

ASTEROIDES: UN MUNDO OLVIDADO EN EL INFINITO

A. Agreda¹, P. Flores², I. Gómez³, A. Paredes⁴, A. Sullcata⁵.

¹Adela Zamudio.

²Colegio Pedro Poveda.

³U.E.P.D. Gloria.

⁴Colegio Sagrados Corazones de Jesús y María.

⁵Colegio Gregorio Reynolds.

*participación equitativa

Noviembre de 2020

Resumen

En el siguiente artículo se discuten los resultados de un análisis con datos reales de 10.000 asteroides, de las siguientes tres familias, El cinturón principal, Asteroides Hiperbólicos y Centauro, en el cual se observará el estudio de características como: conocer su semieje mayor relacionado con la inclinación orbital, la excentricidad y periodo orbital. Que determinan fenómenos como los huecos de Kirkwood, la resonancia orbital y su importancia de conocer esta información. Se concluye en la importancia que tiene estas características para el estudio de asteroides

1.Introducción

Los asteroides son pequeños objetos rocosos que orbitan alrededor del Sol, la mayoría de ellos viven en el cinturón de asteroides, algunos están en la misma órbita de los planetas. Esto significa que el asteroide y el planeta siguen el mismo camino alrededor del Sol, no hay dos asteroides iguales, cada uno presenta características similares y diferentes entre sí.

Dado que los asteroides se forman al mismo tiempo que otros objetos en nuestro Sistema Solar, estas rocas espaciales pueden dar a los científicos mucha información sobre la historia de los planetas y el Sol.

Varias misiones espaciales de la National Aeronautics and Space Agency (NASA) se han acercado a los asteroides para observarlos y llevar una muestra de los mismos a la Tierra, gracias a ello, dicha agencia acumuló una base de datos a disposición del público para poder analizar cada asteroide registrado a la fecha. Con esta información, se decidió realizar un análisis detallado de tres familias de asteroides, con el objetivo de brindar de una forma más comprensible los parámetros y locación de los asteroides.

2. Metodología

Los asteroides, también conocidos como planetoides, son cuerpos pequeños del sistema solar. Muchos de ellos se encuentran en el cinturón principal.

Los asteroides son restos de la formación de nuestro sistema solar. Recordemos que nuestro sistema solar apareció hace unos 4600 millones de años, con el derrumbe de una gran nube de gas y polvo. Cuando esto sucedió, la mayor parte del material cayó al centro de la nube y formó el Sol.

Muchos asteroides pertenecen a familias. Cada familia tiene asteroides del mismo color y parece estar formada por los mismos materiales. Los asteroides de cada familia se desplazan juntos en diferentes partes del cinturón principal. Una de las familias más numerosas es Flora, con unos 400 miembros conocidos. Por regla general, una familia de asteroides se forma cuando una colisión rompe un cuerpo matriz de gran tamaño en fragmentos de diferentes tamaños.

El cinturón principal de Asteroides

El Cinturón Principal de Asteroides se encuentra entre las órbitas de Marte y Júpiter, ocupando una banda entre las 2 y 4 Unidades Astronómicas (1 UA= 149,6 millones de kilómetros) del Sol, pero adquiriendo mayor concentración de objetos entre los 2,2 y 3,3 UA. Sus órbitas están caracterizadas por una gran excentricidad y una fuerte inclinación sobre la Eclíptica. Ningún asteroide de los conocidos tiene movimiento retrógrado y sus densidades medias se encuentran entre los 2,7 y 3,3 g/cm³, en este cinturón existen miles de asteroides, pero la gran mayoría no excede los 10 Km de tamaño (sólo 110 sobrepasan los 100 km de diámetro y 26 son mayores de 200 km).

Se encuentra influenciado por la marea gravitatoria de Júpiter. En su distribución se consiguen vacíos que fueron detectados por Daniel Kirkwood que son regiones en las que la concentración de asteroides es menor que en el cinturón de asteroides. Debido a la resonancia orbital con Júpiter, al tener una resonancia orbital con Júpiter muy disminuida, la densidad de asteroides disminuye.

