



El Universo

Se estima que la Tierra, los planetas, satélites, asteroides, cometas y astros que orbitan alrededor de nuestro Sol, se habrían originado en un mismo proceso evolutivo de nuestra estrella hace unos 5.000 millones de años. Sabemos que el Sol es el astro que gobierna a los que le orbitan por ser el más masivo, siendo su masa cerca de 2×10^{30} kg.

Comprendemos que el Sistema Solar es muy grande comparado con la Tierra, y que a pesar de construir medios de transporte que alcancen grandes velocidades, los viajes hasta otros planetas serán muy largos.

Por otra parte, algunos paleontólogos creen que los dinosaurios desaparecieron posiblemente debido a la caída de un gran meteorito, hace unos 65 millones de años. Los antropólogos, en tanto, fijan la aparición de nuestra especie, hace alrededor de unos 3 millones de años.



Las estrellas que vemos en la noche son astros como nuestro Sol, algunas más grandes, otras más pequeñas, algunas más frías y otras más calientes, y las distancias a ellas las expresamos en años luz, es decir, la distancia que recorre la luz en un año, que equivale a $9,461 \times 10^{12}$ km. La más cercana, Alfa Centauro, está a 4,3 años luz, y muchas de las que podemos ver a simple vista están a cientos de años luz de distancia.

Sin embargo, la astronomía nos ha revelado que hay muchas, pero muchas estrellas que no vemos a simple vista, unos 100 mil millones solo en nuestra galaxia. También sabemos que todo el Sistema Solar no es más que un pequeño punto en nuestra galaxia, la Vía Láctea, y que hay cientos de miles de millones de galaxias. Además, nos asombramos frente a objetos exóticos que han descubierto los astrónomos en estas últimas décadas, como estrellas de neutrones y agujeros negros, cuyas densidades son cientos de millones de veces a la del agua.

Tiempos, distancias, masas, temperaturas, densidades, velocidades, etc. son en general muy grandes y resultan inconcebibles. Números como los que hemos mencionado, además de entender que son muy grandes, no nos dicen nada, por cuanto no estamos acostumbrados a usarlos en la vida cotidiana. Para que estas cantidades cobren algún significado, los modelos a escala son de gran utilidad, pero en el ámbito astronómico se plantean serios inconvenientes, similares a los que se presentan en el mundo atómico y nuclear, donde la mayoría de las cantidades que los describen resultan igualmente inconcebibles, pero esta vez por ser demasiado pequeñas.

Las galaxias

Las galaxias son grandes agrupaciones de estrellas, nubes de gas, polvo y según recientes estudios, materia oscura, todo unido por fuerzas gravitacionales, constituyendo una unidad fundamental del macrocosmos. Las galaxias son en muchos aspectos desconocidas para los astrónomos, particularmente en lo que se refiere a su origen y su evolución.

La nuestra es la Vía Láctea o “camino de leche”, y se aprecia como una nube blanquecina que cruza el cielo nocturno, fácil de observar y conocida por lo tanto desde la Antigüedad. Fue el gran astrónomo inglés William Herschel quien, después de observar estructuras que denominó galaxias, se dio cuenta de que la Vía Láctea era



simplemente la visión que tenemos desde dentro de nuestra propia galaxia. Es cierto que por algunos años se pensó que el Sol era el astro central de esta estructura, pero pronto se advirtió que era solo una de tantas estrellas. También se creyó que nuestra galaxia era la más grande y central en el Universo, pero la historia se repitió: nuestra galaxia no es más que una entre muchas.

Hay varios tipos de galaxias. La primera clasificación la propuso Edwin Hubble en 1926, distinguiendo tres grandes tipos:

- **Galaxias elípticas:** algunas galaxias tienen un perfil globular completo con un núcleo brillante. Estas galaxias, contienen una gran población de estrellas viejas, normalmente poco gas y polvo, y algunas estrellas de nueva formación. Las galaxias elípticas tienen gran variedad de tamaños, desde gigantes a enanas. El científico Hubble simbolizó las galaxias elípticas con la letra E y las subdividió en ocho clases, desde la E0, prácticamente esféricas, hasta la E7, usiformes (formas de la galaxias). En las galaxias elípticas la concentración de estrellas va disminuyendo desde el núcleo, que es pequeño y muy brillante, hacia sus bordes.



