

# Agujeros Negros, Discos de Acrecencia

*Mini-Congreso IFT, 19 dic 2013*

Manuel Ortega Rodríguez

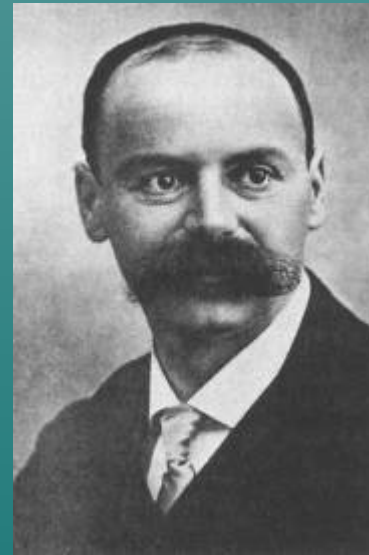
Escuela de Física

Instituto de Física Teórica



# Karl Schwarzschild

Primero en obtener  
solución para un  
AN a partir de la  
TGR (1916)



# David Finkelstein

Primero en sugerir  
que nada puede  
escapar de un AN  
(1958)



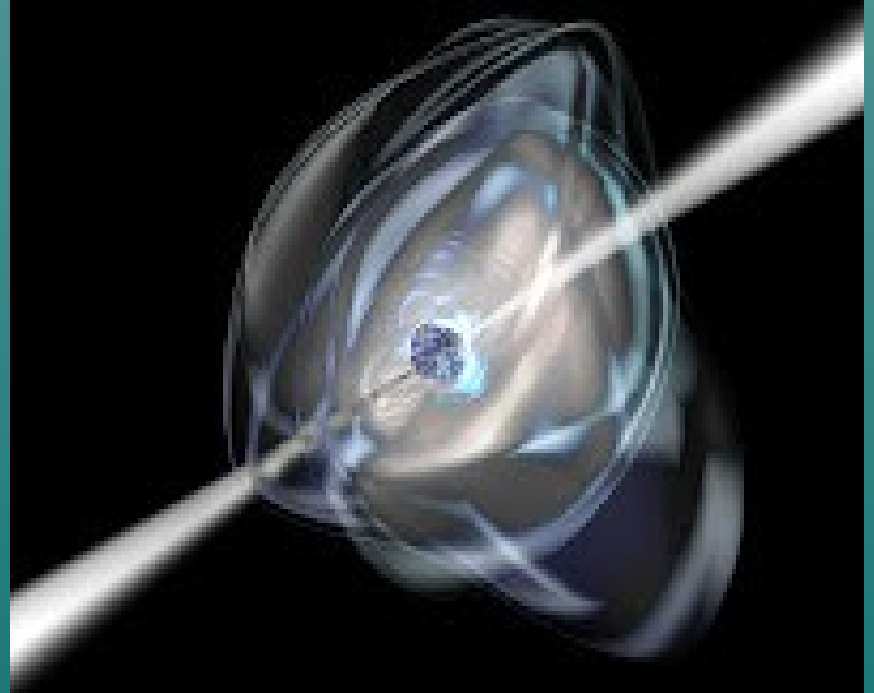
# John Wheeler

Acuñó el término  
"agujero negro"  
en 1967



# Pulsares de milisegundo

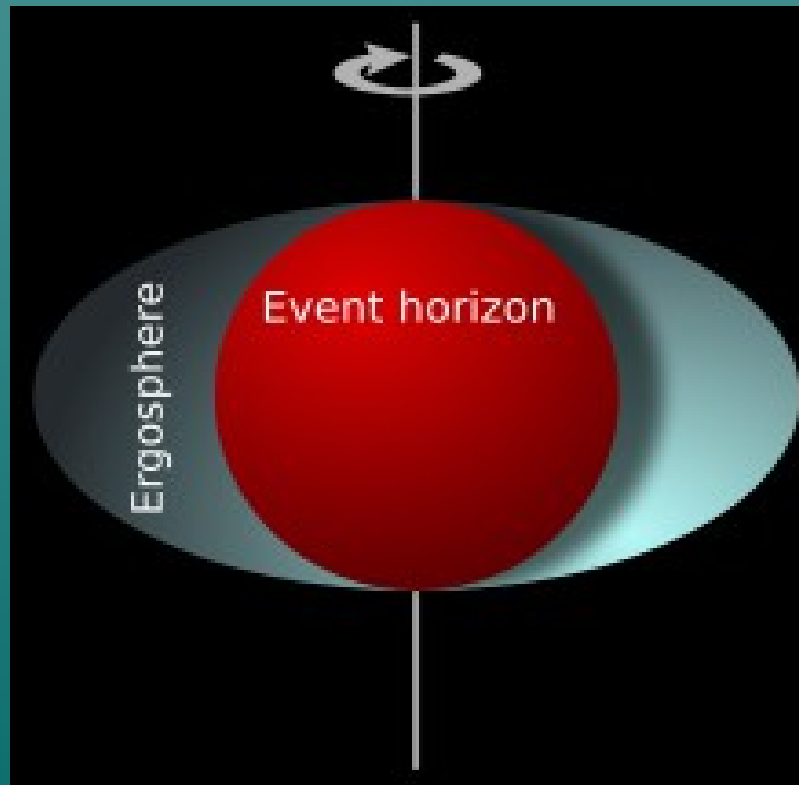
Fuerte emisión  
periódica en ondas  
de radio  
(1960s)





# Ergosfera

B



# ¿Cómo sabemos que existen?

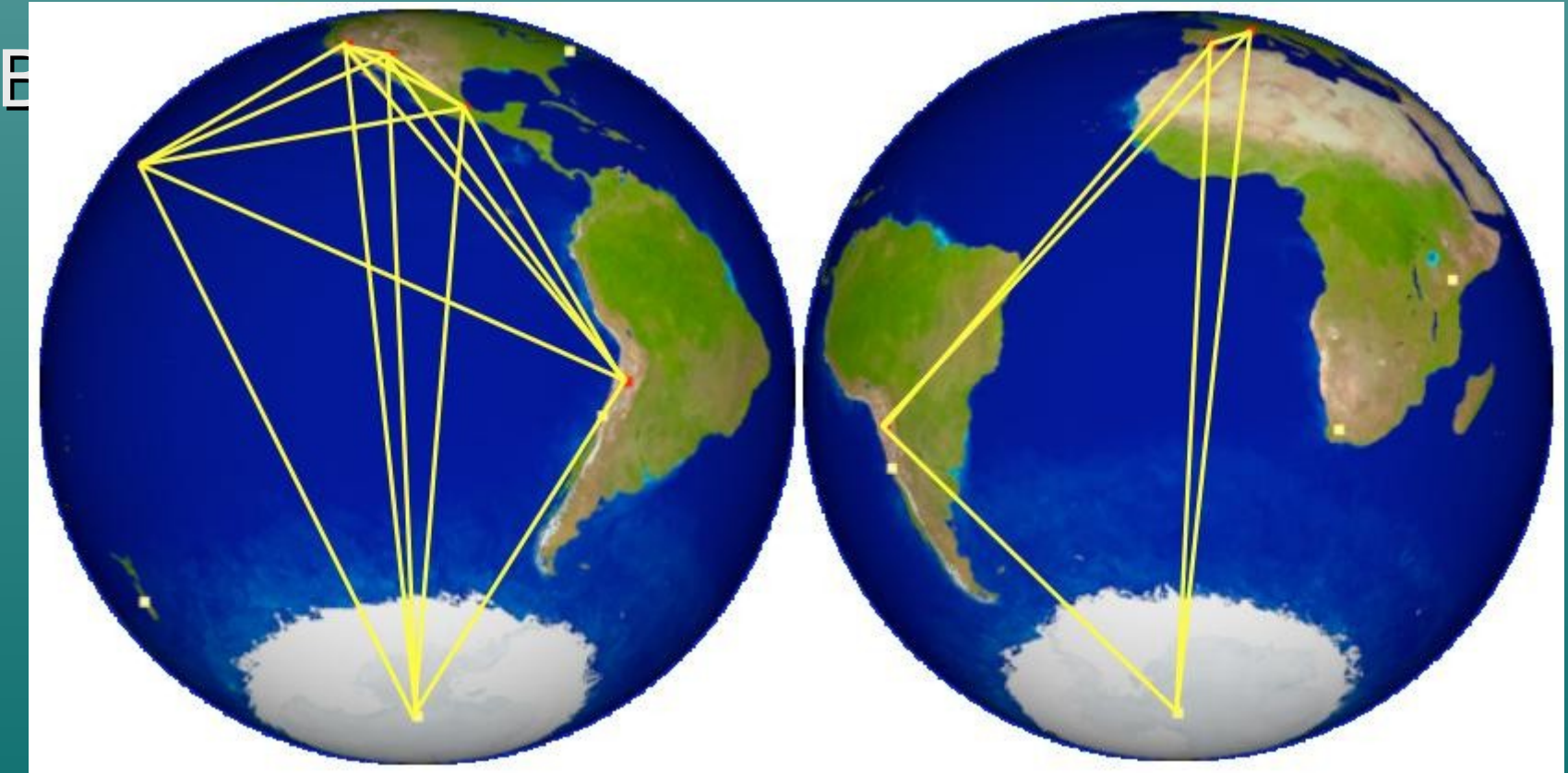
<http://www.astro.ucla.edu/~ghezgroup/gc/pictures/orbitsMovie.shtml>