Asteroides Hiperbólicos

Un asteroide hiperbólico es cualquier tipo de asteroide u objeto astronómico no cometario que se observe que tiene una órbita no ligada al Sol y tendrá una excentricidad orbital mayor que 1 cuando esté cerca del perihelio. A diferencia de los cometas hiperbólicos, no se les ha visto desprender elementos ligeros y, por lo tanto, no tienen coma cometario. La mayoría de estos objetos solo eran débilmente hiperbólicos y no serán de origen interestelar.

Hasta ahora, la mayoría de los asteroides hiperbólicos descubiertos han mostrado más tarde un comportamiento cometario, ya sea desgasificado o demostrando movimiento basado en la presión de la radiación solar. Los asteroides hiperbólicos son objetos orbitales con una órbita que no está unida al sol mientras están cerca del perihelio. 'Oumuamua tuvo el movimiento de un cometa, pero nunca se le vio desgasificar y, por lo tanto, está catalogado como un asteroide hiperbólico por la base de datos de cuerpos pequeños del JPL.

Centauro

Los asteroides Centauro orbitan entre las órbitas de Júpiter y Neptuno, lo que les diferencia tanto de los cuerpos del Cinturón Principal, como de los pertenecientes al Cinturón de Kuiper. No son los únicos que ocupan esta zona, ya que también los hacen los Damocloides, pero sus parámetros orbitales son muy diferentes, razón por la que los astrónomos han separado ambos

grupos. Cariclo, un asteroide Centauro, presenta dos anillos compuestos de hielo. Los sistemas de anillos de los centauros pueden sobrevivir a los acercamientos a los gigantes gaseosos.

En este estudio se tomó un total de 128146 datos, de la JPL (Jet Propulsion Laboratory) NASA, y a partir de ello, usando un programa de filtrado se han estudiado únicamente 10.000 datos del paquete de Microsoft Excel resultando así conveniente la interpretación de gráficos de dispersión e histograma.

3.Resultados

Con los datos obtenidos se pudo interpretar una cantidad de cuatro gráficas que dan a conocer la distribución y locación de las familias examinadas, las cuales son:

Excentricidad vs Semieje mayor: En la figura 1 se puede observar que a una distancia de 2 a 2.2 UA, la excentricidad tiene su punto alto en aproximadamente 0.2 y 0.25 y el más bajo entre 0.05 y 0. Por otro lado la excentricidad se acumula a una distancia cercana de 2.2 a 3.2 UA, con una excentricidad entre 0.05 y 0.25 en función a la distancia del semieje mayor; Esto es acertado ya que la mayoría de los asteroides entre el cinturón principal y una minoría en el centauro tienen una órbita mayormente circular (donde los puntos se concentran) mientras que los asteroides hiperbólicos poseen una órbita alargada (donde los puntos se esparcen).

Histograma Semieje Mayor: La mayor cantidad de asteroides del Sistema Solar se encuentran en el Cinturón de Asteroides, de 2.5 a 3.4 UA; se registran en el mismo los Huecos de Kirkwood, característicos en el cinturón. Como se puede visualizar en la figura 2, hay una mayor concentración en el rango 2.5 y 2.8 UA, recalando que hay otra mayor en 3.18 UA. Se logra presenciar más de 5 huecos de Kirkwood en la gráfica.(Ver gráfica 2). Los nombrados Huecos de Kirkwood son regiones en las que la concentración de asteroides es menor que en el cinturón de asteroides. Debido a la resonancia orbital con Júpiter, al tener una resonancia orbital con Júpiter muy disminuida, la densidad de asteroides disminuye. Los puntos bajos.

Resonancia Orbital Cuando 2 cuerpos en órbita, sus periodos orbitales se relacionan, por la gravitación de ambos, están en sincronía, esto no varía mucho.

