

GALAXIAS DEL GRUPO LOCAL

1. Galaxias. El cúmulo llamado Grupo Local.
2. Otros cúmulos. Supercúmulos.
3. Las galaxias constituyentes del Grupo Local.
4. Cúmulos intergalácticos. Galaxias próximas.
5. Los sistemas esféricos enanos del Grupo Local.
6. Las Nubes de Magallanes.

1. Galaxias. El cúmulo llamado Grupo Local:

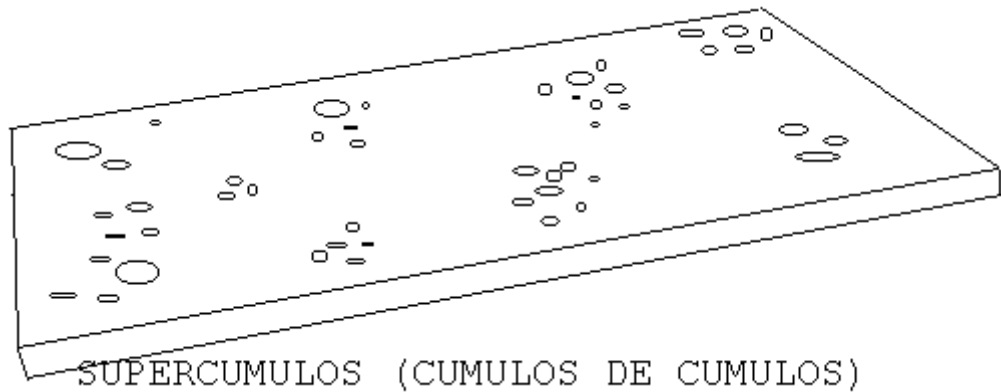
El Sol, la estrella respecto de la cual gira nuestro planeta, es uno de los más de 100.000 millones de soles que constituyen nuestra galaxia, una galaxia espiral llamada por nosotros La Vía Láctea.

La Vía Láctea, a su vez, está constituyendo, junto con otras galaxias, un cúmulo denominado Grupo Local. El Grupo Local comprende unas 27 galaxias.

Las galaxias, grandes agrupaciones de estrellas en un universo en expansión, tienden a agruparse, a estructurarse en racimos o cúmulos de galaxias, de los que el grupo local es uno de los más pequeños.

2. Otros cúmulos. Supercúmulos:

El cúmulo de galaxias más próximo al Grupo Local es el llamado Cúmulo de Virgo, que comprende varios miles de galaxias. Ambos cúmulos forman parte de una estructura mayor que se conoce como Supercúmulo Local (un cúmulo de cúmulos). Parece ser que los supercúmulos tienden a tener estructuras alargadas y estrechas, como si fueran tablas, y que estas estructuras pueden prolongarse a lo largo de varias decenas de Mpc (1 Mpc = 3.26 millones de años luz). La más conocida de todas estas grandes estructuras es la llamada Gran Muralla, que tiene unos 225 Mpc de largo, por unos 80 de alto, pero sólo unos 10 Mpc de ancho. Si se observa una imagen mapeada con gran número de galaxias puede entenderse que estas estructuras casi planas es la norma, pues el universo a gran escala parece una especie de espuma de jabón donde existen enormes vacíos rodeados (burbujas) cuyas "paredes" son precisamente estas grandes estructuras de supercúmulos de galaxias.



