LAS DIFERENCIAS TECNOLÓGICAS EN LA CONQUISTA DEL IMPERIO AZTECA

Posted on 9 septiembre, 2020 by Isabel Jiménez Miramontes y Luis Miramontes Vidal



Categories: Ciencia, Literatura

Resumen

En el primer tercio del siglo XVI los conquistadores españoles avasallaron las civilizaciones existentes en América. Se entiende por civilizaciones aquellas que: practicaban una agricultura intensiva durante todo el año, desarrollaron un sistema de escritura, crearon un gobierno centralizado, redactaron códigos de leyes, crearon ciudades, naciones e imperios, emprendieron proyectos arquitectónicos avanzados, introdujeron la estratificación social, la administración económica y civil, la esclavitud y ejercieron la guerra organizada y practicaron la medicina y la religión.

Contrario a la visión eurocentrista que postula que la conquista fue una empresa fácil, por tratarse de pueblos inferiores, aquí se propone una teoría basada en las diferencias tecnológicas, generadas por la cronología de la diáspora a América.

Introduccción

Todo inició hace 2,400,000 años, cuando el homínido *Homo habilis* comenzó a usar herramientas de piedra para auxiliarse en sus afanes de recolector–cazador. Este ancestro conservaba dedos largos prensiles, señal de su aún carácter arbóreo. Tomando las hipótesis más comúnmente aceptadas, este antepasado evolucionó hacia el *Homo erectus*, al cual se le atribuye el primer uso del fuego. El siguiente eslabón fue el *Homo heidelbergensis* del que se sabe comenzó el uso de ropa, así como el inicio de los alimentos cocinados. Y de ahí al *Homo sapiens.* Esta especie se desarrolló hace aproximadamente 200,000 años, que es la fecha del fósil más antiguo en Omo Kibish en Etiopía (1).

Es aceptado que el *Homo sapiens* convivió con otras especies de homínidos, que incluso tuvieron manejo de herramientas. Nuestra especie fue capaz de mejorar tecnológicamente sus instrumentos. Concurrentemente con las herramientas desarrolló el lenguaje y, más significativamente, la evolución de su cerebro (2).

Las migraciones

Entre hace 70.000 y 60,000 años nuestra especie africana comenzó la diáspora, poblando todos los rincones de la Tierra. La primera ruta parece haber sido entre lo que hoy es el Cuerno de África y la Península Arábiga. De estos inquietos migrantes, algunos se aventuraron hacia Asia e incluso Australia hace unos 50,000 años. Un poco después otro grupo se aventuró hasta Asia Central y de ahí hacia Europa. Y hace unos 20,000 años otro grupo dio el salto entre Asia y Alaska, llegando a América. Hace 14,000 años llegaron al extremo sur del continente americano. Esto les tomó unos mil años.

En México las evidencias de fósiles datan de hace 11,550 años para el caso de las sociedades tipo Clovis en Sonora, nómadas cazadores de gonfoterios (3) y de 11,670 años en Quintana Roo (4).

> *Parte de nuestra historia es el desarrollo de la agricultura que se generó hace aproximadamente 10,000 años.*

Parte de nuestra historia es el desarrollo de la agricultura que se generó hace aproximadamente 10,000 años. En ese período inició el cultivo de trigo, cebada y chícharos en lo que ahora es Siria. Al

mismo tiempo se produjo el cultivo de arroz en China. En México, si bien hay evidencia del cultivo del teosinte (ancestro del maíz) hace alrededor de 9,000 años, el cultivo del maíz propiamente dicho comenzó hace 5,500 años. Con la domesticación de las plantas los nómadas dejaron su vida errante para asentarse en los sitios de cultivo y comenzar la siguiente etapa en la evolución de la Humanidad.

