



Identificando las relaciones entre el parámetro de Toomre y las propiedades morfológicas en galaxias espirales

José Mauricio Díaz Fonseca, MSc.
Nelson Vera Villamizar, PhD.



Parte I: Estructura espiral en galaxias



Figura 1: galaxias de gran diseño, flocculentas y de múltiples brazos. Imágenes tomadas de SDSS.

Objetivo

Caracterizar la distribución de la estructura espiral en galaxias con múltiples brazos para identificar sus propiedades morfológicas.

Parte I: la muestra

Método de Fourier
para caracterizar la
estructura espiral.

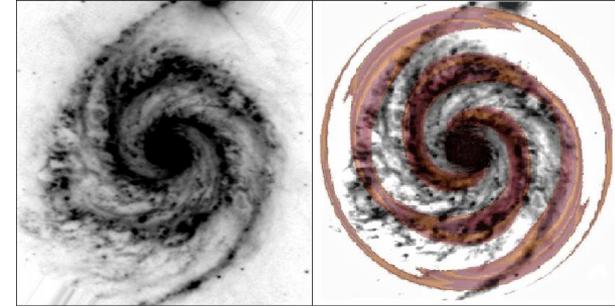
Imágenes de SDSS



Imágenes en banda G

Selección de galaxias en bajo
redshift

Galaxias barradas (SB) y
normales (SAB)