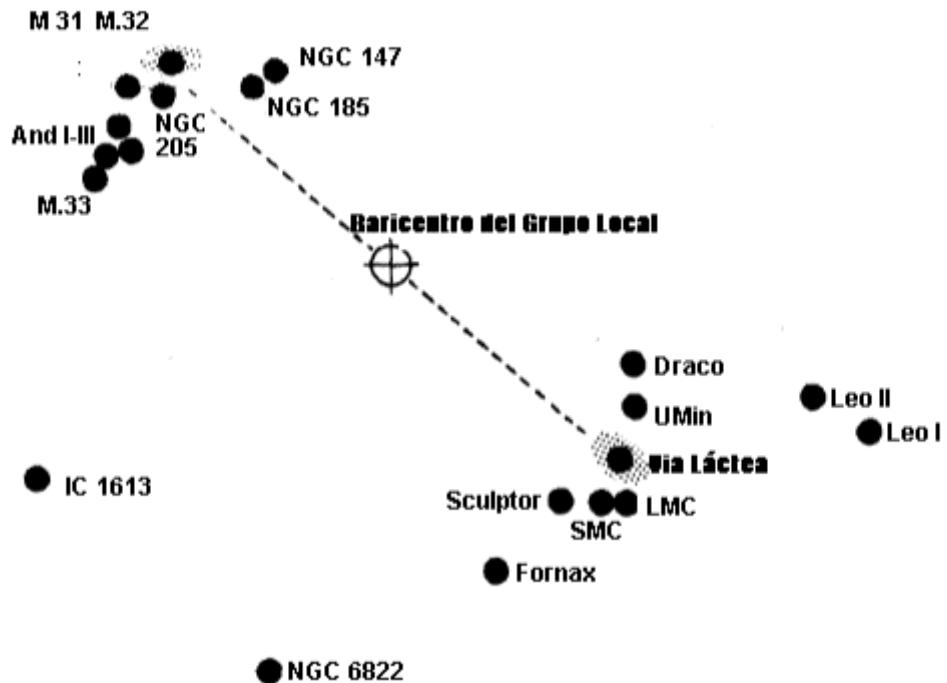
Se ha descubierto que el Grupo Local de galaxias, al cual pertenece la nuestra, tiene un movimiento en la dirección de la constelación de Perseo, hacia un punto orientado en la dirección en la que aparece la Nebulosa de California (NGC 1499), a una velocidad aproximada de 454 kms/seg. La dirección de este movimiento está formando un ángulo de 90° con la dirección del baricentro del Supercúmulo Local, baricentro situado en un punto del Cúmulo de Virgo, por lo que se puede pensar que todo el Grupo Local está girando alrededor del baricentro del Supercúmulo Local. Pero esta hipótesis de una órbita kepleriana alrededor de dicho baricentro habría de desecharse si se piensa que, debido a la enorme distancia, el tiempo requerido para completar una órbita sería algo así como 10 veces la edad actual del Universo. La hipótesis más plausible es que el Grupo Local tiene un movimiento de alejamiento del baricentro del tipo del que tienen las estrellas de los brazos espirales de las galaxias.

3. Las galaxias constituyentes del Grupo Local:

De las 27 galaxias que componen el Grupo Local, hay dos, ambas espirales, Andrómeda (M31) y La Vía Láctea, que contienen el 90% de toda la masa del Grupo. Las restantes galaxias son, pues, pequeñísimas, en comparación con estas dos. Otras galaxias características del Grupo Local son la galaxia espiral conocida como La Nebulosa del Triángulo (M33) y las dos galaxias irregulares llamadas Nubes de Magallanes.

También las galaxias del Grupo Local manifiestan una tendencia definida a acumularse, a formar subgrupos más pequeños. Se encuentran así, dos subgrupos principales dentro del Grupo Local. Por una parte, la galaxia de Andrómeda (M31) y sus dos compañeras, las galaxias M32 y NGC 205, junto con M33, NGC 147 y NGC 185, forman un subgrupo. Y nuestra galaxia, junto con las dos Nubes de Magallanes y otros tres pequeños sistemas más forman un segundo subgrupo del Grupo Local.