- **Galaxias espirales:** Las galaxias espirales son discos achatados que contienen no sólo algunas estrellas viejas sino también una gran población de estrellas jóvenes, bastante gas y polvo, y nubes moleculares que son el lugar de nacimiento de las estrellas. Generalmente, una banda de débiles estrellas viejas rodea el disco, y suele existir una protuberancia nuclear más pequeña que emite dos chorros de materia energética en direcciones opuestas.

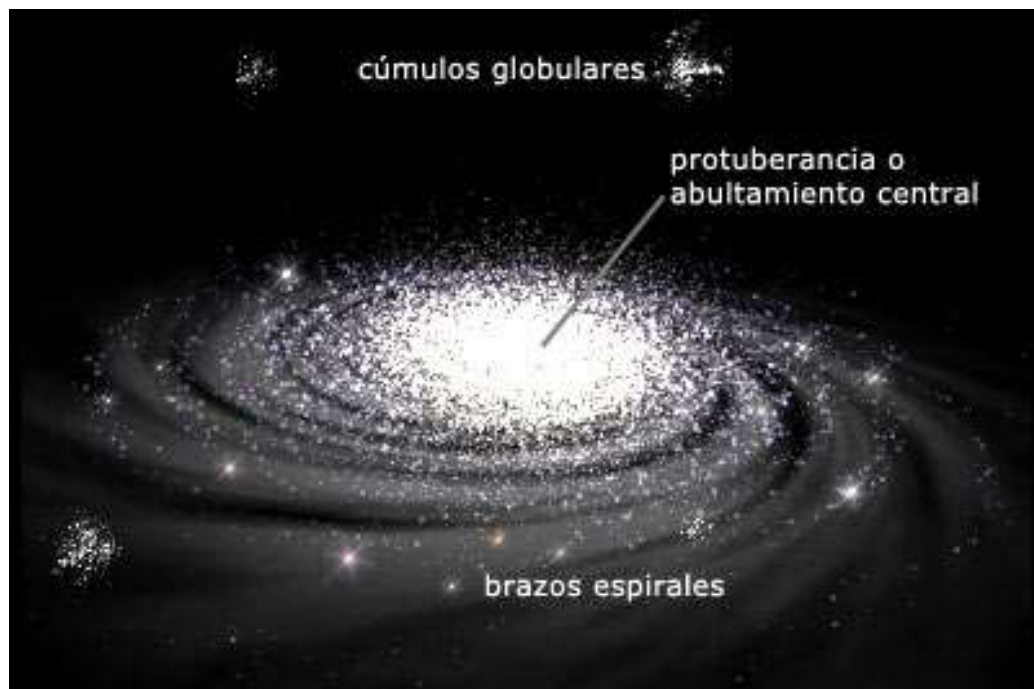
Las galaxias espirales se designan con la letra “S”. Dependiendo del menor o mayor desarrollo que posea cada brazo, se le asigna una letra a, b ó c (Sa, Sb, Sc, SBa, SBb, SBc).

Existen otras galaxias intermedias entre elípticas y espirales, llamadas lenticulares o lenticulares normales, identificadas como SO y clasificadas en los grupos SO1, SO2 y SO3. A su vez, se distinguen las lenticulares barradas (SBO) que se clasifican en tres grupos, según presenten la barra más o menos definida y brillante.



- **Galaxias irregulares:** Las galaxias irregulares se simbolizan con la letra “I” ó “IR”, aunque suelen ser enanas o poco comunes. Se engloban en este grupo aquellas galaxias que no tienen estructura y simetría bien definidas. Se clasifican en irregulares de tipo 1 o magallánico, que contienen gran cantidad de estrellas jóvenes y materia interestelar, y galaxias irregulares de tipo 2, menos frecuentes y cuyo contenido es difícil de identificar.