Inclinación vs Semieje Mayor: La inclinación de los asteroides abarca el ángulo de la apertura del plano orbital con respecto a un plano de referencia (normalmente es el de la Tierra o Júpiter), esta se relaciona en función del semieje mayor (ver gráfica 3), donde la mayor concentración de puntos en el eje "x" es de 0° a 15° aproximadamente y en el eje "y" son de 2.25 a 3.15 UA, por lo contrario fuera de estos puntos comienza una dispersión notable, en donde se visualizan pequeños puntos de concentración, esto se debe a que los ángulos no son tan alejados al del plano de referencia.

Periodo vs Semieje Mayor: Se formula que a una mayor distancia del Sol, los diferentes cuerpos en el espacio tendrán un mayor período orbital. En la figura 4, los asteroides se encuentran a distancias mayores que sus predecesoras, pero también, sus períodos aumentan más con un semieje mayor más distante del Sol, causando un crecimiento con mínimas variaciones. Al principio, el periodo orbital es de 2 años; de 3.15 a 4.75, el periodo crece hasta llegar a aproximadamente 3 años; en el rango de 4.75 a 5.75 UA, el periodo alcanza su punto máximo en aproximadamente 3.2 años; el último rango llega a 3.5 años. (Ver gráfica 4)

3.1 Gráficos

Figura 1.- Dispersión Excentricidad vs Semieje Mayor: Contempla la relación entre la excentricidad de un asteroide y su semieje mayor, siendo más cercano a 0 una órbita más circular y una más cercana a 1, una alargada. Siendo el eje y la excentricidad.

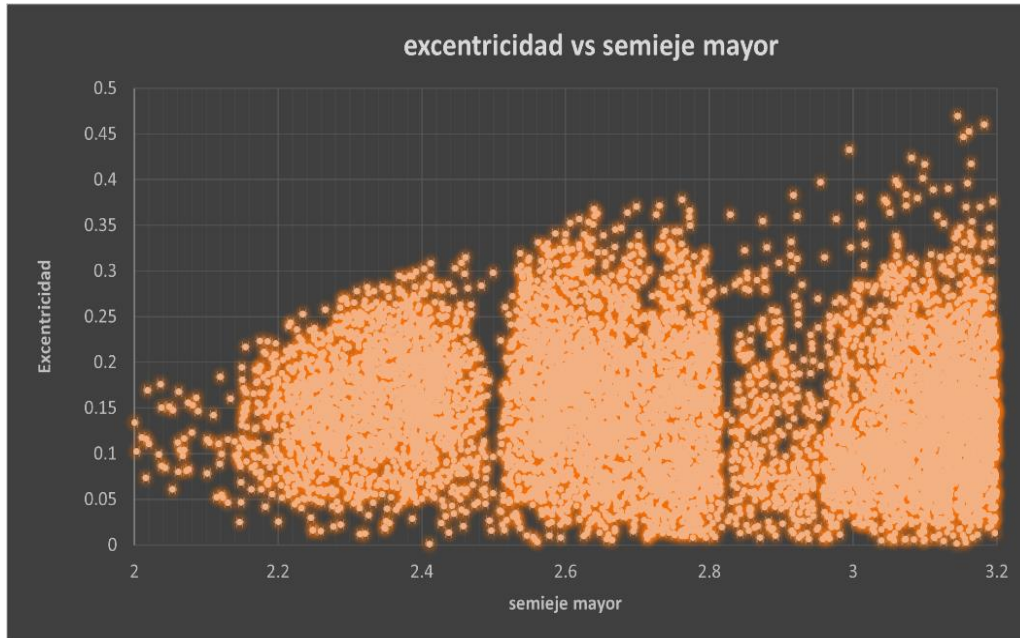


Figura 1: Gráfica de dispersión Excentricidad vs Semieje mayor

Figura 2.- Histograma Semieje Mayor: Indica la cantidad de asteroides que se presentan en la distancia desde el Sol a un punto en el espacio, tomando como referencia el espacio entre las órbitas entre Marte y Júpiter en Unidades Astronómicas (UA). Siendo el eje y el número de asteroides y el eje y el semieje mayor.

