a saber: el grosor o calibre de las cuerdas, el material del que están construidas (tripa natural, nylon, kevlar, aluminio, polyester, etc.), el diseño de las cuerdas (multifilamento, monofilamento, composite, texturizadas, etc.) y de la tensión del encordado. El encordado al disminuir su tensión y elasticidad con el transcurso del tiempo y del uso, conlleva al jugador a experimentar un mayor esfuerzo para conseguir similares resultados en el impacto de la pelota. Además, existe una merma en el control de los golpes, pues el encordado al estar gradualmente más "flojo" y "menos elástico" la raqueta despiden "más" con lo cual se podría perder esa sensación de confort en los impactos que posee un encordado nuevo.

Primer Momento de Inercia

También conocido como "peso al levantar la raqueta". Es la sensación que se siente al levantar la raqueta por el mango. Es una medida estática aproximada de la maniobrabilidad de una raqueta en función de su peso y balance. Existe una fórmula para calcular el *primer momento* y es: $\text{Peso (gramos)} \times \text{Balance (en centímetros medido desde el extremo del mango)} / 100$. Por ejemplo: $339 \text{ gramos (12 onzas)} \times 30,5 \text{ cm (12 pts. HL)} / 100 = 103,4 \text{ gramos/metro}$. Para esta raqueta en particular el primer momento sería 103,4 g/m.

TECNOLOGIA

Titanio

El titanio es un metal utilizado para los marcos de raquetas, pues ofrece una alta relación de rigidez/peso con fuerza multi-direccional. A menudo se mezcla con grafito, cuya fortaleza es más dependiente de la orientación de sus fibras. Las raquetas construidas con titanio poseen un precio de mercado ubicado en un rango entre bajo y medio.

Grafito

El grafito utilizado en los marcos de raqueta no es el verdadero grafito que se podría encontrar en un lápiz por ejemplo, pero esta fibra de carbono añade rigidez y resistencia a la resina plástica con la que se mezcla para formar un marco. Debido a su alta relación de rigidez-peso, el grafito es el material más utilizado para los marcos de raquetas que van desde precios medios a precios altos. Cuando una raqueta está hecha de resina y grafito solamente, se dice que es 100% de grafito, a pesar que la resina plástica representa al menos el 40%. Si se utilizan otros materiales, el marco se llama un compuesto.

Compuesto

Es la combinación de materiales utilizada para la construcción de los marcos, más comúnmente a partir de grafito y fibra de vidrio, a veces también con otros materiales tales como el titanio y kevlar, mezclados con resina plástica. La rigidez y el costo de los componentes del marco dependerán de la mezcla exacta de materiales.

Fibra de Vidrio

La fibra de vidrio es otro de los materiales que son utilizados para la construcción de raquetas, pero raramente una raqueta va estar construida sólo de fibra de vidrio, pues es un material muy flexible para la mayoría de los jugadores.

Cerámica

Los materiales cerámicos se utilizan en algunos marcos compuestos, junto con grafito. Ellos proporcionan rigidez, pero su peso y la fragilidad han limitado su uso.

Estos son los compuestos más comúnmente utilizados en la construcción de los marcos de las raquetas.

CUERDAS

Tensión

La tensión de una raqueta encordada es casi siempre menor a la tensión que indica la máquina de encordar. Esto es debido a que la cuerda se estira en la mayoría de los casos. En consecuencia, una raqueta encordada con una determinada tensión (según la medición de la máquina de encordar) puede realmente tener entre 5 y 10% menos de tensión, por ejemplo, dependiendo del tamaño de la raqueta, el tipo de cuerda y la máquina utilizada.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la influencia que posee la tensión del encordado en el control del impacto con la pelota. En general,

- A menor tensión => menor control en el impacto => mayor potencia de salida de la pelota
- A mayor tensión => mayor control en el impacto => menor potencia de salida de la pelota

Punto Dulce

Es el área del encordado de la raqueta que ofrece la mayor potencia y precisión en el impacto de la pelota con la menor cantidad de vibración de la raqueta. Existen tres (3) tipos de puntos dulces,

