

## CAPITULO V

### MODELO PARA LA ASIGNACIÓN FUNCIONAL DE LOS CABEZALES LITICOS

Luego de desarrollar los contextos funcional, ecológico e implicancias sociales de la caza, cuya interrelación define el perfil de la organización tecnológica de la actividad –ver Capítulos I, II, III y IV- , se está en condiciones de abordar y dirigir el trabajo hacia la generación de un modelo para la asignación funcional de los cabezales líticos arqueológicos. Sin embargo, primero se presenta una revisión de la historia y estado de situación sobre la temática, con base en las investigaciones existentes, para luego definir las variables relevantes al objetivo planteado.

#### 5.1. *Puntas de proyectil o cabezales líticos*

Las 'puntas de proyectil' líticas son en sí mismas testigos de acciones de caza del pasado desarrolladas para lograr la subsistencia del grupo, aunque no debe descartarse las acciones bélicas (Knetch 1997 b). Además, constituyen una de las vías de entrada para el estudio de los sistemas técnicos, tanto con relación a su función como a las manifestaciones arqueológicas de su manufactura, uso y descarte. A ello, se accede mediante el estudio de los contextos arqueológicos asociados a la producción de artefactos para la caza –i.e. material faunístico, tipos de depósitos, estado del artefacto dentro del proceso de manufactura, representatividad dentro del conjunto lítico artefactual, entre otros. Sin embargo, debe demostrarse primero que son *proyectiles*, *excediendo* este hecho a su simple morfología. El poder de penetración, la capacidad de corte, el grado de aerodinamia y la capacidad de soportar esfuerzos mecánicos de choque y/o impacto, son las variables que los caracterizan.

El rótulo tipológico de 'puntas de proyectil' está profundamente acuñado en la comunidad arqueológica argentina, especialmente entre aquellos que se dedican al estudio de la tecnología lítica. Todo artefacto lítico con morfología de *punta* se lo clasificaba dentro del grupo tipológico 'punta de proyectil', *siendo una* característica tanto de tipologías tecno-morfológicas (Bordes 1968) como tecno-morfo-funcionales (Aschero 1983). Quizás esta situación es producto de no evaluar la importancia de diferenciar entre sistemas técnicos con o sin almacenamiento de energía, arrojados o empuñados en mano, donde las puntas líticas tan sólo son un componente del sistema integral –ver Capítulo III. Cabe destacar que se reconoce que las variaciones en tamaños

y formas de las 'puntas de proyectil', independientemente de su valor estilístico (Wissner 1983, Aschero 1988), están relacionadas con la diferenciación en las tareas específicas para las que eran destinadas.

Por lo analizado en capítulos anteriores se demostró que no necesariamente todo artefacto con forma de *punta* funcionó como *punta de proyectil*, es decir realizó una trayectoria dentro de un fluido -aire. La clasificación de los artefactos como 'puntas de proyectil' (*sensu* Aschero 1983) le asigna al artefacto:

- a) una función *ad hoc*,
- b) incluye dentro de una misma categoría, instrumentos propulsados y no propulsados, y
- c) no todo artefacto con diseño y morfología de 'punta de proyectil' fue sometido a esfuerzos de carga o impacto realizando una trayectoria de vuelo antes de su penetración.

Por estas razones, en trabajos previos (Ratto 1991 a y b, 1993, 1994, entre otros) se optó por denominarlas con el nombre genérico de **cabezales líticos**. Esto no obedeció a un simple cambio terminológico. Por el contrario tuvo como objeto evitar una asignación funcional *ad hoc*, encarando el desafío de desarrollar un modelo arqueológico para tal fin que será expuesto en este Capítulo. Recientemente y adoptando un criterio similar al nuestro, Andrefsky (1998) prefiere denominarlas bajo el rótulo general de 'bifaces emangados', dado que el término hace referencia a su forma y no necesariamente implica una función.

La asignación genérica de cabezal lítico –o biface emangado- permite su subdivisión con posterioridad a la realización de un análisis funcional. De esta manera serán :

- o punta de proyectil cuando son integrantes de un sistema técnico propulsado y que penetra a la presa luego de realizar una trayectoria de vuelo -flecha, lanza arrojadiza, dardo-, y
- o punta de mano cuando forman parte de un sistema técnico que penetra al blanco mediante fuerza muscular y sin realizar trayectoria de vuelo alguna.– lanza empuñada en mano, daga.