La civilización

El área de Asia Occidental y el Cercano Oriente fue la primera región en ingresar a la Edad de Bronce, que comenzó con el surgimiento de la civilización mesopotámica en Sumeria a mediados del cuarto milenio antes de Cristo. Las culturas en el antiguo Cercano Oriente (a menudo llamadas las "cunas de la civilización") se caracterizaron por:

- inventaron la rueda de alfarero,
- practicaron una agricultura intensiva durante todo el año,
- desarrollaron un sistema de escritura,
- crearon un gobierno centralizado,
- redactaron códigos de leyes,
- crearon ciudades, naciones e imperios,
- emprendieron proyectos arquitectónicos avanzados,
- introdujeron la estratificación social, la administración económica y civil, la esclavitud,
- practicaron la guerra organizada, la medicina y la religión,
- sentaron las bases de la astronomía, las matemáticas y la astrología.

Esto es común para todas las civilizaciones del mundo antiguo: sumerios, egipcios, chinos, aztecas, incas, etcétera.

La visión europea (5) de que los habitantes de América eran salvajes incivilizados es consecuencia de los prejuicios de la época que aún persisten. Los mayas, teotihuacanos, zapotecas, aztecas y tarascos cumplen cabalmente con la definición de civilización. Los pueblos originarios eran diferentes con respecto a los europeos en cuanto a religión, no tenían la codicia de poseer tierras, eran capaces de coexistir con otros pueblos, como lo demostró Moctezuma II al recibir a los españoles, y tenían tecnologías atrasadas con respecto a la evolución tecnológica europea. El concepto de salvajes ha sido usado como excusa para la sumisión y casi exterminio de los aztecas y otros pueblos americanos.

La tecnología

Cuando el *Homo habilis* comenzó a construir herramientas dio origen a la Edad de Piedra, la cual terminó alrededor del año 8,700 a.C. con el advenimiento de la metalurgia. El uso de metales como el cobre originó la llamada era Calcolítica, conocida como la edad de piedra y el cobre, es decir la

transición entre eras (6). No hay una transición lineal entre ellas. Diferentes tecnologías subsistieron simultáneamente y existieron sociedades que no hicieron la transición, sino hasta tener contacto con otras sociedades.

El cobre es un metal dúctil y maleable. Puede transformarse en ornamentos, herramientas y armas. Se encuentra como metal en la Naturaleza y con las pepitas de cobre se dieron los primeros pasos en su transformación. Puede ser moldeado mediante percusiones. Ejemplo de ello es la aún muy apreciada artesanía del cobre mediante martillado en frío en Santa María del Cobre, Michoacán, México. La ocurrencia natural en pepitas es muy limitada. La mayor parte del cobre se presenta en minerales como: CuS; calcopirita y bornita. Cu_2CO_2; malaquita y azurita. CuO; cuprita y tenorita. Para extraer el cobre fue necesario desarrollar la técnica de la fundición. Esta no es una empresa menor. Se requieren temperaturas elevadas, 1,084˚C. La temperatura que produce la combustión de madera es tan solo de 600˚C. Afortunadamente, el carbón arde a temperaturas de 1,100˚C, el cual además de permitir la temperatura correcta de fusión, proporciona el medio reductor para transformar los minerales de cobre a la forma metálica. Para fundir el cobre se inventó el uso de oxígeno inyectado, ya sea mediante soplado por tubos o con fuelles. Esto permite elevar aún más la temperatura.

En Asia Central la cronología del cobre fue en la siguiente secuencia: Primeros usos del cobre hace unos 8,000 años a.C.; del cobre fundido, 5,000 años a.C.; del vaciado de cobre, 4,000 años a.C. y finalmente, del bronce hacia 3,500 a.C. El amanecer de la Edad de los Metales en Sumeria y Egipto coincidió con el desarrollo de la escritura y desde entonces la metalurgia ya es histórica.