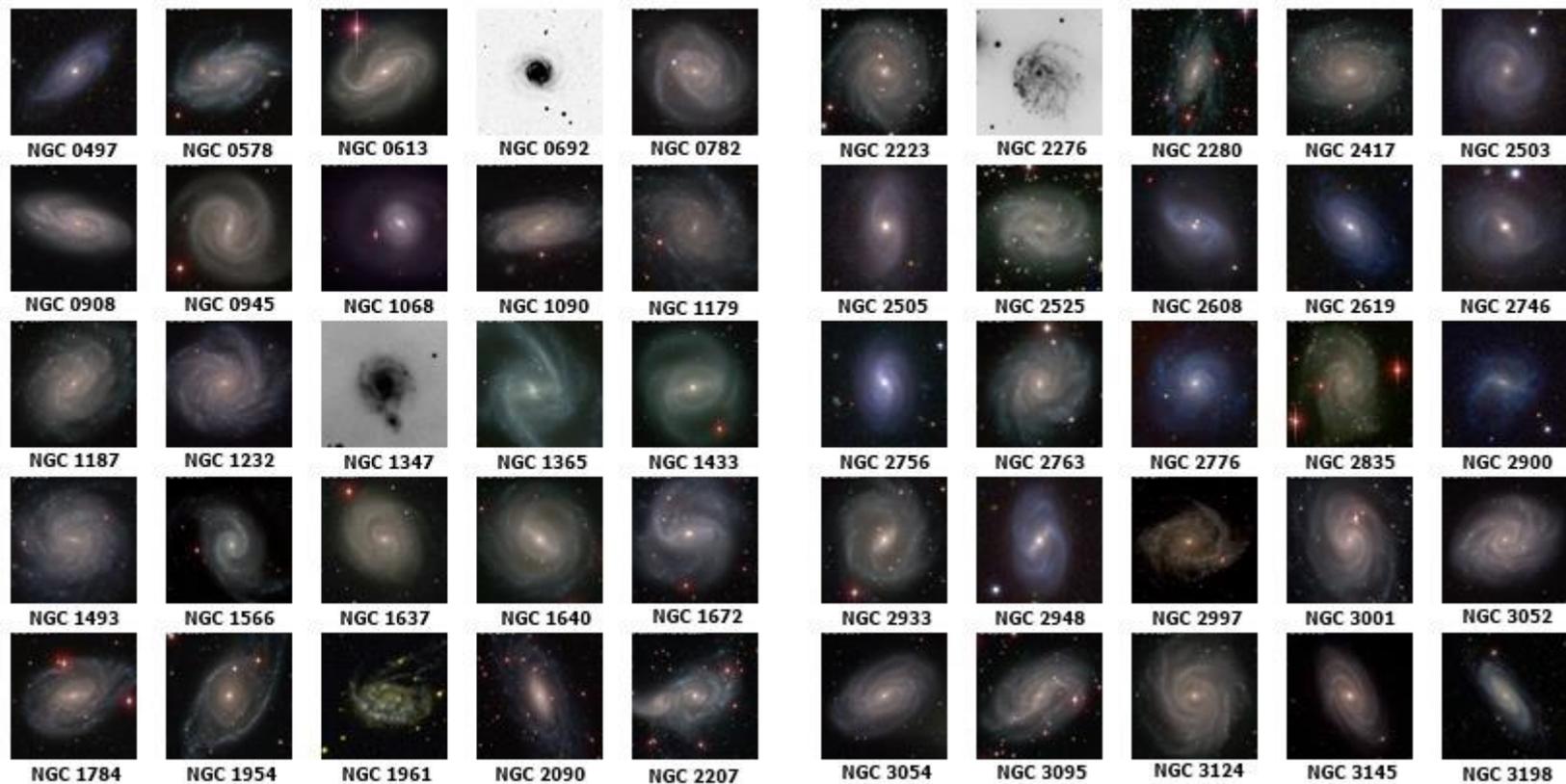


Normalización en PyRAF -
IRAF



Visualización

Parte I: la muestra



Parte I: la muestra



Figura: galaxia NGC 2776.
Imagen obtenida de SDSS

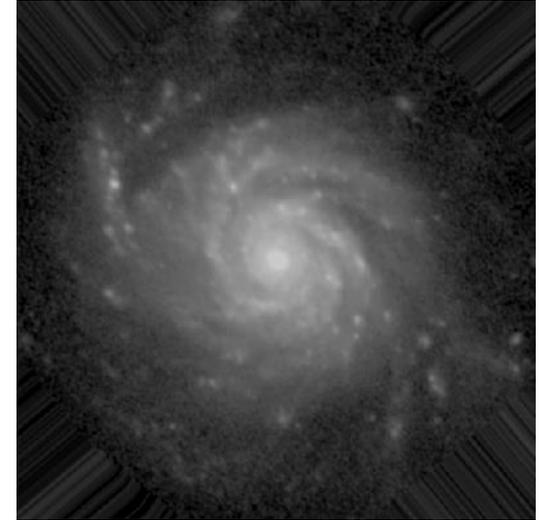
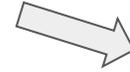
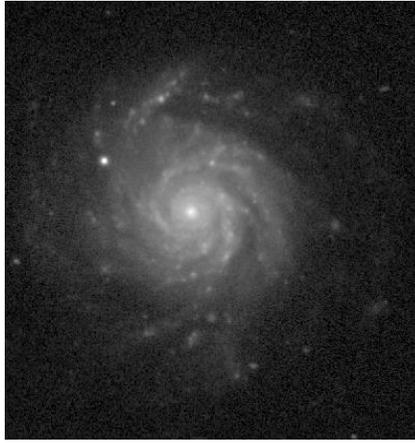
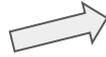
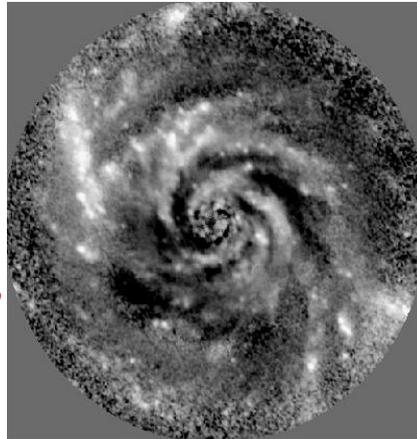
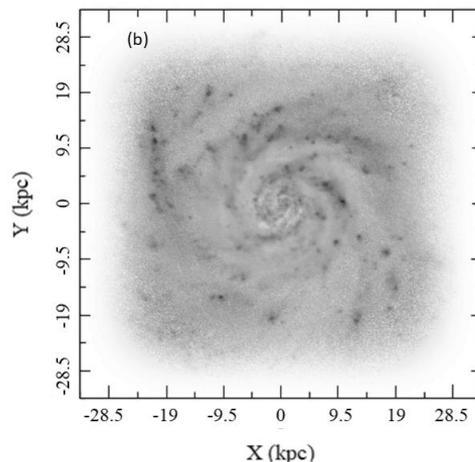
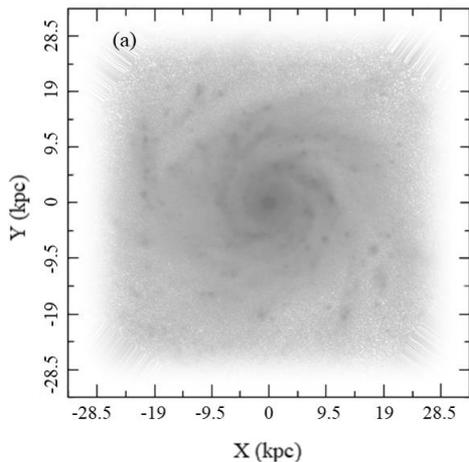