Las galaxias irregulares se sitúan generalmente próximas a galaxias más grandes, y suelen contener grandes cantidades de estrellas jóvenes, gas y polvo cósmico.

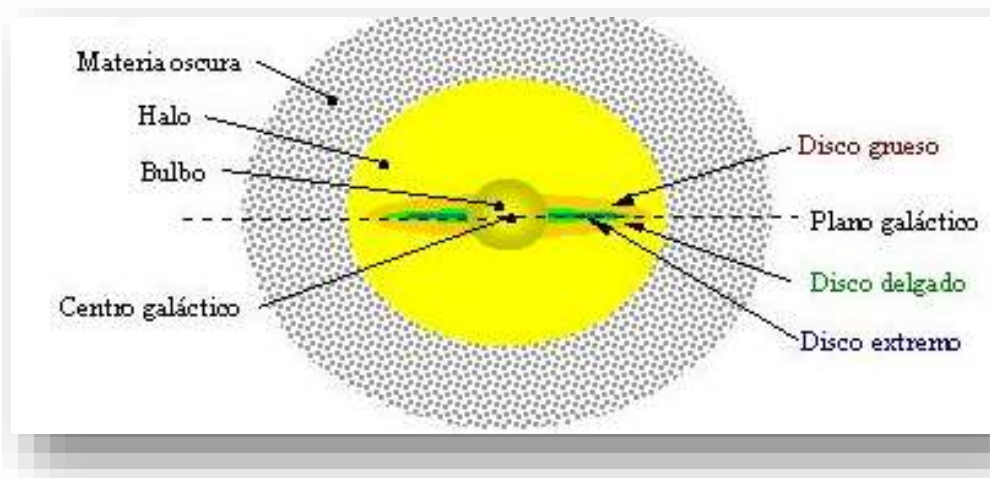


¿A cuál de estos tipos corresponderá nuestra galaxia?

Llegar a la conclusión de que la nuestra es una galaxia espiral no ha sido fácil. Con ayuda de computadores, se ha construido un mapa tridimensional de un gran número de estrellas que la componen y cuyas distancias se encuentran a distancias que aún no han podido ser definidas claramente, llegando así a la conclusión de que lo más probable es que corresponda a una espiral como la que se ilustra en la figura.



Lo que más se conoce de las galaxias, especialmente las de forma espiral, son sus brazos y su núcleo, pero además se puede distinguir lo que se ilustra en el esquema:



El halo es una estructura esferoidal que envuelve la galaxia, tal como se ve en el diagrama anterior. En el halo, la densidad de las estrellas es muy baja y apenas tiene nubes de gas, por lo que carece de regiones con formación estelar. En cambio, es en el halo donde se encuentra la mayoría de los cúmulos globulares (agrupación de estrellas viejas), formaciones antiguas que son reliquias de la formación galáctica.

La materia oscura es opaca, no emite luz, y se conoce su existencia por su interacción gravitacional con la parte visible de la galaxia, siendo su existencia teóricamente necesaria para explicar el dinamismo que se observa en ella. Su naturaleza aún no se conoce, aunque se cree que es una mezcla de estrellas viejas ya apagadas, neutrinos, posiblemente agujeros negros y otras formas de materia. El centro de las galaxias es un misterio, ya que la gran densidad de estrellas que lo constituyen impide su visión; sin embargo, los astrónomos sospechan que en ellos puede haber agujeros negros.

¿Cuáles son las medidas de nuestra galaxia?