Pero antes de la metalurgia del cobre se desarrolló la del oro y la plata. Ambos metales también son dúctiles y maleables y se presentan en su estado metálico en la Naturaleza. Pero su suavidad impidió usos diferentes a la ornamentación. Tanto para los egipcios como para los tarascos y aztecas el oro era sagrado, regalo de los dioses (7) (8). Asociaban los tonos áureos con el Sol y los brillantes tonos plateados con la Luna.

> *Tanto para los egipcios como para los tarascos y aztecas el oro era sagrado*

En América la metalurgia tuvo su desarrollo de manera autóctona, ya que los inmigrantes al continente americano llegaron antes del uso del cobre en Asia Central, en la región oeste del territorio mexicano, en lo que ahora son los estados de Michoacán, Jalisco, Nayarit, Colima y Guerrero. Se piensa que el trabajo del cobre inició alrededor de los años 600 – 700. (9). En ese período se usó el cobre como el principal metal para la manufactura de objetos mayoritariamente ornamentales o como herramientas: pinzas, campanas, agujas, anillos, punzones y pequeñas hachas (usadas como moneda) (10). Las técnicas metalúrgicas empleadas incluían martillado en frío, vaciado en moldes abiertos y la fundición a cera perdida.

Cercana al año 1,200 surgió la innovación tecnológica mediante el uso de aleaciones con estaño.

Esto es, la metalurgia del bronce. Con el uso del bronce vinieron las herramientas de corte, como el hacha. El bronce permitió hacerlas más delgadas y con filo que no se mellaría al cortar madera. Los metalúrgicos tarascos lograron el empleo de materiales apropiados según el uso y función de los objetos producidos. Aunque Sahagún (11) describe la manufactura de hachas mediante la técnica del fundido, no se emplearon como armas.

Por coincidencia, ni los tarascos (12), aztecas (13) (14), sumerios o egipcios tuvieron yacimientos de los minerales en sus localidades. Para su metalurgia tuvieron que depender del comercio con otros pueblos asentados en las regiones que sí estaban disponibles (15).



El hierro se desarrolló en Mesopotamia alrededor del segundo milenio a.C. Los hititas, al derrumbarse su imperio, diseminaron la tecnología del hierro, que es muy diferente a la del cobre o bronce hacía el año 1,200 a.C. No es de extrañar que en la Ilíada se mencione el bronce 313 veces y el hierro solamente 25. La guerra de Troya marca la transición entre la Edad de Bronce y la Edad de Hierro.

La conquista

Se han formulado diversas teorías sobre las causas por las que Cortés y su tropa de 400 hombres pudo conquistar un imperio. No es posible descartar ninguna. Se presentan algunas, así como sus aspectos relevantes:

A. La creencia de que eran dioses, según las profecías que hablaban de los hombres blancos y barbados. Pudo tener un efecto inicial, pero los aztecas rápidamente constataron que se trataba de hombres. La demostración es que después de la batalla de Tecóac (16), sacrificaron a varios de ellos, que fueron hechos prisioneros.

B. El uso del caballo. Cuando los caballos fueron domesticados en las estepas del Asia Central hace unos 5,500 años, los americanos primitivos ya habían pasado por esa región.

No tuvieron acceso a estos animales de manera diferente a usarlos como alimentos. Los 16 caballos que trajo Cortés originalmente, aunque ese número fue engrosado por los 80 caballos con que contribuyó Pánfilo de Narváez tuvieron un efecto sicológico. Asimismo, los habitantes de Cholula mataron un caballo, lo destazaron y se lo comieron (16). Si bien no puede considerarse al caballo como un factor determinante en las batallas entre los dos bandos, si contribuyó a la victoria en la batalla de Otumba, aunque más bien fue un golpe de suerte al matar al general azteca mediante una carga de caballería encabezada por el propio Cortés. Los jinetes castellanos normalmente usaban dos tipos de armas (17): lanzas de madera con punta de acero, que tuvieron un efecto devastador hacía las tropas a pie y espadas de aproximadamente un metro de longitud.