- a) *Centro de Percusión*: Ofrece la menor cantidad del golpe inicial a la mano que golpea. El impacto o golpe inicial es considerado como la causa potencialmente más perjudicial para el brazo del jugador.
- b) *Punto Nodal*: Es el área del encordado que produce la menor cantidad de vibración en el momento del impacto con la pelota. La vibración del marco es lo que los jugadores sienten después del impacto con la pelota (Oscilación de bajo nivel) en ciertas raquetas (Generalmente las más flexibles). Este tipo de vibración no tiene el mismo nivel de riesgo de lesión como la mencionada en el punto a), de hecho existen tecnologías que pueden reducir eficazmente este tipo de vibración.
- c) *Coefficiente Máximo de Restitución*: También conocido como la Potencia de la Raqueta, es el que produce menor vibración de los tres.

La localización del sweetspot está determinada por varios factores, el peso de la raqueta, el balance, el tamaño de la cabeza y la tensión del encordado.

Elasticidad

Es un término frecuentemente utilizado para describir la capacidad del encordado para retornar a su posición inicial luego de impactar la pelota. Entre los factores que influyen en este aspecto se encuentran, el material de las cuerdas (polyester, tripa natural, titanio, etc.), su construcción (monofilamento, multifilamento, etc.), el diámetro de las cuerdas y la tensión, entre los más importantes. Con el transcurrir del tiempo el encordado va perdiendo tensión y elasticidad por lo que se requerirá un mayor esfuerzo por parte del jugador para impactar la pelota.

Area de Impacto

Es la medida, en pulgadas cuadradas o centímetros cuadrados, de la zona que corresponde al encordado, es decir, la totalidad de la superficie que ocupan las cuerdas dentro de la cabeza de la raqueta. Dentro de esta área hay tres "puntos dulces" diferentes (ver Punto dulce), para obtener la máxima potencia, menor impacto y menor vibración.

Protector de cuerdas

Es una pieza de plástico, por lo general unido a la tira de ojal, que protege el exterior de la trama en la mitad superior de la cabeza de la raqueta de golpes y rasguños en esa zona.

Cuerdas Principales

Las cuerdas principales son las que se ubican longitudinalmente en la cabeza de la raqueta. En general, son las cuerdas que más sufren con los impactos y las que se cortan con más frecuencia pues son las que tienen mayor desplazamiento o fricción.

Cuerdas transversales

Las cuerdas transversales son las que se ubican horizontalmente en la cabeza de la raqueta.

Densidad del Patrón de Cuerdas

El patrón del encordado es un aspecto que algunos jugadores le dan poca importancia a la hora de elegir una raqueta. Cada raqueta posee su propio patrón de encordado, es decir, la cantidad de cuerdas principales o verticales y horizontales que lo conforman. El tamaño de los espacios formado por las cuerdas principales y las horizontales es lo que se conoce como Densidad del Patrón de Cuerdas. Mientras mayores son los espacios entre las cuerdas más "abierto" es el patrón del encordado. Mientras más pequeños sean los espacios entre las cuerdas más "denso" o "cerrado" será el patrón del encordado.

Un encordado con patrón abierto imprimirá una mayor potencia a la pelota cuando sea impactada y también permitirá a la misma hundirse más en el encordado contribuyendo a incrementar el efecto topspin. Por el contrario, un patrón más denso o cerrado permitirá un mayor control sobre la pelota que un encordado de patrón más abierto y las cuerdas se moverán menos durante los golpes otorgando menor potencia de salida a la pelota. Este aspecto es importante a tener en cuenta para aquellos jugadores que les gusta impactar la pelota con gran efecto topspin, en este caso la vida útil de las cuerdas dependerá entre otras cosas del patrón del encordado, tensión, tipo de cuerda y grosor, entre los aspectos más relevantes.

Una raqueta con un patrón de encordado más "abierto" cortará con más frecuencia las cuerdas, pues estas sufren una mayor fricción o desplazamiento durante su vida útil. Lo contrario sucede con una raqueta con patrón de encordado más "cerrado o denso", las cuerdas sufren menos fricción y en consecuencia duran relativamente un mayor período de tiempo.