Tal diferenciación no es una exquisitez tipológica. Por el contrario, le brinda al arqueólogo una información fundamental sobre aspectos tales como:

- a) el alcance y eficacia de tiro con relación a las presas,
- b) la distancia cazador-presa en el momento de la cacería,
- c) la etología, tamaño y edad de las presas,
- d) el uso de los espacios -topografía- más apropiados para alcanzar el potencial del sistema técnico utilizado,
- e) formación de sitios con relación a las características anatómica de la presa, y
- f) el momento del ciclo anual más propicio para la realización de la cacería, entre otros aspectos.

Por lo expuesto, se considera que la diferenciación funcional entre los diferentes sistemas técnicos es la base para comprender la organización tecnológica de la caza en contextos socioculturales particulares. Por lo tanto, es importante generar un modelo que permita adscribir a los 'cabezales líticos', 'bifaces enmangados' y/o 'puntas de proyectil' líticas a sistemas técnicos específicos. Esto debe efectuarse sobre la base de los principios físicos de las mecánicas de funcionamiento que le otorgan eficacias de tiro, penetración y alcances diferenciales a los diferentes sistemas técnicos. Desde la arqueología deben maximizarse la selección de criterios que permitan definir qué atributos del diseño de los artefactos líticos son relevantes para modelar tales diferencias. En este contexto, las propiedades físico-mecánica de las rocas utilizadas en la manufactura de los artefactos líticos penetrantes tienen especial relevancia, a los efectos de conocer la relación entre diseños y materias primas líticas. Antes de incursionar en estos temas se presenta una visión en retrospectiva de las diferentes vías analíticas implementadas en arqueología para asignarle función a las puntas líticas.

## 5.2. Asignación funcional de las puntas de proyectil: una visión en retrospectiva

El tamaño y la morfología de las llamadas puntas de proyectil arqueológicas cambiaron a través del tiempo, habiendo sido clasificadas en tipos para luego ordenarlas en secuencias cronológicas. La seriación lograda le otorgaba a estos artefactos el carácter de *fósiles guías*. Los peligros y falacia de la adscripción cultural y cronológica, a través de diferentes 'tipos de puntas', fueron advertidos mediante estudios experimentales por Flenniken y Raymond (1986) –ver también discusión en Lyman *et al.* 1997a y b, O'Brien y Lyman 2003. Además, cabe resaltar algunos aspectos:

- Las secuencias cronológicas de las puntas de proyectil arqueológicas armadas bajo criterios de forma y tamaño, no necesariamente pueden ser interpretadas como reemplazo de poblaciones, sino que pueden visualizar el cambio de estrategias dentro de una misma población. Además, debe tenerse presente el problema de la variabilidad de formas asociada a la realización de funciones y usos del espacio diferentes.
- La perduración en el tiempo de determinados diseños puede deberse a su eficacia para el cumplimiento de funciones específicas en los diferentes medios -dentro de una población y entre poblaciones- debiéndose ser muy prudentes en las adscripciones culturales y cronológicas basadas en la forma del artefacto.

Desde épocas tempranas se ha puesto mucho esfuerzo en el desarrollo de diferentes líneas de investigación sobre tecnología de proyectiles. Al respecto, Knecht (1997b) plantea que éstos estudios se han centrado, principalmente, en tres líneas de trabajo: (a) tecnología lítica de conjuntos artefactuales arqueológicos, (b) análisis experimental y (c) estudios etnoarqueológicos. Las diferentes líneas de trabajo responden al desarrollo propio de la teoría, métodos y técnicas de la arqueología en el tiempo (Odell 2000, 2001).