Distancia entre M31 y la Vía Láctea: $660 \text{ kiloparsecs} = 3.26 \times 1000 \times 660 = 2.151.600 \text{ a-luz}$



El Grupo Local entero, es, pues, un cúmulo exterior al gran cúmulo de galaxias que constituyen el más distante Cúmulo de Virgo. El Grupo Local contiene una distribución bastante típica de tipos de galaxias y se extiende a lo ancho de un volumen de algo más del megaparsec en diámetro. El grupo contiene tres galaxias espirales, cada una, aproximadamente, 15 a 50 kiloparsecs en diámetro: La Vía Láctea, Andrómeda, y la Nebulosa de Triángulo (M33). Hay cuatro galaxias irregulares de unos 3 a 10 kiloparsecs, entre ellas las Nubes de Magallanes, grande y pequeña. Las otras galaxias son elípticas y incluyen 4 elípticas regulares, 2 a 5 kiloparsecs, compañeras de la Galaxia de Andrómeda. Las galaxias restantes son elípticas enanas, generalmente de menos de 2 kiloparsecs.

Vistas desde lejos, las galaxias más grandes del Grupo Local son la galaxia de Andrómeda (M31) y nuestra propia Vía Láctea. Los dos son galaxias gigantes espirales y el centro de masa común para el grupo entero se localiza a lo largo de una línea que conecta los dos, aproximadamente 2/3 de la distancia de nuestra galaxia hacia M31. Se cree que M31 y nuestra propia galaxia están en una misma órbita lenta sobre el baricentro común. M31 (Andrómeda) es más grande y más luminosa que nuestra galaxia en, aproximadamente, un 50 por ciento.

4. Cúmulos intergalácticos. Galaxias próximas:

Además de las galaxias, el Grupo Local contiene varios cúmulos globulares intergalácticos, algunos de los cuales pueden estar aproximándose a nuestra propia galaxia. El racimo NGC 5694 parece estar moviéndose a través de nuestra galaxia en una órbita hiperbólica y plana, por consiguiente ha sido considerado un verdadero "viajero intergaláctico". Los pequeños cúmulos esféricos conocidos están, sin embargo, localizados en las proximidades de la galaxia. El total la masa de todos estos sistemas esféricos enanos y cúmulos intergalácticos es despreciable comparada con la masa de nuestra galaxia o la masa de M31. Por ejemplo, 300 de estos cúmulos, con 150 masas solares cada uno, tendría sólo una masa total menor del 0.1% de la masa total de la galaxia.

Continuamente se encuentran nuevos candidatos para formar parte del Grupo Local. Algunos de éstos son las galaxias recientemente descubiertas, y que son difíciles de observar por ser muy pequeñas y porque están en el mismo plano de nuestra galaxia, permaneciendo por ello ocultas a la vista por polvo interestelar. Otras son muy oscuras y pasan en general inadvertidas; en 1972 fueron descubierto tres pequeños cúmulos elípticos y en 1975 se descubrió un tercero que, cercano a nuestra galaxia, rompe la estructura del brazo espiral regular al que pertenecemos.

En 1967 y 1968, se descubrieron dos grandes galaxias en la dirección de Perseo, a lo largo del plano de la galaxia de la Vía Láctea. El polvo intermedio había ocultado antes su presencia, hasta que aparecieron en exposiciones de infrarrojo. Estos dos objetos, Maffei I y II, como se les ha llamado, no están mucho más lejanos de nosotros que la galaxia de Andrómeda, lo cual los sitúa en las afueras del Grupo Local, pero con una velocidad tan alta que se cree que podrían estar atravesando nuestro cúmulo local de galaxias, en lugar de ser galaxias constituyentes del Grupo.

Maffei I es una galaxia elíptica gigante y Maffei II una galaxia espiral. Las estimaciones más recientes otorgaron a las galaxias Maffei una distancia de unos 5 megaparsecs de nosotros. Esta distancia hace que generalmente no se les considere miembros del Grupo Local, sino pertenecientes a otra agrupación de galaxias, llamada Nube de la Osa Mayor-Camelopardis. El astrónomo Gerard de Vaucouleurs afirma que la situación de las Maffei no modifica la localización del baricentro de nuestro Grupo Local, pero domina el pequeño cúmulo de galaxias arriba expresado, situado no lejos de nosotros.