# Very Large Array (New Mexico)



# Event Horizon Telescope



# Acople no lineal de modos en discos de acrecencia

Manuel Ortega, Hugo Solís, Vanessa López,  
Bryan Matamoros, Ariadna Venegas

Escuela de Física, CIGEFI

Instituto de Física Teórica



# Dinámica de fluidos; relatividad general; rayos X

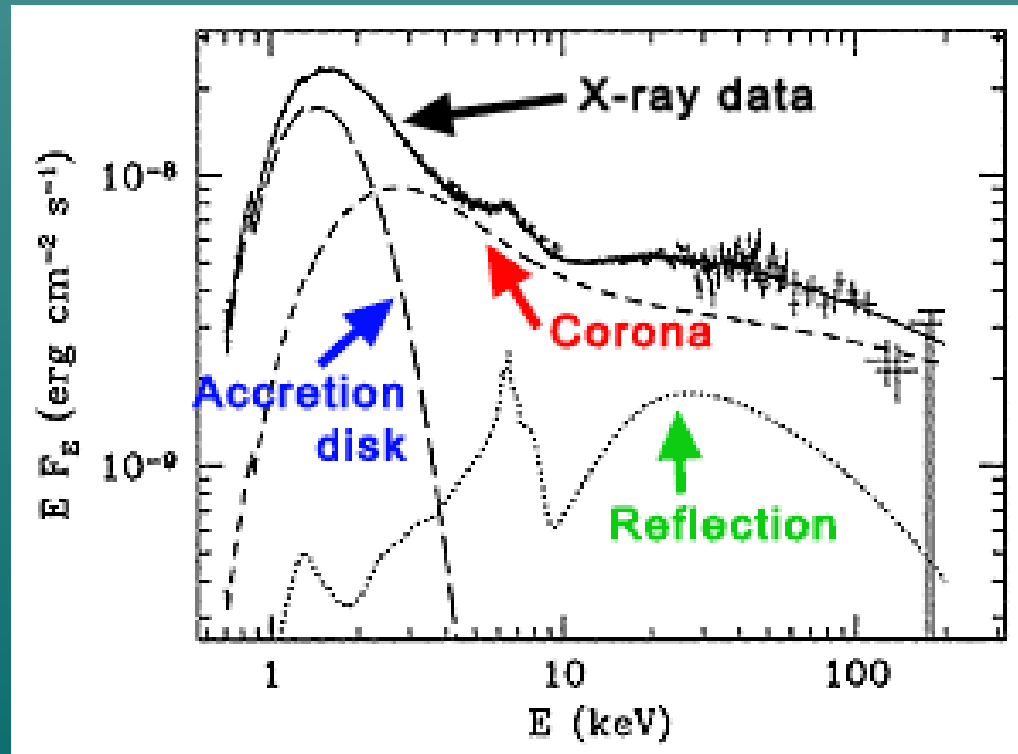


# El sistema físico



# Dos tipos de información

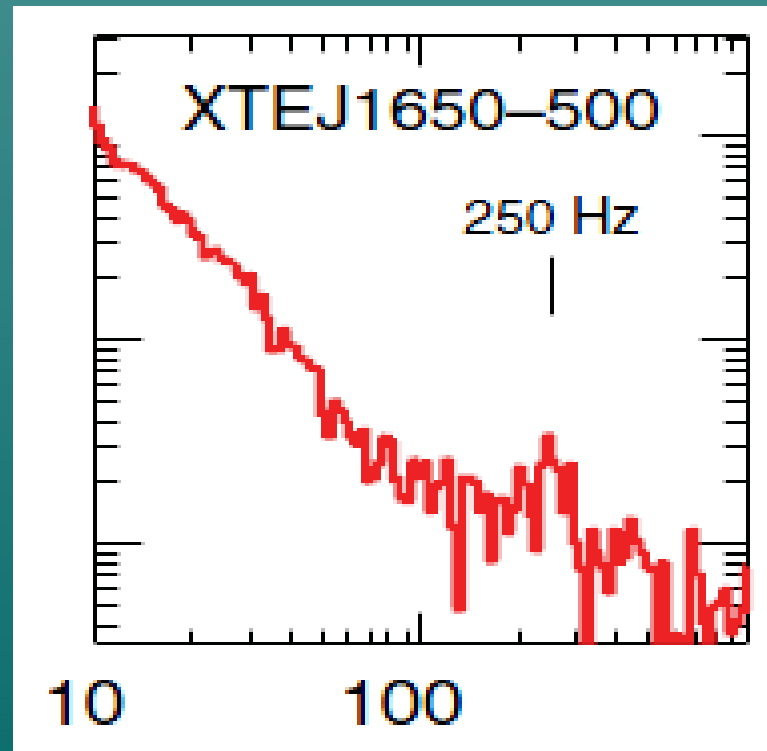
## *Energy spectrum*



X-ray binary *Cyg X*

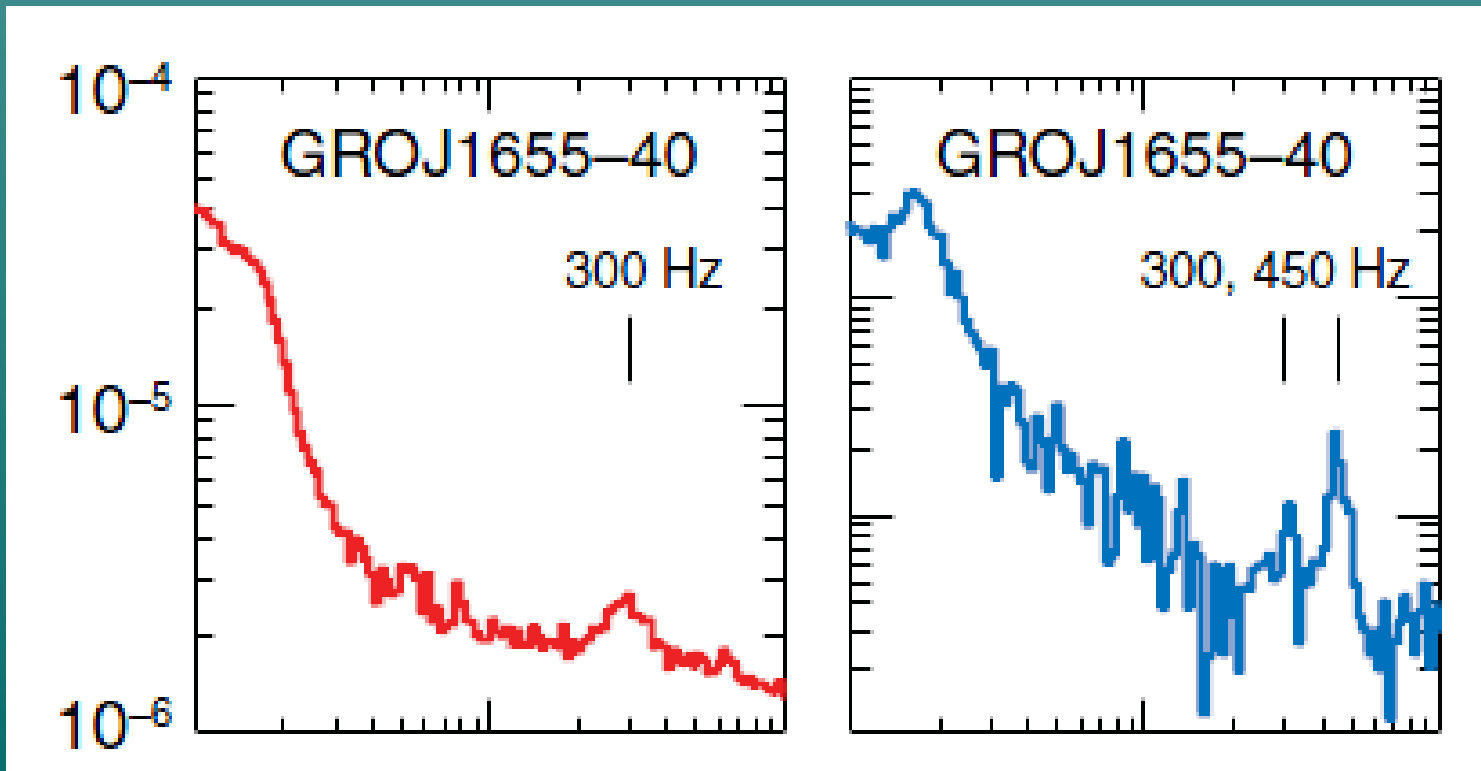