Los primeros antecedentes de adscripción funcional de las puntas de proyectil líticas se basaron exclusivamente en criterios morfológicos y dimensionales propios del artefacto (Kidder 1938, Fenenga 1953). Así, el cabezal fue vinculado a uno u otro equipo de caza con relación al tamaño y peso del mismo: puntas pequeñas para flechas y puntas grandes para dardos y lanzas. Las primeras eran propulsadas por arco y las segundas por *atlatl* -propulsor y/o tiradera. Por ejemplo, Kidder (1938) sostuvo que todas las puntas de flecha prehistóricas encontradas en el sudoeste de Estados Unidos pesaban menos de 2,27 gramos. A las puntas grandes enmangadas en mangos cortos les otorgaba la función de corte -cuchillos- pero no la de flecha. Fenenga (1953) trató de demostrar su idea, planteando un comportamiento bimodal basado en el peso de las puntas de proyectil. Sobre una muestra de 884 casos obtuvo que *"una mayoría abrumadora de puntas (92,3%) pesaban menos de 3,49 gramos, mientras que en el otro grupo todas las puntas (99,6%) pesaron más de 4,5 gramos"* (Fenenga 1953:313). Al respecto, Thomas (1978:461) manifiesta que demostrar que *"las puntas de proyectil de las poblaciones norteamericanas tienden a conjuntos bimodales por el peso, no es lo mismo que probar que un conjunto consiste de puntas de dardo y el otro de puntas de flecha"*.

Thomas (1978) realizó un intento de adscripción funcional para diferenciar las puntas de flecha de las de dardo. A tal fin, analizó estadísticamente variables métricas y dimensionales -largo, ancho, espesor, ancho del pedúnculo y peso- de cabezales líticos de colecciones etnográficas con adscripción funcional conocida. Llega a la generación de dos ecuaciones matemáticas, donde en función del resultado obtenido, se adscribe a uno y otro sistema técnico, con un 80% de seguridad. Uno de los principales problemas de este enfoque es su alto grado de generalización, donde no se contemplan las variaciones regionales, ni la incidencia de la materia prima en la manufactura del cabezal. Además, Browne (1940) demostró experimentalmente que las puntas de 25 a 45 mm de largo -para Thomas puntas de dardo- podían ser propulsadas con alta eficiencia tanto por medio de dardos de *atlatl* como por arco y flecha. Por otra parte, el complejo interjuego entre tipos de armas de caza y estrategias de caza anula los intentos simplistas de inferir consecuencias económicas del cambio de la lanza o dardo por el arco y flecha (Shott 1993). El mismo Shott (1997) amplió la muestra de dardos y flechas etnográficas analizada por Thomas (1978), aplicando también estadística multivariada -análisis discriminante- para su investigación. Sugiere que el *ancho del hombro* es la variable que mejor diferencia a las puntas de flecha de las de dardo, sobre los otros

atributos medidos largo, espesor y ancho del pedúnculo. Nuevamente no se tiene en cuenta las diferentes materias primas líticas utilizadas en la manufactura. Las propuestas de Thomas (1978) y Shott (1997) solucionan parcialmente el problema, ya que, lograr la diferenciación arqueológica entre punta de flecha y de dardo y/o lanza, no sólo trae aparejado un mayor conocimiento del equipo tecnológico, sino que, los distintos medios de propulsión favorecen el desarrollo de estrategias de caza diferentes. Por lo tanto, superan la simple adscripción funcional para acceder a las conductas de caza del pasado.

A partir de la década de 1980, los intentos de adscripción funcional fueron dirigidos a los cabezales manufacturados en distintas materias primas -lítica, ósea y madera. Las vías de acceso están incluidas dentro de los llamados estudios actualísticos (*sensu* Binford 1981), más específicamente la arqueología experimental, los estudios de microdesgaste y fracturas y el análisis del registro etnográfico de cazadores recolectores actuales.

Los trabajos de arqueología experimental con cabezales líticos y óseos propulsados por diferentes sistemas técnicos, documentaron sobre su capacidad de matar diferentes tipos de presas, como así también, mostraron las limitaciones de cada una de esas tecnologías (Guthrie 1983, Odell y Cowan 1986, Frison 1989). Sin embargo, al igual que los primeros trabajos experimentales (Browne 1940, Howard 1974, entre otros), omiten considerar la relación entre las propiedades estructurales de la materia prima utilizada y el diseño final del artefacto. Una excepción es el trabajo de Guthrie (1983), quien examinó experimentalmente, la mejor *performance* para soportar esfuerzos mecánicos de los cabezales manufacturados en astas de caribú, en comparación con otros materiales orgánicos. Asimismo, Tankersley (1994) sugiere que la variación en el grosor de las puntas acanaladas es el resultado de la variabilidad de la selectividad de materia prima y de las técnicas de tallado bifacial, considerando de esta manera las propiedades de la materia prima lítica en el diseño final del artefacto.