C. Los metales. La diferencia tecnológica es abismal. Únicamente los tarascos tenían la capacidad de manufacturar objetos en bronce y eran enemigos acérrimos de los aztecas, además de que no elaboraban armas. Ningún pueblo en Mesoamérica manejaba el hierro. Por su parte los peninsulares usaban el acero en su armamento.

Las espadas de acero toledano eran el pináculo del arte armero, reputadas como lo mejor del arte guerrero, de doble filo, además de ser ligeras eran extremadamente eficaces. Su prueba de calidad consistía en romper un yelmo de hierro. Ni los escudos aztecas de madera (chimalli), ni su blindaje de algodón y plumas eran competencia para este tipo de armamento. Asimismo, debe mencionarse el tipo de armadura que usaban los soldados de Cortés: borgoñotas, bacinetes y posiblemente moriones, aunque sobre estos últimos hay controversia en cuanto a su aparición en las tropas, corazas y protecciones para brazos y piernas, etcétera. La tabla 1 muestra un comparativo de los tipos de armamento entre los combatientes.

Elemento	Aztecas	Castellanos
Protección		
Cabeza	Ninguna	Casco de acero
Tórax	Escaupil (peto de algodón)	Coraza de acero
Brazos	ninguna	Protección de acero
Piernas	Ninguna	Protección de acero
Calzado	Cactli (huarache)	Botas de cuero
Adicional	Chimalli (escudo de madera)	Rodela de acero
Armas		
A distancia	Atlatl (lanza dardos)	Arcabuz
	Tlahuitolli (arco y flecha)	Ballesta
Cerca	Macuihuitl (macana con filos de obsidiana)	Espada
	Tepoztopilli (Lanza corta de acometida)	Lanza
		Alabarda

Tabla 1. Comparación de los tipos de armas.

No es suficiente la comparación del tipo de arma, es necesario profundizar en los materiales constitutivos de los dos tipos de armamento. La tabla 2 muestra las características físicas de los materiales que componían esos elementos de combate. Se puede concluir que ninguna de las armas de los mexicas era competitiva frente a los materiales de los españoles:

Material	Tenacidad (Fracture toughness) (Mpa $m^{½}$)	Resistencia a la ruptura (Yield Strenght) (Mpa)	Modulo de Young (Gpa)	Dureza Vickers (Pa)
Obsidiana	Obsidiana	Obsidiana	65	400
Oro	Oro	Oro	78	35
Cobre	Cobre	Cobre	107	50
Bronce	Bronce	Bronce	110	75
Hierro fundido	Hierro fundido	Hierro fundido	190	80
Acero	Acero	Acero	200	140
Acero endurecido	Acero endurecido	Acero endurecido	210	900

Tabla 2. Propiedades mecánicas de los materiales. En el apéndice se muestran las definiciones de las propiedades, así como las referencias empleadas para construir la tabla.

D. Armas de fuego. Además del impacto sicológico que representó que hubiese personas capaces de comandar el trueno y causar daño, no pudieron ser factor determinante, tanto por el número reducido de arcabuces que traían los peninsulares como el tiempo que requerían para su recarga y vuelta a poner en condiciones de disparo. Asimismo, hay que considerar el limitado alcance de esas armas. Las crónicas hablan de 13 arcabuceros en la tropa inicial de Cortés, aumentados en 80 con la expedición de Narváez. Si se usaron cañones en la batalla final por Tenochtitlán, Garibay registra los destrozos efectuados solo a las puertas de la ciudad.

E. La guerra biológica. Es innegable el devastador efecto que la viruela tuvo entre los aztecas. Si bien no se usó en sentido propio de un arma, existen crónicas europeas del lanzamiento de cadáveres mediante catapultas hacia las ciudades sitiadas, como fue el caso del sitio de Malta, o el envenenamiento de las fuentes de agua mediante animales muertos.