Quizás el más importante de todos los sistemas externos o galaxias es la Gran Nebulosa (como inicialmente se le denominó) en Andrómeda (NGC 224), esto es, la galaxia de Andrómeda. Además de ser la única galaxia espiral gigante que es perfectamente visible a simple vista, M31 (como se denomina a menudo a la galaxia de Andrómeda) está ligada a nuestra propia galaxia a través de la atracción gravitatoria mutua. La Vía Láctea y la M31 están en una

órbita limitada y comparten un centro de masas que se localiza a las dos tercios distancia entre ambas galaxias medida desde la Vía Láctea hacia M31, en la línea que las une. En otras palabras, nuestra propia galaxia y Andrómeda dominan el Grupo Local de galaxias. M31 es considerablemente más grande que nuestra galaxia, tiene una estructura espiral similar y un bien definido núcleo semiestelar.

Andrómeda contiene todos los objetos estelares que esperaríamos encontrar en una galaxia espiral normal: nubes estelares, cúmulos abiertos, cúmulos globulares, nebulosas planetarias, más de cuarenta variables ceféidas, 180 asociaciones estelares, donde se han descubierto muchas novas. La más famosa supernova, S. Andrómeda, de 1885, tuvo su emplazamiento muy cerca de la región nuclear de M31. Esta particular supernova alcanzó una magnitud absoluta de, aproximadamente, -14.0 (100 millones de soles), esto es, más luminosa que muchas galaxias enteras.

La galaxia de Andrómeda es una galaxia espiral gigante con una magnitud relativa visual de 3.48. Teniendo en cuenta la distancia a la cual se encuentra, aproximadamente un Megaparsec (1000000 de parsecs), presenta una magnitud absoluta de -21.52, que convierte a M31 en el miembro más luminoso de todo el Grupo Local:

$$M_{\text{absoluta}} = M_{\text{visual}} + 5 - 5 \cdot \log(\text{dist}) = 3.48 + 5 - 5 \cdot \log 1000000 = 8.48 - 30 = -21.52$$

M31 cubre un área en la bóveda celeste de 7.5'x24.5', a una distancia estimada de 690 kpcs, dimensiones que corresponden a 15x50 kiloparsecs.

Esta gran proporción indica que la galaxia se observa con una inclinación casi de perfil. Estimaciones del rango de la inclinación dan 75.5 a 79 grados. El análisis de los brazos espirales sugiere que el plano fundamental de la galaxia se ha deformado ligeramente, de forma que los brazos espirales no resultan todos estrictamente coplanarios. Posiblemente estas deformaciones son debidas a las interacciones de marea entre ella y las galaxias compañeras M32 (NGC 221) y NGC 205. M31 y la Vía Láctea son los dos mayores objetos compactos en el Grupo Local y contienen, como ya se ha expresado, el 90% de la masa total del grupo. El hecho más significativo de todos es que nuestra galaxia y Andrómeda están acercándose una a la otra, lo cual puede indicar que el Grupo Local se está acortando.

M32 (NGC 221) es una pequeña galaxia elíptica que está muy próxima a M31. Se ha sugerido que algunas de las irregularidades en el modelo espiral de M31 podrían ser consecuencia de una deformación producida en M31 por la presencia de M32. El otro compañero cercano de M31 es la alargada galaxia elíptica NGC 205. NGC 205 aparece como una espiral abierta, uno de cuyos brazos está apuntando hacia el centro de M31 y qué podría interpretarse como una interacción de marea directa con el campo gravitatorio de M31.

Dos galaxias compañeras de M31, aunque más distantes, son la galaxia elíptica NGC 147 y la NGC 185. NGC 185 contiene cantidades grandes de polvo y gas rodeando estrellas luminosas. La gran

Nebulosa de Triángulo M33 (NGC 598), es otra galaxia del grupo de Andrómeda. M33 es una galaxia espiral de tipo Sc II-III que cubre un área 68'x40' en la bóveda celeste, a una distancia estimada de 730 kpc.