Se estima que está constituida por unas 100 mil millones de estrellas, y que su masa es del orden de 1,012 masas solares. El diámetro de su halo se estima en unos 100.000 años luz y el diámetro del bulbo en unos 5.000 años luz, como puede apreciarse en el esquema de la siguiente figura



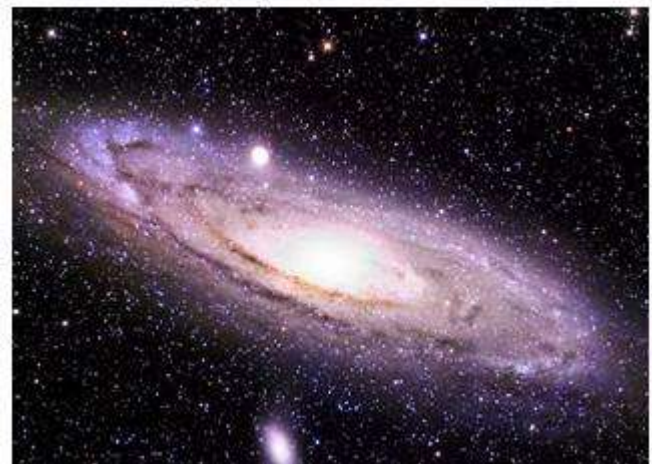
El Sistema Solar parece encontrarse, en el plano galáctico, a unos 27.700 años luz del centro, y a unos 20.000 años luz del borde. Cada 225 millones de años el Sistema Solar completa un giro alrededor del centro de la galaxia, con una rapidez de unos 270 km/s.



Cúmulos y supercúmulos

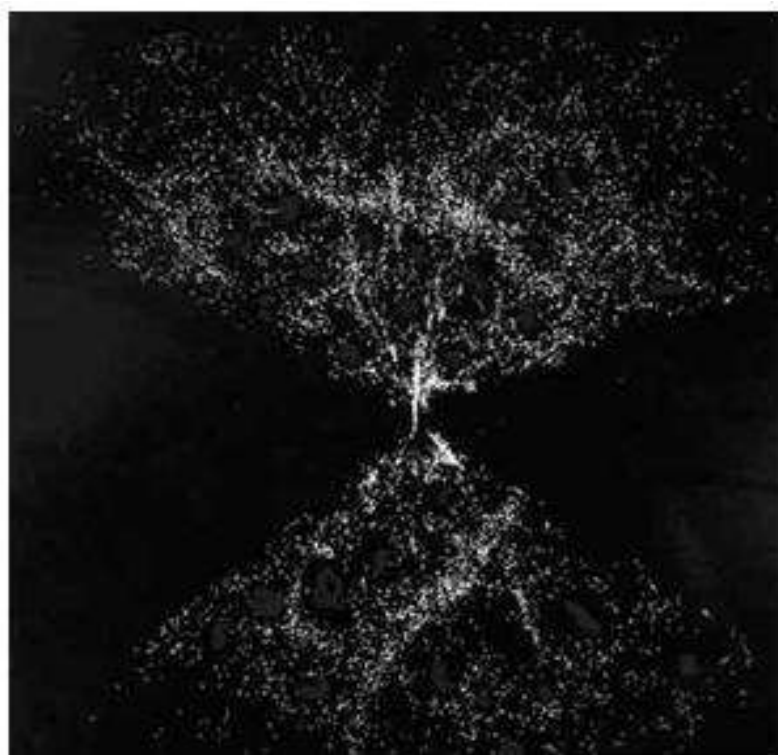
¿Poseen las galaxias algún tipo de organización o están distribuidas al azar?

Nuestra galaxia, la Vía Láctea, junto a otras (alrededor de 30) conforman el denominado Grupo local. Éstas, entre las cuales destacan Andrómeda (M31) y las Nubes de Magallanes, son las más cercanas y visibles a simple vista, pero lo importante es que interactúan gravitacionalmente entre sí, algunas orbitan alrededor de otras. Por ejemplo, las Nubes de Magallanes son dos galaxias irregulares satélites de la nuestra, que están a 170.000 años luz de distancia la mayor, y a 190.000 años luz la menor. Andrómeda está a 2 millones de años luz de nuestra galaxia; es decir, la luz que hoy nos llega desde esa galaxia partió rumbo a nosotros cuando los primeros humanos estaban aún aprendiendo a caminar erguidos. Esta galaxia posee también galaxias satélites que la orbitan al igual que en nuestra galaxia.