En general:

Encordado con patrón denso o cerrado: 18 principales x 20 transversales

Encordado con patrón moderadamente cerrado: 16 principales x 19 transversales

Encordado con patrón moderadamente abierto: 16 principales x 18 transversales

Encordado con patrón abierto: 16 principales x 15 transversales

Calibres de las cuerdas

Calibres más finos ofrecen más capacidad de recuperación (frecuentemente relacionado con la "sensación"). Las cuerdas más gruesas tienen mayor vida útil. Cuerdas calibre 15 se utilizan generalmente en raquetas para principiantes y algunas intermedias. Para los jugadores que les gusta encordar con frecuencia usan los calibres 16, 17 y 18 que son para aquellos que pueden permitirse un encordado costoso. Cada calibre tiene una tolerancia que es un poco más delgada.

Cuadro 3

CONVERSION DE LOS CALIBRES

EE.UU.	Europa	Pulgadas	Milímetros
13	12	.065 - .071	1.65 - 1.80
14	11	.059 - .065	1.50 - 1.65
15	9.5	.056 - .059	1.41 - 1.49
15L	9	.052 - .056	1.33 - 1.41
16	8.5	.050 - .053	1.26 - 1.34
16L	8	.048 - .051	1.22 - 1.30
17	7.5	.046 - .049	1.16 - 1.24
18	7	.042 - .046	1.06 - 1.16
19	4	.035 - .042	0.90 - 1.06
20	3.5	.031 - .035	0.80 - 0.90
21	3	.028 - .031	0.70 - 0.80
22	2.5	.024 - .028	0.60 - 0.70

Actualmente hay 3 tipos de mediciones del calibre de las cuerdas, la estándar de EE.UU., Europea y la medición en milímetros genérica. En la medida estándar EE.UU. cuanto mayor sea el número asignado de la cuerda más delgado es su calibre. La mayoría de las cuerdas de tenis son de calibre 15-17, algunas son de calibre 18-20 aunque menos frecuentes. Cuanto más alto sea el número del calibre, más delgada es la cuerda y por lo general se mide en milímetros y se representa con la letra "L" (de Light o Luz). Un 15L es entre un calibre 15 y un 16. Una cuerda más fina contribuye a generar una sensibilidad, potencia y efectos de rotación de la pelota superiores que una cuerda de mayor calibre del mismo material y construcción. Aunque la industria ha intentado estandarizar las especificaciones de los calibres, no ha habido

ningún acuerdo explícito entre los fabricantes, al menos a nivel mundial. Esto significa que las cuerdas de calibre 16 por ejemplo, no son fabricadas todas iguales por las diferentes marcas. La cuerda de calibre 16 de un fabricante puede medir 1,28 mm, mientras que el mismo calibre y tipo de cuerda fabricada por otro podría tener una diferencia significativa respecto de la primera. Cada tipo de calibre tiene rangos de tolerancia en la fabricación. En el caso de una cuerda de calibre 16 el rango de tolerancia está determinado entre 1,26 mm y 1,34 mm (ver cuadro 3).

Encordado híbrido

Los encordados híbridos son los aquellos que combinan diferentes tipos de cuerdas en las principales y transversales. Un encordado híbrido se utiliza para aumentar la capacidad de juego o durabilidad en función de un resultado esperado o deseado. Un híbrido común es usar una fibra de aramida (material de los chalecos antibalas) para las cuerdas principales combinada con un sintético para las cuerdas transversales. Un híbrido armado de esta manera es para los rompe cuerdas crónicos. Un híbrido más "blando" utiliza poliéster para las cuerdas principales y sintético para las transversales. Otra configuración híbrida podría utilizar tripa natural para las cuerdas principales y sintética para las transversales. Este híbrido con tripa natural ofrece muy buena sensibilidad aunque es un material más costoso y su durabilidad es menor a una cuerda sintética. También los híbridos pueden tener cualquier configuración imaginada, desde el simple uso de diferentes calibres para las principales y transversales combinado con los diferentes híbridos mencionados anteriormente. Los híbridos ofrecen al jugador un nuevo mundo de opciones.