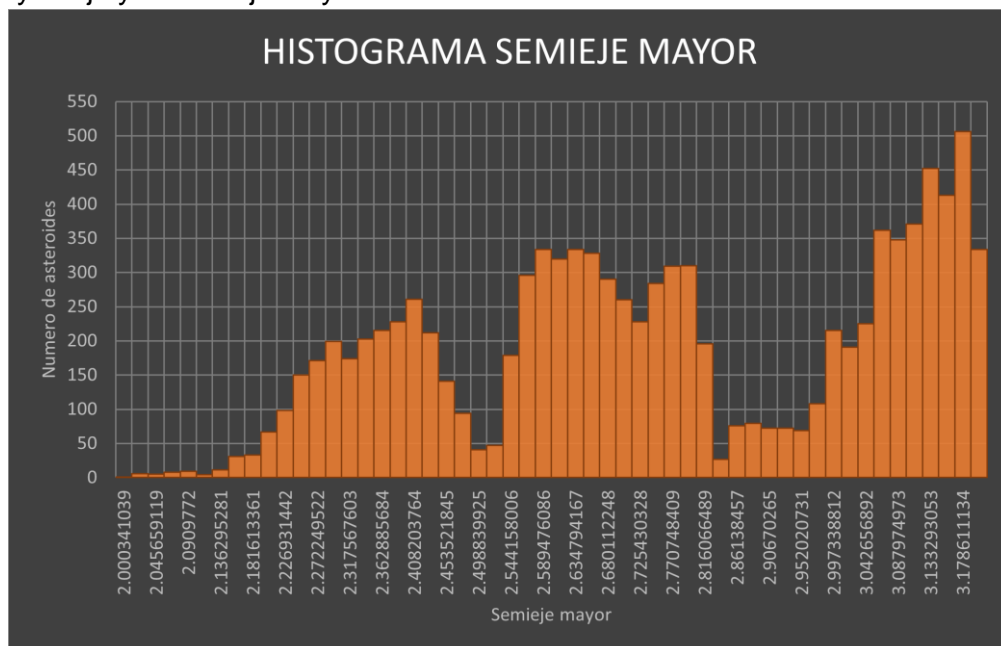


Figura 2: Histograma de Semieje mayor

Figura 3.- Dispersión Inclinación vs Semieje Mayor: Se observa la relación entre la inclinación de un asteroide y su semieje mayor, siendo el eje “y” la inclinación y el eje “x” el semieje mayor.