# Dos tipos de información

## *Power Spectra*



# Fenómeno estudiado: QPO

Quasi-periodic oscillations





# Modelo

Discosismología + efectos NL

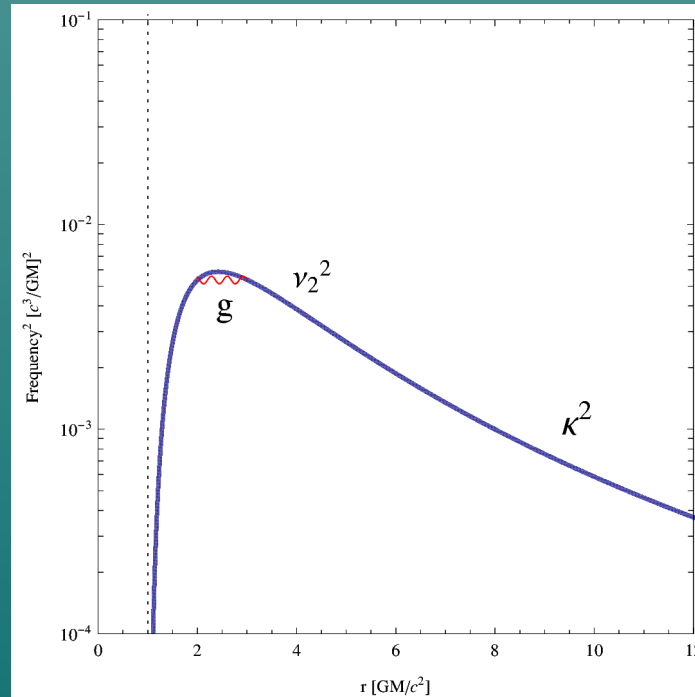


# Toy model

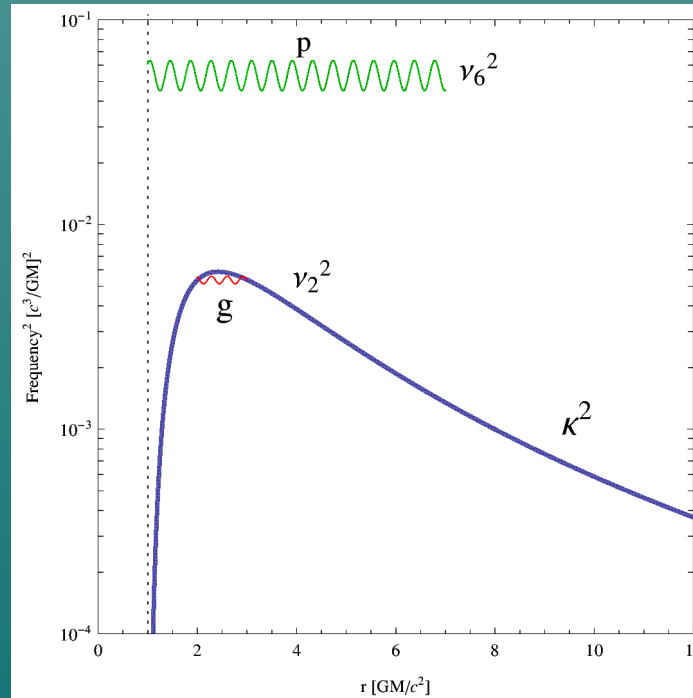