Se sabe que M33 puede contener tipos de estrellas variables, que también pueden existir en nuestra galaxia, cúmulos estelares, cantidades grandes de hidrógeno neutro, y una abundancia de helio no muy diferente a las cantidades observadas en la Vía Láctea.

NGC 6822 es una galaxia enana irregular perfectamente localizada cerca del plano de la Vía Láctea. El cuerpo principal de la nebulosa tiene dimensiones de aproximadamente 20'x10' que corresponde a 2.7x1.3 kpc, supuestamente situada a una distancia de, aproximadamente, 470 kpc. Se localizan varias regiones de HII luminosas fuera del eje principal de la nebulosa. NGC 6822 es una galaxia del tipo Ir IV-V, y es ligeramente más débil que la SMC (Pequeña Nube de Magallanes). IC 1613 es una galaxia enana irregular del tipo Ir V y es similar, aunque mucho más pequeña, que las Nubes de Magallanes. IC 1613 aparenta ser una muy vieja galaxia que está sufriendo mucha formación estelar en la actualidad.

5. Los sistemas esféricos enanos del Grupo Local

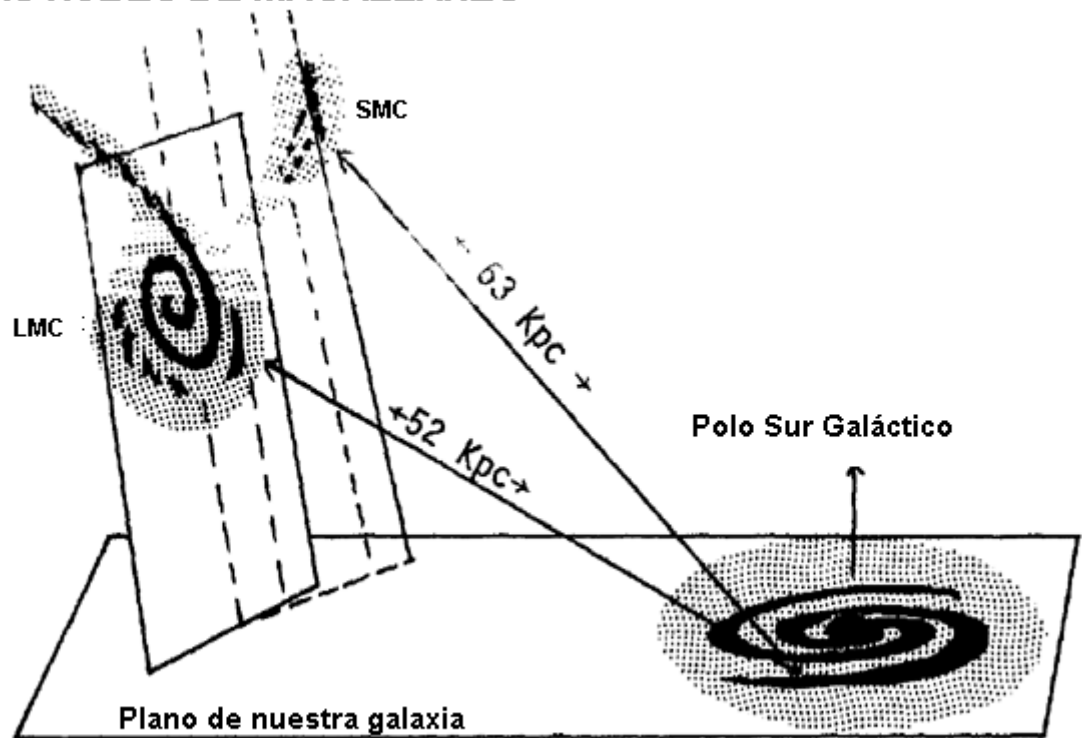
Un tipo completamente nuevo de organización sidereal fue descubierto por el astrónomo Shapley en 1938. Los sistemas esféricos enanos, como se denominan, sólo consisten en estrellas resueltas sin que se observe gas o el polvo en estas galaxias. Pueden describirse mejor como grandes cúmulos globulares con un brillo superficial muy bajo. Las dimensiones que presentan corresponden más al tamaño de una galaxia pequeña en lugar de un cúmulo globular grande. Morfológicamente, las galaxias llegan a constituir sistemas esféricos enanos al final de un proceso de cambios desde galaxias elípticas normales hasta elípticas enanas (tales como NGC 147 y NGC 185).