F. La desunión entre los pueblos nahuas (18). Los pueblos asentados a orillas del lago de Texcoco dejaron de ser aliados de los aztecas, ya fuera por la derrota ante los españoles o por vía de la rendición. Los aztecas no pudieron conjuntar un ejército en forma para hacer frente al enemigo.

G. La alianza con los tlaxcaltecas y los de Cempoala con los castellanos. Si bien ambas naciones proporcionaron soldados, logística y avituallamientos, no se puede decir que hayan sido decisivos. Las estrategias militares de todos los pueblos nahuas consistían en choque de hordas. En el pasado los encuentros entre los aztecas y los tlaxcaltecas no inclinaron la balanza hacia ningún lado. Lo mismo puede decirse de las batallas entre aztecas y tarascos.

H. La tecnología de guerra. Los españoles que vinieron a asentarse en el Nuevo Mundo generalmente no eran granjeros y artesanos; sino soldados, aventureros y mercenarios que buscaban una fortuna rápida. No se les puede considerar un ejército o una tropa, sino más bien como una banda de soldados ávidos de riquezas y curtidos en las guerras de la Reconquista y en la depredación de los pueblos caribes. Poseían las tecnologías guerreras desde tiempos de Sargón I de Acadia, quien estableció el primer ejército profesional de la historia (19) y que gracias a sus innovaciones tecnológicas conquistó Sumeria. La Gran Tenochtitlan finalmente fue conquistada mediante la tecnología, muy conocida en el Viejo Mundo, del sitio. A la capital azteca se le cortaron los suministros de agua y alimentos. Incluso por la vía acuática, mediante los bergantines que navegaban el lago y equipados con cañones que no permitían el acceso a las canoas mexicas.

Conclusión

El desfase en tiempo y tecnología implicó la conclusión lógica: El choque de dos civilizaciones tan dispares, una todavía en la edad de piedra o Calcolítica y otra en pleno Renacimiento, solo tenía un resultado posible: la Conquista.

BIBLIOGRAFÍA

1. https://genographic.nationalgeographic.com/human-journey/
2. Kwang Hyun Ko. Origins of human intelligence: The chain of tool making and brain evolution. Anthropological Notebooks 22 (1): 5–22, 2016
3. Guadalupe Sánchez. Los Primeros Mexicanos, Late Pleistocene and Early Holocene People of Sonora. Anthropological papers of the University of Arizona, número 79, 2016.The University of Arizona Press.
4. Wolfgang Stinnesbeck, Julia Becker, Fabio Hering, Eberhard Frey, Arturo González González, Jens Fohlmeister, Sarah Stinnesbeck, Norbert Frank, Alejandro Terrazas Mata, Martha Elena Benavente, Jerónimo Avilés Olguín, Eugenio Aceves Núñez, Patrick Zell, Michael Deininger. The earliest settlers of Mesoamerica date back to the late Pleistocene. PLOS ONE, 2017; 12 (8): e0183345
5. Gayle Olson-Raymer. History 110 The Original Inhabitants, What They Lost and What They Retained. Humboldt State University. (2014). http://gorhistory.com/hist110/na.html
6. "Neolithic Vinca was a metallurgical culture". Archaeo News. Reuters. 17 November 2007. Retrieved 25 January 2011.
7. Fernando Estrada Laza. El ejército de Tutmosis III. Historia National Geographic., 54, p. 32- 43, 2008
8. Dorothy Hosler. Origins, Technology and Social Construction of Ancient West Mexican Metallurgy. Ph.D. dissertation, 1986, University of California, Santa Barbara. Ann Arbor: University Microfilms.
9. Hans Roskamp. God of metals: Tlatlauhqui Tezcatlipoca and the sacred symbolism of metallurgy In Michoacan, west Mexico. Ancient Mesoamerica, 21 (2010), 69–78 Cambridge University Press, 2010
10. Dorothy Hosler. Ancient West Mexican Metallurgy: A Technological Chronology. Journal of Field Archaeology, Vol. 15, No. 2 (Summer, 1988), pp. 191-217
11. Bernardino de Sahagún. Historia General de las cosas de la Nueva España. México. Imprenta del ciudadano Alejandro Valdés, 1830
12. Johan Sebastián García Zaldúa. Nuevos conocimientos sobre la metalurgia antigua del Occidente de México: filiación cultural y cronología en la cuenca de Sayula, Jalisco. Latin American Antiquity 27(2), 2016, pp. 184–206