La mayor parte de las galaxias del Grupo local son pequeñas y tenues y se agrupan alrededor de las dos más grandes: la Vía Láctea y Andrómeda. El Grupo local, a su vez, forma parte del Supercúmulo local, un conjunto de cúmulos galácticos centrados en el inmenso Cúmulo de Virgo, a una distancia de casi 50 millones de años luz. Entre las concentraciones de galaxias hay unos vacíos inmensos. Los telescopios actuales distinguen galaxias hasta una distancia de 10 mil millones de años luz. Las estrellas se agrupan en galaxias, estas en cúmulos de galaxias y los cúmulos en supercúmulos. *¿Hay aún estructuras mayores?*

Cuando subimos un escalón más en la escala de tamaños del Universo, desaparece la tendencia a formar agrupaciones y nos encontramos con la verdadera estructura a gran escala. En el reino de los gigantes, descubrimos que no existen los cúmulos de supercúmulos, pero tampoco observamos una distribución uniforme de supercúmulos llenándolo todo. A estas escalas, la materia se distribuye en forma de filamentos, formando grandes cadenas de supercúmulos con enormes huecos vacíos. Estos vacíos, prácticamente absolutos, son de hecho la característica principal del Universo a gran escala y ocupan el 90% del espacio con diámetros típicos de unos 80 millones de años luz.



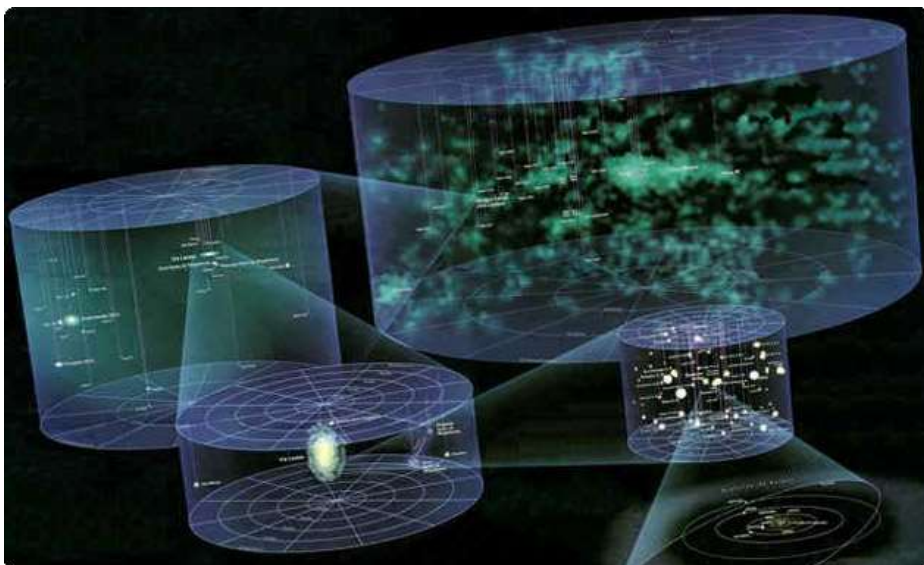
La Gran Muralla es una concentración aproximadamente bidimensional de galaxias, con una longitud de al menos 200 millones por 600 millones de años-luz, aunque con menos de 20 millones de años-luz de grosor. Contiene muchos miles de galaxias y



se le calcula una masa de al menos 10^{16} masas solares. La Gran Muralla se extiende más de 120° en el cielo (8- 16h AR) y se encuentra a unos 250 millones de años-luz. Esta y otras muchas estructuras similares, junto con las muchas estructuras filamentosarias en la distribución de galaxias, nos sugiere que las estructuras a gran escala del Universo pueden tener una naturaleza celular, con otras “Grandes Murallas” formando las caras de las células y los filamentos de galaxias formando las intersecciones de las caras.