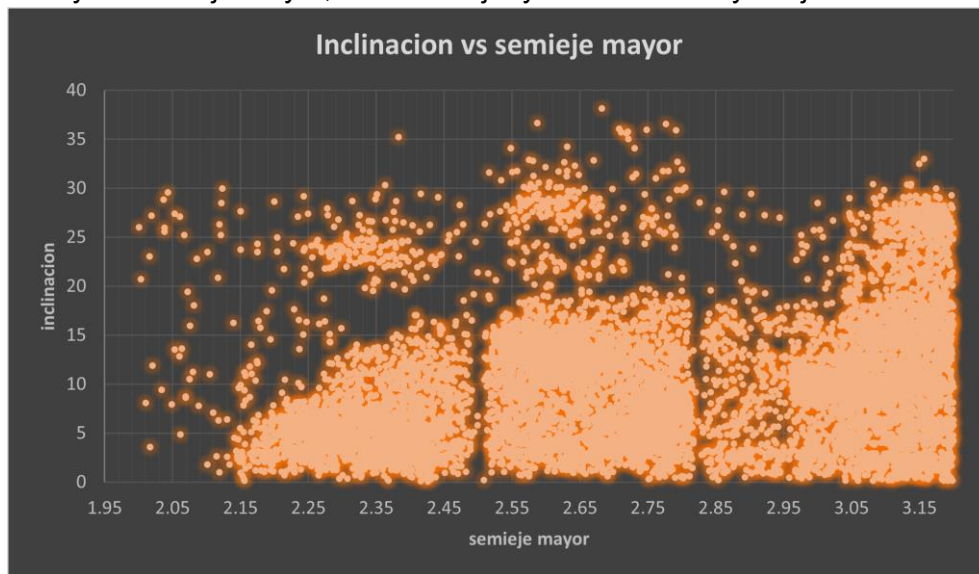


Figura 3: Gráfica de dispersión Inclinación vs Semieje mayor

Figura 4.- Dispersión Periodo vs Semieje Mayor: Se presencia una proporción entre el periodo orbital y el semieje mayor, siendo “y” el periodo orbital.

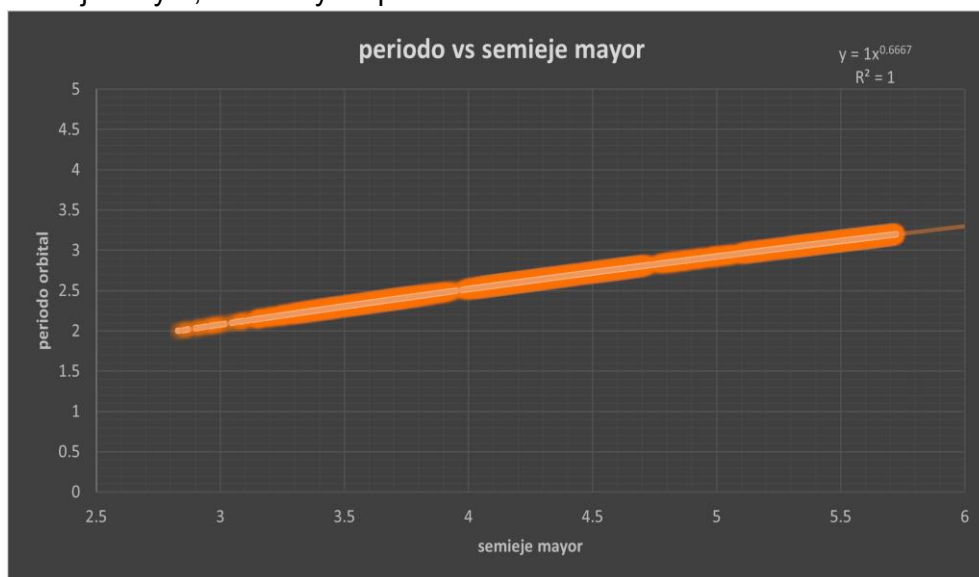


Figura 4: Gráfica de Periodo vs semieje mayor

3.2 Referencias

[1]"JPL Small-Body Database Search Engine", *Ssd.jpl.nasa.gov*, 2020. [Online]. Available: https://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb_query.cgi#x. [Accessed: 30- Oct- 2020]

[2]"cinturon principal de asteroides", *Tayabeixo.org*, 2020. [Online]. Available: https://www.tayabeixo.org/sist_solar/asteroides/caracteristicas.htm. [Accessed: 31- Oct- 2020].