Figura: galaxia NGC 2776 -
centrada y deproyectada

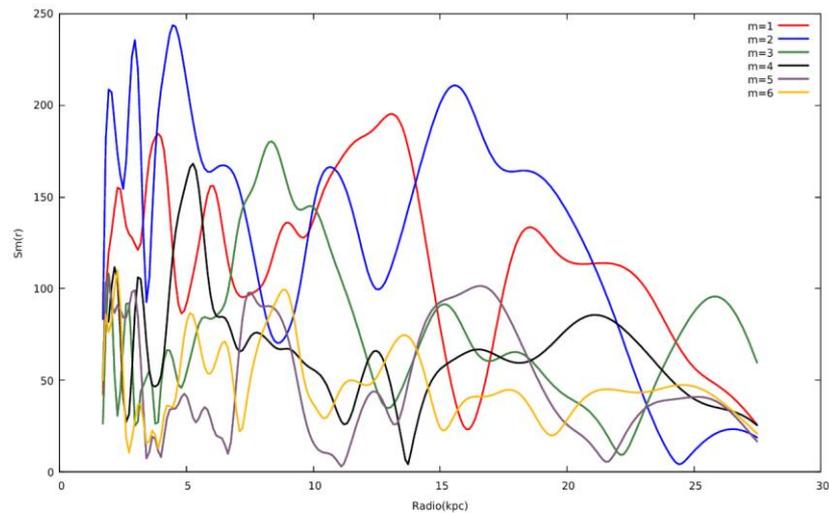
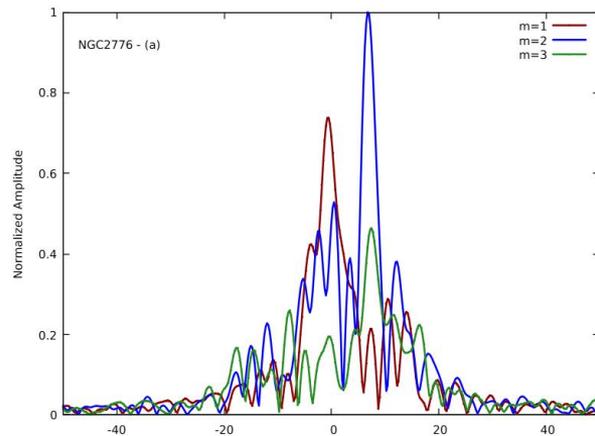
Figura: galaxia NGC 2776,
con la estructura espiral
definida.



Resultados para NGC 2776 (y así con todos)



Modo dominante	Porcentaje
m=1	27,9 %
m=2	49,11 %
m=3	23 %



Parte I: morfología - análisis preliminar

#	Galaxia	C.M.	Z	Número de brazos	Magnitud
1	NGC 0010	SAB(rs)bc	0,022719	3	-22,17
2	NGC 0145	SB(s)	0,013804	3	-21,03
3	NGC 0150	SB(rs)b	0,005284	3	-20,19
4	NGC 0151	SB(r)b	0,012499	3	-21,74
5	NGC 0157	SAB(rs)bc	0,00551	3	-21,74
6	NGC 0238	(R')SB(r)b	0,028706	3	-21,81
7	NGC 0289	SB(rs)bc	0,005434	4	-22,54
8	NGC 0300	SA(s)d	0,00048	3	-20,02
9	NGC 0497	SB(rs)bc	0,027155	4	-18,13
10	NGC 0578	SAB(rs)c	0,00543	4	-22,36
11	NGC 0613	SB(rs)bc	0,00494	5	-20,16
12	NGC 0692	(R')SB(r)bc	0,021181	3	-21,48
13	NGC 0782	SB(r)b	0,02034	3	-22,06
14	NGC 0908	SA(s)c	0,005033	3	-22,27
15	NGC 0945	SB(rs)c	0,014944	3	-21,12
16	NGC 1068	SB(rs)bc	0,009206	Floculenta	-21,42
17	NGC 1090	SAB(r)cd	0,005931	3	-20,64
18	NGC 1179	SB(r)c	0,004637	3	-20,57
19	NGC 1187	SAB(rs)c	0,005347	3	-19,12
20	NGC 1232	SB(s)c	0,005867	Floculenta	-20,36
21	NGC 1347	SB(s)b	0,005457	Floculenta	-20,68
22	NGC 1365	(R')SB(r)ab	0,003589	4	-18,23
23	NGC 1433	SB(r)cd	0,003512	4	-21,36

- 25 galaxias con tres brazos aparentes.
- 13 galaxias con cuatro brazos aparentes.
- 5 galaxias con cinco brazos aparentes.
- 7 galaxias floculentas.