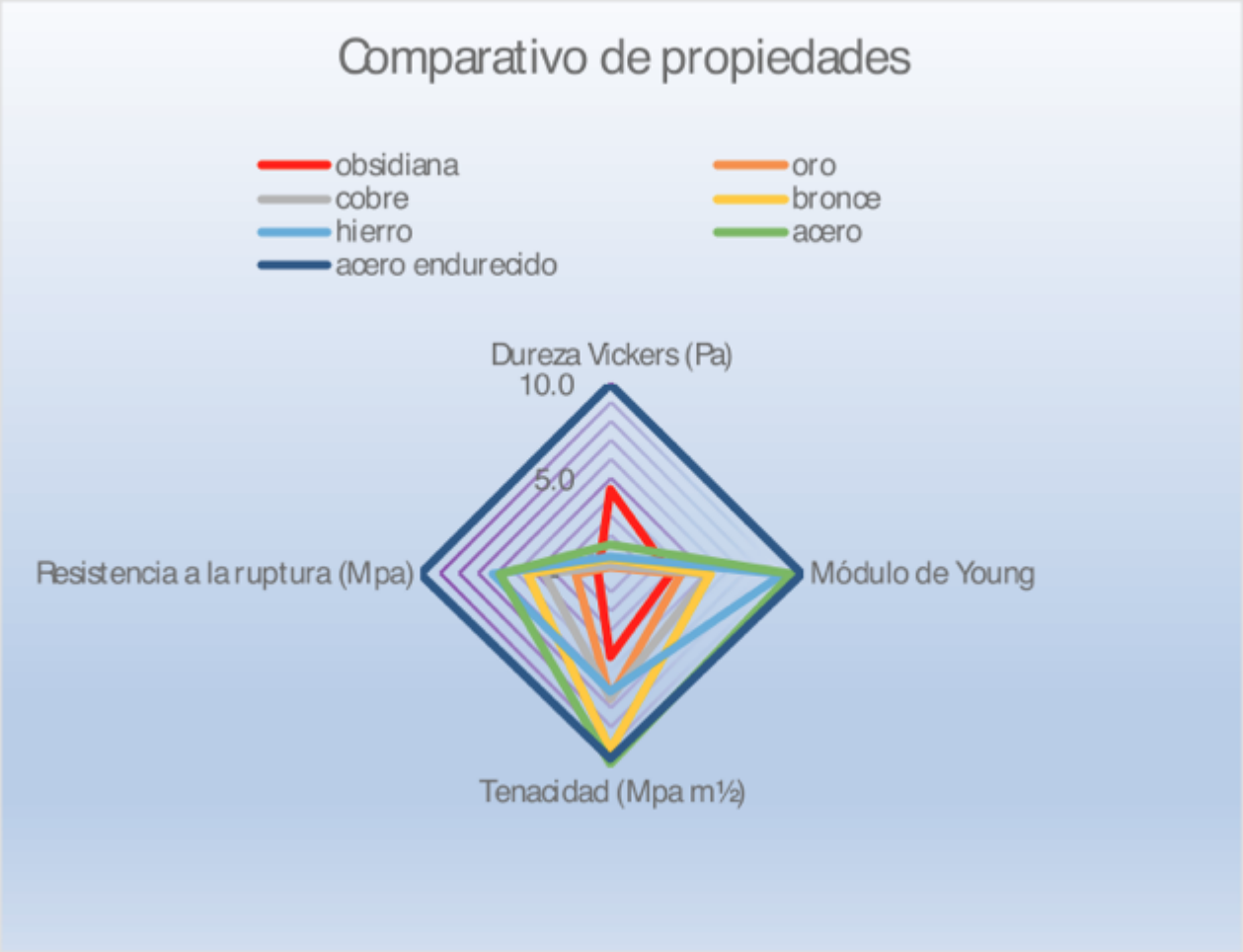
13. George Brinton Phillips. The metal industry of the aztecs. American Anthropologist, 27, 1925, pp 550 – 557
14. Alejandro Pastrana. La explotación azteca de la obsidiana en la Sierra de las Navajas. Serie Arqueología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1998.
15. Antonio Garcia Cubas. Carta Minera 1885, Debray Sucesores, México
16. Marco Cervera Obregón. La batalla de Tecóac, Tlaxcala y los enfrentamientos hispano-otomíes, una visión desde la perspectiva de la historia militar. Revista Chicomoztoc, Vol. 1, No. 1, enero 2019
17. Christopher Minster, Armor and Weapons of the Spanish Conquistadors. ThoughtCo. 17 abril 2018. https://www.thoughtco.com/armor-and-weapons-of-spanish-conquistadors-2136508.
18. Anónimo. Relato de la Conquista. (Traducción de Ángel María Garibay) UNAM, 2014.
19. Leonard W. King, A history of Sumer and Akkad. An account if the early races of Babylonia from prehistoric times to the foundation of the Babylonian Monarchy. Chatto & Windus, London 1910