Las primeras descubiertas fueron las galaxias enanas en Fornax y Escultor, seguidas de las de Draco, Leo (I y II) y Ursa Minor. Los cúmulos globulares y sistemas enanos no tienen núcleos semi-estelares como los que se observan en M32 y NGC 205. Las galaxias elípticas débiles NGC 147 y NGC 185 son intermedias entre los sistemas esféricos enanos y las galaxias elípticas, más luminosas. NGC 147 tiene sólo un núcleo débil y NGC 185 no tiene núcleo alguno. En 1975 se descubrió un nuevo sistema esférico enano muy cerca de nuestra galaxia, parece ser que rompiendo la estructura espiral regular. Estos sistemas son, en general, difíciles de descubrir, a causa de su brillo superficial bajo, pero se estima que existe un gran número de ellos llenando los espacios intergalácticos.

6. Las Nubes de Magallanes:

Los más cercanos vecinos a la Vía Láctea son las dos Nubes de Magallanes, observables desde el Hemisferio Sur de nuestro planeta, donde aparecen como dos nebulosas visibles a simple vista. La gran Nube de Magallanes (LMC) o Nube Mayor, y la Pequeña Nube de Magallanes (SMC) o Nube Menor, aparecen a simple vista como zonas aisladas de la Vía Láctea, y son, de hecho, satélites de nuestra galaxia. Las Nubes de Magallanes son un par de galaxias enanas irregulares, relacionadas entre sí, que junto con nuestra galaxia, forman una terna definida que comparten un baricentro común y localizado aproximadamente a 5 kiloparsecs del centro de nuestra galaxia, en la dirección de LMC.

LAS NUBES DE MAGALLANES



Las nubes de Magallanes están situadas a menos de la décima parte de la distancia a la galaxia de Andrómeda (M31) y es muy sencillo obtener los diagramas de color/magnitud de sus cúmulos de estrellas. Un telescopio de solo 20 pulgadas de apertura dirigido hacia las Nubes de Magallanes es equivalente, pues, a un telescopio de 200 pulgadas de apertura dirigido a la más distante galaxia de Andrómeda. Observando las nubes de Magallanes podemos, casi a simple vista, tener una perspectiva, por comparación, del conocimiento de nuestra galaxia de la Vía Láctea y de otras galaxias externas. Se muestran, en la siguiente tabla, un resumen de datos correspondientes a estos miembros del Grupo Local a partir de 1968:

--	LMC	SMC
Centro Geométrico (1950)	$81^{\circ}00' = \text{R.A.}$	$12^{\circ}00' = \text{R.A.}$
--	$-69^{\circ}48' = \text{Declinac}$	$-73^{\circ}06' = \text{Declinac}$
Diámetro aparente	11.8°	4.2°
Inclinación	65.0°	30.0°
Total de masas solares	6×10	1.5×10
Velocidad radial (km/seg)	+270	+168

Las Nubes de Magallanes son galaxias enanas irregulares, la LMC presenta el tipo de galaxia de Hubble, clasificada en cuanto a luminosidad por Ir o SBc III-IV, y la SMC se clasifica como Ir IV o Ir IV-V.