Figura 1: galaxias de gran diseño, floculentas y de múltiples brazos. Imágenes tomadas de SDSS.

Parte II: El Parámetro de Toomre



Galaxia NGC 1365 – Imagen tomada de SDSS

Alar Toomre in 1974

$$Q = \frac{\kappa a}{\pi G \Sigma} \begin{cases} \rightarrow Q > 1 \\ \rightarrow Q < 1 \end{cases}$$

1 Estabilidad

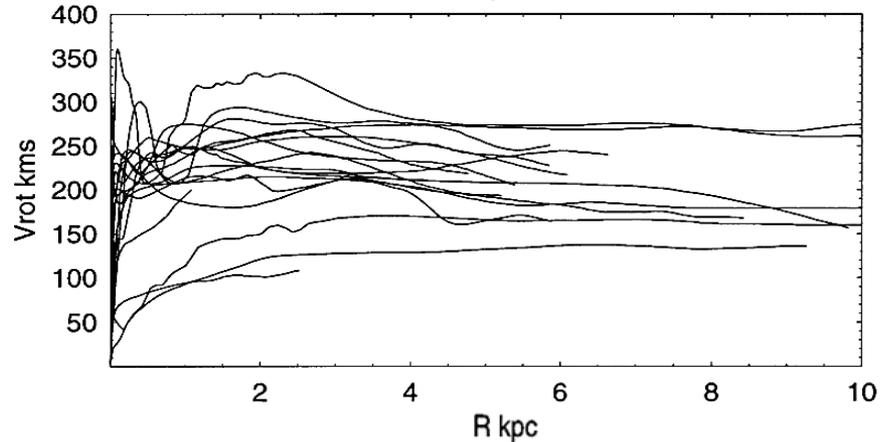
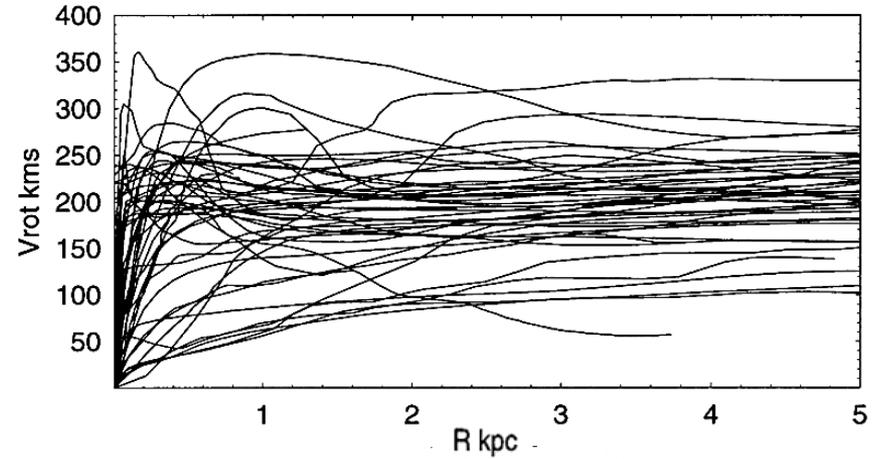
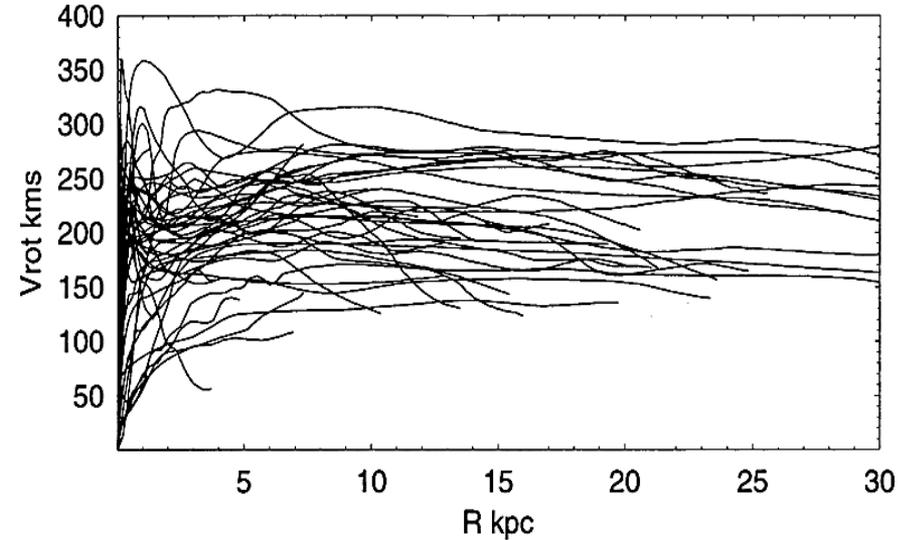
Un valor Q mas alto indica un disco más estable, que resiste el colapso gravitacional y la fragmentación.