También hablamos del Gran Atractor como una concentración de materia en la dirección de las constelaciones de Hydra y Centaurus que puede estar tirando de las galaxias cercanas, incluyendo a la nuestra (la Vía Láctea), hacia sí. Su evidencia fue inferida originalmente a partir de estudios de los movimientos de galaxias con respecto al flujo de Hubble. Aunque existe claramente una concentración de galaxias (¿La Gran Muralla?) en el lugar donde se encuentra el Gran Atractor, estudios más recientes indican que el flujo de galaxias observado

es debido probablemente al tirón conjunto producido por varios cúmulos distintos que dejan sentir la enorme fuerza de gravedad que generan.





Glosario de conceptos

- ❖ **Estructuras menores:** son los cuerpos celestes, como los planetas y las estrellas, y las pequeñas agrupaciones, como nuestro Sistema Solar.
- ❖ **Galaxias:** son estructuras intermedias. Agrupan familias de estrellas, gas, polvo y materia oscura. Sólo en el universo visible hay más de 100.000 millones, y pueden agrupar billones de estrellas. Muchas tienen un agujero negro en su centro. Nuestra galaxia es la Vía Láctea.
- ❖ **Cúmulos de galaxias:** son conjuntos de galaxias envueltos en gas caliente. Su diámetro alcanza varios millones de años luz. Las galaxias giran unas en torno a otras, unidas por la gravedad. A veces chocan o se absorben unas a otras. La Vía Láctea pertenece a un cúmulo llamado Grupo Local, formado por 25 galaxias.
- ❖ **Supercúmulos de galaxias:** Son conjuntos de cúmulos de galaxias. Miden cientos de millones de años luz. Forman grandes capas por todo el Universo visible. El Grupo Local forma parte del Supercúmulo de Virgo.
- ❖ **Murallas:** estas son las últimas estructuras descubiertas, las más antiguas y grandes del Universo. Forman enormes franjas de supercúmulos de galaxias. La gran muralla de Sloan mide 1.370 millones de años luz y es la mayor estructura que se conoce.
- ❖ **El Gran Atractor:** El Supercúmulo de Virgo y el resto de estructuras del Universo visible avanzan hacia un misterioso punto llamado el Gran Atractor. Su centro está a 150 millones de años luz. Se descubrió a finales

de los 80 y aún no se sabe qué es, aunque podría tratarse de una estructura aún mayor.

Glosario:

Cúmulos de galaxias: Son conjuntos de galaxias envueltos en gas caliente. Su diámetro alcanza varios millones de años luz. Las galaxias giran unas en torno a otras, unidas por la gravedad. A veces chocan o se absorben unas a otras. La Vía Láctea pertenece a un cúmulo llamado Grupo Local, formado por 25 galaxias.

El Gran Atractor: El Supercúmulo de Virgo y el resto de estructuras del Universo visible avanzan hacia un misterioso punto llamado el Gran Atractor. Su centro está a 150 millones de años luz. Se descubrió a finales de los 80 y aún no se sabe qué es, aunque podría tratarse de una estructura aún mayor.

Estructuras menores: Son los cuerpos celestes, como los planetas y las estrellas, y las pequeñas agrupaciones, como nuestro Sistema Solar.

Galaxias: Son estructuras intermedias. Agrupan familias de estrellas, gas, polvo y materia oscura. Sólo en el universo visible hay más de 100.000 millones, y pueden agrupar billones de estrellas. Muchas tienen un agujero negro en su centro. Nuestra galaxia es la Vía Láctea.

Murallas: Estas son las últimas estructuras descubiertas, las más antiguas y grandes del Universo. Forman enormes franjas de supercúmulos de galaxias. La gran muralla de Sloan mide 1.370 millones de años luz y es la mayor estructura que se conoce.

Supercúmulos de galaxias: Son conjuntos de cúmulos de galaxias. Miden cientos de millones de años luz. Forman grandes capas por todo el Universo visible. El Grupo Local forma parte del Supercúmulo de Virgo.

Referencias Bibliográficas:

<http://www.astromia.com/universo/universo.htm>

lindouniverso.blogspot.com/2008/06/estructura-del-universo.html

<http://www.astrofiscayfisica.com/search/label/galaxias>