Por su parte, los trabajos sobre microdesgaste y fracturas de los cabezales ayudaron a determinar marcas de impacto y de enmangamiento (Shea 1990, Solecki 1992), aportando a su diferenciación funcional. Como regla general de la mayoría de los trabajos sobre microdesgaste, no se considera en qué medida las diferencias observadas dependen de las propiedades estructurales diferentes de las materias primas utilizadas en la manufactura. Los peligros de enfocar este tipo de estudios tan sólo desde las marcas de uso, descuidando la respuesta mecánica diferencial de distintas materias primas líticas, ya fue advertida por Greiser y Sheets (1979).

El análisis del registro etnográfico de cazadores recolectores actuales, documenta el amplio rango de variabilidad de equipos y estrategias de caza implementados, y permiten comprender la interrelación entre los diferentes tipos de armas, las estrategias de caza y el tamaño de las presas cazadas (Jones y White 1988, Roscoe 1990, Churchill 1993, Hitchcock y Bleed 1997). A pesar de que, en la mayoría de los casos, la literatura

etnográfica y etnohistórica no contiene la información requerida con el detalle deseado –ver Capítulo II- Este es un medio idóneo para acceder a la variabilidad de conductas de caza desarrolladas por cazadores recolectores, donde entran en juego limitantes ambientales, tecnológicos y culturales. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la variabilidad del presente puede resultar *escueta* ante la variabilidad del pasado.

### 5.3. Planteo del modelo para asignación funcional de cabezales líticos arqueológicos: definición de variables y expectativas

Detrás de un diseño hay una *idea* de lo que el artesano buscó manufacturar para dar solución a problemas específicos y/o para actuar en determinadas situaciones. Los sistemas técnicos son producto de un proceso de diseño que se manifiesta en un artefacto compuesto. Sin embargo, el *diseño total* está compuesto por *diseños individuales* de cada uno de los componentes del sistema, los que al interactuar en conjunto le otorgan la aptitud necesaria para cumplir con la o las función/nes de uso del diseño total. La recuperación de sistemas técnicos arqueológicos constituye casos excepcionales. Lo habitual es recuperar las partes que lo conformaron, generalmente las puntas líticas por su alta preservación. Por lo tanto, el desafío consiste en identificar qué variables y/o atributos del artefacto lítico dan cuenta de la *performance* del sistema técnico.

El modelo para la asignación funcional de los cabezales líticos arqueológicos surge del análisis crítico realizado de (a) los equipos de caza aportada por los trabajos etnográficos y experimentales, conjuntamente con el estudio de colecciones de museos –ver Capítulo II y Apéndice 1-, (b) la mecánica de funcionamiento de las armas sobre la base de las leyes de la mecánica de fluidos y de la trayectoria de vuelo de los proyectiles –ver Capítulo III- y (c) las propiedades físico mecánicas de las materias primas líticas y vegetales utilizadas para la manufactura de los diferentes componentes de los sistemas técnicos –ver Capítulo III y Apéndice 2.

En el desarrollo de cada uno de los Capítulos y/o Apéndice mencionados se especificaron determinadas características de *performance* y diseño que caracterizan a los sistemas técnicos, con o sin almacenamiento de energía, tanto a nivel del artefacto compuesto como de cada uno de sus componentes. En otras palabras se determinaron los **síntomas**, a manera de alcances, limitaciones y requerimientos mecánicos de cada sistema técnico, los que permiten **diagnosticar** qué características morfo-dimensionales y estructurales deben poseer las puntas líticas enmangadas en esos sistemas para cumplir con eficacia la actividad de caza. Por lo tanto, el diseño de la punta lítica se materializa en variables que responden a la *performance* del sistema técnico enastilante

cuando es sometido a las leyes de la dinámica durante su uso. En la Tabla 5.1 se condensan las características generales de los cabezales líticos enastilados en sistemas técnicos con y sin almacenamiento de energía.