- [3] Ramos, C., 2020. *¿Qué Es Un Asteroide?*. [online] Sólo es Ciencia. Available at: <<https://soloesciencia.com/2020/06/30/que-es-un-asteroide/>> [Accessed 31 October 2020].
- [4]"Asteroide hiperbólico - Hyperbolic asteroid - qaz.wiki", *Es.qaz.wiki*, 2020. [Online]. Available: https://es.qaz.wiki/wiki/Hyperbolic_asteroid. [Accessed: 01- Nov- 2020].
- [5]A. Riveiro, "► Los anillos de los asteroides centauros — Astrobitácora", *Astrobitácora*, 2020. [Online]. Available: <https://www.astrobitacora.com/los-anillos-de-los-asteroides-centauros/>. [Accessed: 01- Nov- 2020].
- [6]J. Canalda, "Página personal de José Carlos Canalda. Los asteroides", *Jccanalda.es*, 2020. [Online]. Available: http://www.jccanalda.es/jccanalda_doc/jccanalda_ciencia/astronomia/tablas-ssolar/tablas-asteroides/centauro.htm. [Accessed: 02- Nov- 2020].
- [7]"Inclinación orbital", *Es.wikipedia.org*, 2020. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Inclinaci%C3%B3n_orbital. [Accessed: 02- Nov- 2020].
- [8]"ESA - Space for Kids - Familias de asteroides", *Esa.int*, 2020. [Online]. Available: https://www.esa.int/kids/es/Aprende/Nuestro_Universo/Cometas_y_meteoritos/Familias_de_asteroides. [Accessed: 02- Nov- 2020].
- [9]"Glosario | El Sistema Solar", *Recursostic.educacion.es*, 2020. [Online]. Available: <http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/itfor/web/sites/default/files/recursos/elsistemasolar/html/glosario.html>. [Accessed: 01- Nov- 2020].
- [10]Arzabal, M., n.d. *¿Cuál Es La Distancia Entre Cada Planeta Del Sistema Solar?*. [online] VIX. Available at: <<https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/59563/cual-es-la-distancia-entre-cada-planeta-del-sistema-solar>> [Accessed 30 October 2020].
- [11]Rodríguez, R. and Cid, G., 2020. *¿Qué Es El Afelio? El Fenómeno Que Hará Que La Tierra Se Mueva 7.000 Km/H Más Lenta*. [online] El Confidencial. Available at: <https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2018-07-05/afelio-tierra-sol-movimiento-orbita_1587741/> [Accessed 1 November 2020].
- [12]Sanz, E., n.d. *¿Qué Es El Afelio?*. [online] MuyInteresante.es. Available at: <<https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/que-es-el-afelio-731373023924>> [Accessed 1 November 2020].
- [13]Gómez de Castro, A., n.d. [online] Mat.ucm.es. Available at: <http://www.mat.ucm.es/~aig/docencia/manuales/Orbitas_y_Conicas.pdf> [Accessed 30 October 2020].
- [14]Astrosurf.com. n.d. *Leyes De Kepler ∴ Astronomía Sur*. [online] Available at: <[http://www.astrosurf.com/astronosur/planetas1.htm#:~:text=Afelio%20%3D%20a%20.%20\(&text=Donde%20a%20es%20el%20resultado,1%20%2D%200.093\)%20%3D%201.3819%20U.A.](http://www.astrosurf.com/astronosur/planetas1.htm#:~:text=Afelio%20%3D%20a%20.%20(&text=Donde%20a%20es%20el%20resultado,1%20%2D%200.093)%20%3D%201.3819%20U.A.)> [Accessed 30 October 2020].
- [15]El Universo. 2020. *Migración De Júpiter Y Saturno Dejó Sin Asteroides Zonas Del Sistema Solar*. [online] Available at: <<https://www.eluniverso.com/2009/03/03/1/1431/9A5AF8647CBD42DFBFB942097CFFDC3A.html>> [Accessed 28 October 2020].