Galaxias de gran diseño

2 Formación estelar

Las galaxias con valores Q más bajos son más susceptibles a la formación de estrellas, ya que las inestabilidades gravitacionales conducen al colapso de las nubes de gas en estrellas.

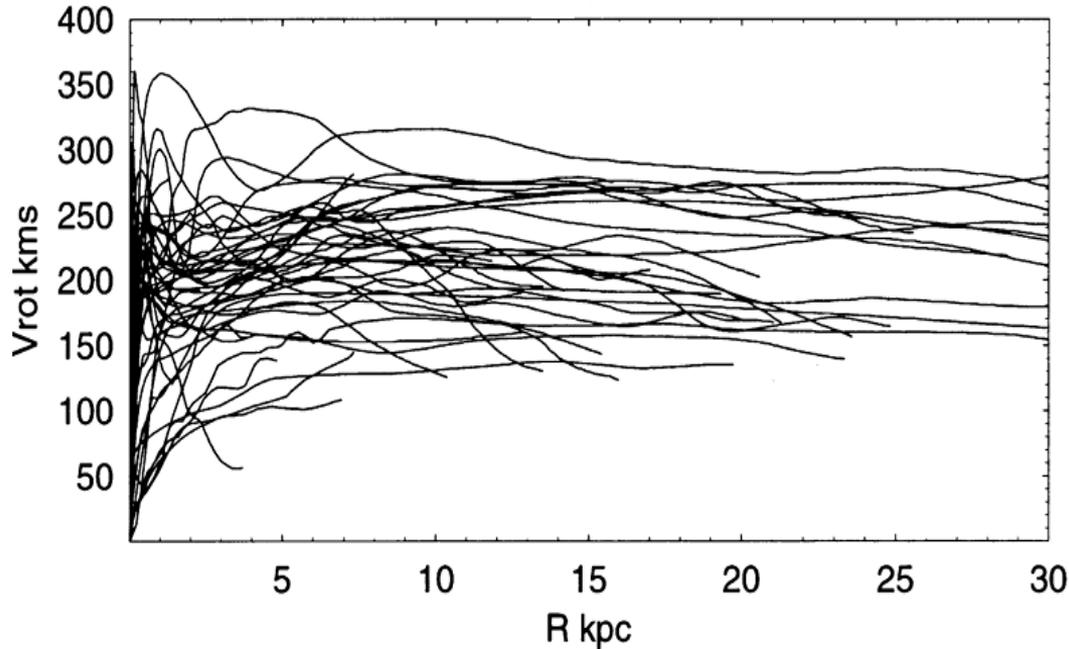
Parte II: Las curvas de rotación



Curvas de rotación en diferentes regiones.
Sofue et al. (1999)
Sofue & Rubin (2001)

Parte III: Resultados

Lin y Shu 1964, 1965 y 1969.
Toomre 1973
Elmegreen & Elmegreen 1984, 1987 y 1998.



Curvas de rotación en 30 kpc.
Sofue et al. (1999)

- Masa: $m(r) = \frac{2v(r)^2 r}{\pi G}$

$$\sum(r) \approx \frac{M(r)}{R^2}$$

- Frecuencia epicíclica:

$$\kappa^2 = 4\Omega^2 \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{r}{\Omega} \frac{d\Omega}{dr} \right) \right]$$

- Velocidad de dispersión
(Luis Ho et al. 2009)

Parte III: Resultados

$$Q(r) = \frac{\kappa(r)a}{\pi G \Sigma(r)}$$



Galaxias con múltiples brazos

$$Q(r) \approx 0.29$$



Galaxias flocculentas

$$Q(r) \approx 0.61$$

Para mi hermano, a quien le envío toda mi energía y es la persona más valiente que conozco.