Características de las puntas líticas enastiladas en sistemas técnicos con y sin almacenamiento de energía		
Punta de flecha	Punta de lanza arrojada a mano	Punta de arma de mano
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Proyectil</li> <li>○ Rige la trayectoria de vuelo de la flecha</li> <li>○ Trayectoria de vuelo estable</li> <li>○ Penetra por la velocidad infligida por el sistema propulsor –con almacenamiento de energía</li> <li>○ Enastilada en astiles rectos, manufacturados con materias primas vegetales flexibles y livianas <math>-0,550 \text{ gr/cm}^3</math></li> <li>○ Relación de masa entre la punta y el astil es de 1:20</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Proyectil</li> <li>○ No rige la trayectoria de vuelo de la lanza</li> <li>○ Trayectoria de vuelo inestable</li> <li>○ Penetra por la masa del sistema técnico arrojado por fuerza muscular –sin almacenamiento de energía</li> <li>○ Enastilada en mangos rectos, manufacturados con materias primas vegetales pesadas y flexibles <math>-0,700 \text{ gr/cm}^3</math></li> <li>○ Relación de masa entre la punta y el mango es de 1:200</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No es proyectil</li> <li>○ No actúan las leyes de la mecánica de fluidos ni de la trayectoria de proyectiles</li> <li>○ La penetración depende de la fuerza muscular y la masa del sistema técnico –sin almacenamiento de energía.</li> </ul>

Tabla 5.1 – Características de las puntas líticas en función de la *performance* de los sistemas técnicos

Las variables y/o atributos de las puntas líticas que dan cuenta de la *performance* del sistema técnico enastilante –ver Tabla 5.1.- se refieren a los aspectos relacionados con: (a) su superficie de refuerzo para soportar la fuerza de impacto o choque, en función del tipo de trayectoria de vuelo del sistema técnico; (b) su aerodinámica, en función de si rige o no dicha trayectoria; (c) su poder de penetración al blanco animal, y (d) su integración con el sistema técnico enastilante a través del empuñadura. Estos aspectos se materializan en variables morfo-dimensionales, índices entre atributos y/o propiedades estructurales de las rocas empleadas en sus manufacturas. Su interrelación posibilita la definición de un perfil para la asignación funcional a un determinado sistema técnico –Tabla 5.2 a, b y c-, dado que:

a) Superficie de refuerzo de los cabezales líticos:

Los diferentes medios de propulsión generan ángulos de penetración rectos u oblicuos. De este modo el espesor de la punta combinado con la resistencia de la roca –tenacidad- constituye un indicador del modo de propulsión del sistema técnico. El *síntoma* se manifiesta en *la superficie de refuerzo*, refiriéndose a la sección del instrumento lítico que soporta los mayores esfuerzos mecánicos, teniendo además incidencia con la mayor o menor probabilidad de su fractura –Tabla 5.2 a. La superficie de refuerzo se materializa en

el *índice de módulo de refuerzo* que refleja la relación entre el espesor máximo y el ancho del cabezal en ese sector. Los valores que adquiere el índice oscilan entre 0 y 1, constituyendo el rango mínimo y máximo de refuerzo, respectivamente –Tabla 5.2 b. Además, el *índice de módulo refuerzo* y la tenacidad de la materia prima lítica correlacionan en forma negativa. En los casos de puntas enastiladas en sistemas técnicos de mano no presentarían superficies de refuerzo, dado que el ángulo de penetración es corregido por el cazador al empuñar el arma.

b) Aerodinámica de los cabezales líticos:

A mayor superficie de contacto del cabezal con el fluido –aire- por el que se desplaza se requiere que su aerodinámica sea superior, teniendo también incidencia si rige o no la trayectoria de vuelo del sistema técnico –Tabla 5.2 a. La variable se materializa a través de la simetría de la sección transversal y bordes del cabezal. Por lo tanto, para sistemas arrojados queda representada por: (i) la forma de la sección transversal; (ii) la simetría o asimetría de los lados, independientemente de la forma del borde -recto, convexo, cóncavo, entre otros-, y (iii) la superficie de contacto entre el proyectil y el aire, calculada a través del área del limbo –Tabla 5.2 b. En el caso de puntas enastiladas en sistemas técnicos no arrojados no se requiere su *performance* aerodinámica. Los diferentes estados –perfecta, normal, imperfecta y no aerodinámica- de la variable se expresan en la Tabla 5.2 c.