APÉNDICE

Definiciones de propiedades mecánicas:

1. Dureza es que tan bien se mantiene unido un material cuando se le aplica fricción o a ser penetrado.
2. La tenacidad de un metal es la resistencia que opone éste u otro material a ser roto, molido, doblado o desgarrado, siendo una medida de su cohesión.
3. El módulo de Young (o módulo de elasticidad) es la medida de rigidez o inflexibilidad de un material
4. La resistencia es la capacidad de algunos metales de soportar una carga externa sin romperse. Se denomina carga de rotura y puede producirse por tracción, compresión, torsión o cizallamiento, habrá una resistencia a la rotura para cada uno de estos esfuerzos.

La siguiente gráfica ilustra la comparación de las propiedades de los metales que se describieron en el texto principal. Los valores fueron normalizados usando como 10 en la escala el valor máximo de la Tabla 2. La tabla fue construida con valores de diferentes fuentes.



FUENTES

Emil Arbtin Jr., Glenn Murphy. Correlation of Vickers hardness number, modulus of elasticity, and the yield strength for ductile metals. (1953). Ames Laboratory Iowa State College Technical Reports. 50.

208. Domanski, J. A. Webb, J. Boland. Mechanical Properties of Stone Artefact Materials and The Effect of Heat Treatment. Archaeornetry 36, 2 (1994). 177-208.

J.E. Ericson, A. Makishima, R. Berger And J.D. Mackenzie. Chemical and Physical Properties of Obsidian: A Naturally Occurring Glass. Journal of Non-Crystalline Solids 17 (1975) 129-142

Mohammed S. Husien. Fracture Behavior and Mechanical Characterization of Obsidian: Naturally Occurring Glass, M. Sc. Thesis, Oklahoma State University. July 2010.

Metal properties 101. CIE 616 Experimental Mechanics. Departamento de ingeniería civil. The State University of New York at Buffalo.

Propiedades de los metales. Federación de Enseñanza de CC. CO. De ANDALUCÍA. Temas para la educación., No. 16, sep 2011

Materials Data Book, 2003, Cambridge University Engineering Department

Metals Handbook. Properties and Selection: Irons, Steels, and High- Performance Alloys. ASM International, 1990.

https://www.engineeringtoolbox.com/young-modulus-d_417.html

http://www-mdp.eng.cam.ac.uk/web/library/enginfo/cueddatabooks/materials.pdf