3.3 Tablas

<i>Semi eje mayor UA</i>	<i>Numero de asteroides</i>	<i>% acumulado</i>
2.000341039	1	0.01%
2.023000079	6	0.07%
2.045659119	5	0.12%
2.06831816	8	0.20%
2.0909772	9	0.29%
2.11363624	4	0.33%
2.136295281	11	0.44%
2.158954321	31	0.75%
2.181613361	33	1.08%
2.204272402	67	1.75%
2.226931442	98	2.73%
2.249590482	150	4.23%
2.272249522	171	5.94%
2.294908563	199	7.93%
2.317567603	174	9.67%
2.340226643	203	11.70%
2.362885684	215	13.85%
2.385544724	228	16.13%
2.408203764	261	18.74%
2.430862804	212	20.86%
2.453521845	141	22.27%
2.476180885	94	23.21%
2.498839925	41	23.62%
2.521498966	47	24.09%
2.544158006	179	25.88%
2.566817046	296	28.84%
2.589476086	334	32.18%
2.612135127	320	35.38%
2.634794167	334	38.72%
2.657453207	328	42.00%
2.680112248	290	44.90%
2.702771288	260	47.50%
2.725430328	228	49.78%
2.748089368	284	52.62%
2.770748409	309	55.71%
2.793407449	310	58.81%
2.816066489	196	60.77%
2.83872553	27	61.04%
2.86138457	76	61.80%
2.88404361	79	62.59%
2.90670265	72	63.31%
2.929361691	72	64.03%
2.952020731	69	64.72%
2.974679771	108	65.80%
2.997338812	215	67.95%
3.019997852	191	69.86%
3.042656892	225	72.11%
3.065315933	362	75.73%
3.087974973	348	79.21%
3.110634013	371	82.92%
3.133293053	452	87.44%
3.155952094	413	91.57%
3.178611134	506	96.63%
3.201270174	334	99.97%

Tabla 1: Recopilación de datos.

Nombre	Sigla
Semieje Mayor (AU).	a
Excentricidad.	e
Inclinación.	i
Periodo Orbital.	per_y

Tabla 2: Parámetros usados para los gráficos.

4. Conclusiones

Mediante las observaciones hechas se llega a la conclusión que la visualización de datos no es tan compleja como uno se imagina y que difiere entre la cantidad de datos que se utiliza, además de la incidencia que las herramientas a la hora de la realización gráfica pueden impactar en los resultados, tales como la eliminación de datos, el desbarajuste de los parámetros o distintos errores humanos, para evitar aquello se debe prestar atención a la información obtenida.

Posterior a la finalización del análisis de las gráficas, se deduce que la excentricidad de órbita de las familias de asteroides estudiadas tiende a ser en su mayoría circular, más evidenciable a partir del semieje mayor 2.6 UA. En el histograma realizado se evidencia un pico alto de concentración de asteroides en el semieje mayor 3.178611134 UA y se evidencian 3 Huecos de Kirkwood principales, con respecto a la inclinación orbital, se observa que a partir de un semieje 2,5 la inclinación se encuentra entre 0 a 0,15 grados y por último las familias estudiadas van en un periodo orbital entre 2 y 3 años mismo dato que va en aumento de potencial de 0,0667 con respecto al semieje mayor; con estos resultados, y una investigación más profunda, se puede llegar a una visualización de datos mucho más eficaz. Se recomienda realizar un análisis más amplio a lo realizado debido a que no se abarcan todos los parámetros conocidos, al mismo tiempo se sugiere conocer los conceptos y herramientas a utilizar en el proceso de investigación.

5. Anexo

Parámetros descargados de la base de datos.

Output Fields	CSV Table Header
object full name/designation	full_name
[a] semi-major axis (AU)	a
[e] eccentricity	e
[i] inclination (deg)	i
longitude of the ascending node (deg)	om
argument of the perihelion (deg)	w

[q] perihelion distance (AU)	q
[Q] aphelion distance (AU)	ad
orbital period (years)	per_y
number of days spanned by the data-arc (d)	data_arc
orbit condition code (MPC 'U' parameter)	condition_code
number of observations (all types) used in fit	n_obs_used
number of delay-radar observations used in fit	n_del_obs_used
number of Doppler-radar observations used in fit	n_dop_obs_used
[H] absolute magnitude parameter (mag)	H