c) *Penetración de los cabezales líticos:*

El ángulo óptimo de cualquier artefacto para penetrar es idealmente cercano a cero. En la experiencia realizada por Odell y Cowan (1986) se observó que la frecuencia de *rebote* al blanco se correlacionaba con el ángulo de la punta en vista plana, determinando que los mayores a 63° rebotaban el blanco, mientras que los menores a 56° lograban penetrar. También debe considerarse el ápice de la punta, más específicamente la superficie de contacto entre el artefacto y la masa corporal de la presa a ser penetrada –Tabla 5.2 a y b. Se espera que a mayor superficie de contacto sea mayor la fuerza requerida para atravesar el blanco.

d) *Enmangue de los cabezales líticos:*

Otro *síntoma* plasmado en las puntas se refiere a la zona de enmangue. Estudios experimentales (Howard 1974, Odell y Cowan 1986, Wescott 1999) y etnográficos (Pope 1918, Thomas 1978, Ratto 1988, Shott 1997) marcan una diferencia apreciable entre los diámetros de astiles para flechas y los mangos de lanzas. Los primeros son menores a 10 mm, mientras que los segundos sensiblemente mayores. Este dato es coincidente con los resultados obtenidos del análisis de flechas etnográficas y arqueológicas –ver Capítulo

II y Apéndice 1. Este aspecto repercute en las dimensiones del empuñe del artefacto, reflejándose en el ancho del pedúnculo -puntas pedunculadas- o en el ancho de la base del limbo -puntas apedunculadas -Tabla 5.2 a y b. A través de las dimensiones en el área de empuñe se infieren las propiedades de las materias primas vegetales utilizadas como enastilantes para que el sistema técnico logre su penetración por aumento de la velocidad o de la masa.

El modelo se aplicará para realizar la asignación funcional de los cabezales líticos recuperados en el área puneña de la cuenca superior del valle de Chaschuil –ver Capítulo IX. Además, el análisis se complementa con el estudio de las propiedades del registro arqueológico, tanto a nivel intercuenca como intracuenca, que integran la región en estudio -San Francisco, Las Lozas y Cazadero Grande. En primer lugar, se presentan las características ambientales del área puneña –Capítulo VI- para luego abordar las propiedades del registro arqueológico y los estudios de diversidad instrumental - Capítulos VII y VIII, respectivamente. El modelo será aplicado en el Capítulo IX.

Cabezal lítico	Punta de flecha	Punta de lanza arrojada a mano	Punta de arma de mano
<b>Superficie de refuerzo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bajo índice de módulo de refuerzo</li> <li>○ Baja o media tenacidad de materia prima lítica</li> <li>○ Bajo riesgo de fractura -ápice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Medio, alto o muy alto índice de módulo de refuerzo -a menor tenacidad de la roca mayor módulo de refuerzo</li> <li>○ Tenacidad preferentemente elevadas –para disminuir la superficie de refuerzo</li> <li>○ Alto riesgo de fractura –aletas, pedúnculos, limbos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bajo índice de módulo de refuerzo</li> <li>○ Baja o media tenacidad de materia prima lítica</li> <li>○ Moderado riesgo de fractura</li> </ul>
<b>Aerodinámica</b>	<p>Perfecta o normal</p> <p>A mayor superficie de contacto se requiere mayor aerodinamia general del cabezal lítico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Imperfecta – alta superficie de contacto</li> <li>○ No aerodinámica –baja superficie de contacto</li> </ul>	No aplica
<b>Empuñe*</b>	≤ 10 mm	>10 mm	>10 mm
<b>Penetración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sección ápice ≤ 1mm<sup>2</sup></li> <li>○ Angulo vista plana ≤ 45°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sección ápice &gt;1 mm<sup>2</sup> ≤ 1,50 mm<sup>2</sup></li> <li>○ Angulo vista plana &gt; 45°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sección ápice &gt;1 mm<sup>2</sup> ≤ 1,50 mm<sup>2</sup></li> <li>○ Angulo vista plana &gt; 45°</li> </ul>

Referencias: \* Ancho del pedúnculo o de la base según corresponda

Tabla 5.2 a – Comportamiento de las variables superficie de refuerzo, aerodinámica, penetración y empuñe en función de sistemas técnicos con o sin almacenamiento de energía

Variable	Atributos	Estados	
Superficie de Refuerzo	A = Espesor máximo del limbo (mm)	$\text{Indice módulo de refuerzo} = B / A$ Rango:	
	B = Ancho del limbo en punto de espesor máximo (mm)	1.000 – 0.800	Muy alto
		0.799 – 0.600	Alto
		0.599 – 0.400	Medio
		0.399 – 0.200	Bajo
0.199 – 0.000	Muy bajo		
Aerodinámica	C = Sección transversal	a) Biconvexa simétrica (Bs) b) Biconvexa asimétrica (Bas) c) Plano convexa (Pcx) d) Paralelepípedo (Plp)	
	D = Proporción contorno limbo -bordes-	a) Simétrico (S) b) Asimétrico (As)	
	E = Largo limbo (mm)	<i>Superficie de contacto con fluido</i> (FxE)/2 (mm <sup>2</sup> ) u otras combinaciones para cálculo de áreas de formas geométricas –Figura 5.1	
	F = Ancho máximo limbo (mm)	0 – 299 mm <sup>2</sup>	Pequeña
		300 – 599 mm <sup>2</sup>	Mediana
	600 – 899 mm <sup>2</sup>	Grande	
	mayor a 900 mm <sup>2</sup>	Muy grande	
Ver clasificación aerodinámica en Tabla 5.2 c			
Enmangue	G = Ancho pedúnculo o de base (mm) H = Largo pedúnculo (mm) I = Espesor pedúnculo o de base (mm)	Variables de intervalo	
Penetración	J = Angulo vista plana (°) K = Sección ápice (mm)	Variables de intervalo	

Tabla 5.2 b – Atributos y estados de las variables para asignación funcional de los cabezales líticos arqueológicos



Figura 5.1.

Procedimiento para el cálculo de la superficie de refuerzo: (i) encierre del cabezal dentro de un rectángulo y cálculo de su superficie; (ii) cálculo de la superficie de los dos triángulos externos, y (iii) obtención de la superficie de contacto del cabezal.

Interrelación de atributos de la variable aerodinámica Sección transversal – Forma contorno – Superficie contacto	Aerodinámica del cabezal lítico			
	Perfecta	Normal	Imperfecta	No aerodinámica
Biconvexa simétrica – simétrica- Pequeña				
Biconvexa simétrica – simétrica- Mediana				
Biconvexa simétrica – simétrica- Grande				
Biconvexa simétrica – simétrica- Muy grande				
Biconvexa simétrica – asimétrica- Pequeña				
Biconvexa simétrica – asimétrica- Mediana				
Biconvexa simétrica – asimétrica- Grande				
Biconvexa simétrica – asimétrica- Muy grande				
Biconvexa asimétrica – simétrica- Pequeña				
Biconvexa asimétrica – simétrica- Mediana				
Biconvexa asimétrica – simétrica- Grande				
Biconvexa asimétrica – simétrica- Muy grande				
Biconvexa asimétrica – asimétrica- Pequeña				
Biconvexa asimétrica – asimétrica- Mediana				
Biconvexa asimétrica – asimétrica- Grande				
Biconvexa asimétrica – asimétrica- Muy grande				
Plano convexa – simétrica - Pequeña				
Plano convexa – simétrica - Mediana				
Plano convexa – simétrica - Grande				
Plano convexa – simétrica – Muy grande				
Plano convexa – asimétrica - Pequeña				
Plano convexa – asimétrica - Mediana				
Plano convexa – asimétrica - Grande				
Plano convexa – asimétrica – Muy grande				
Paralelepípedo – simétrica - Pequeña				
Paralelepípedo – simétrica - Mediana				
Paralelepípedo – simétrica - Grande				
Paralelepípedo – simétrica – Muy grande				
Paralelepípedo – asimétrica - Pequeña				
Paralelepípedo – asimétrica - Mediana				
Paralelepípedo – asimétrica - Grande				
Paralelepípedo – asimétrica – Muy grande				

Tabla 5.2 c - Estados de la variable aerodinámica - Tabla 5.2 b