Oscilador no lineal *forzado*

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x - \varepsilon x^2 - \delta x^3 = B \cos \omega t$$

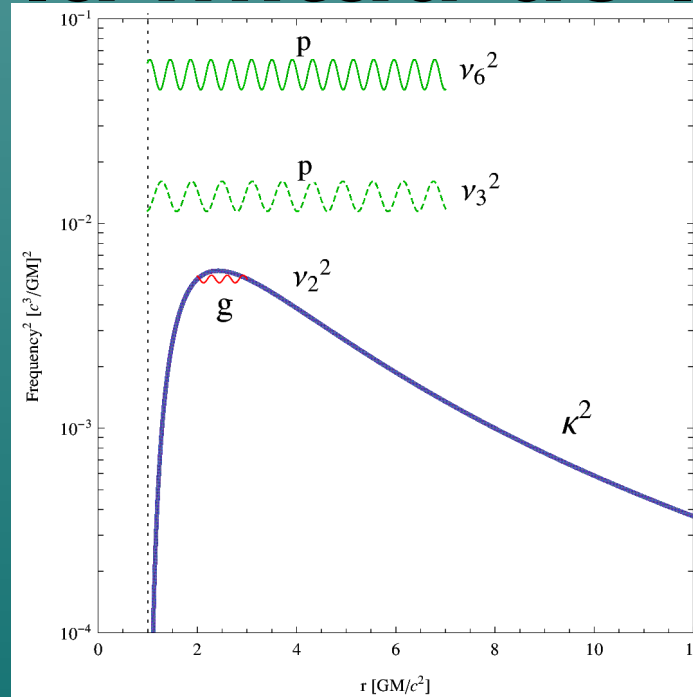
# Primero aparece un modo g



# Luego, por resonancia, aparece una oscilación 3 veces mayor



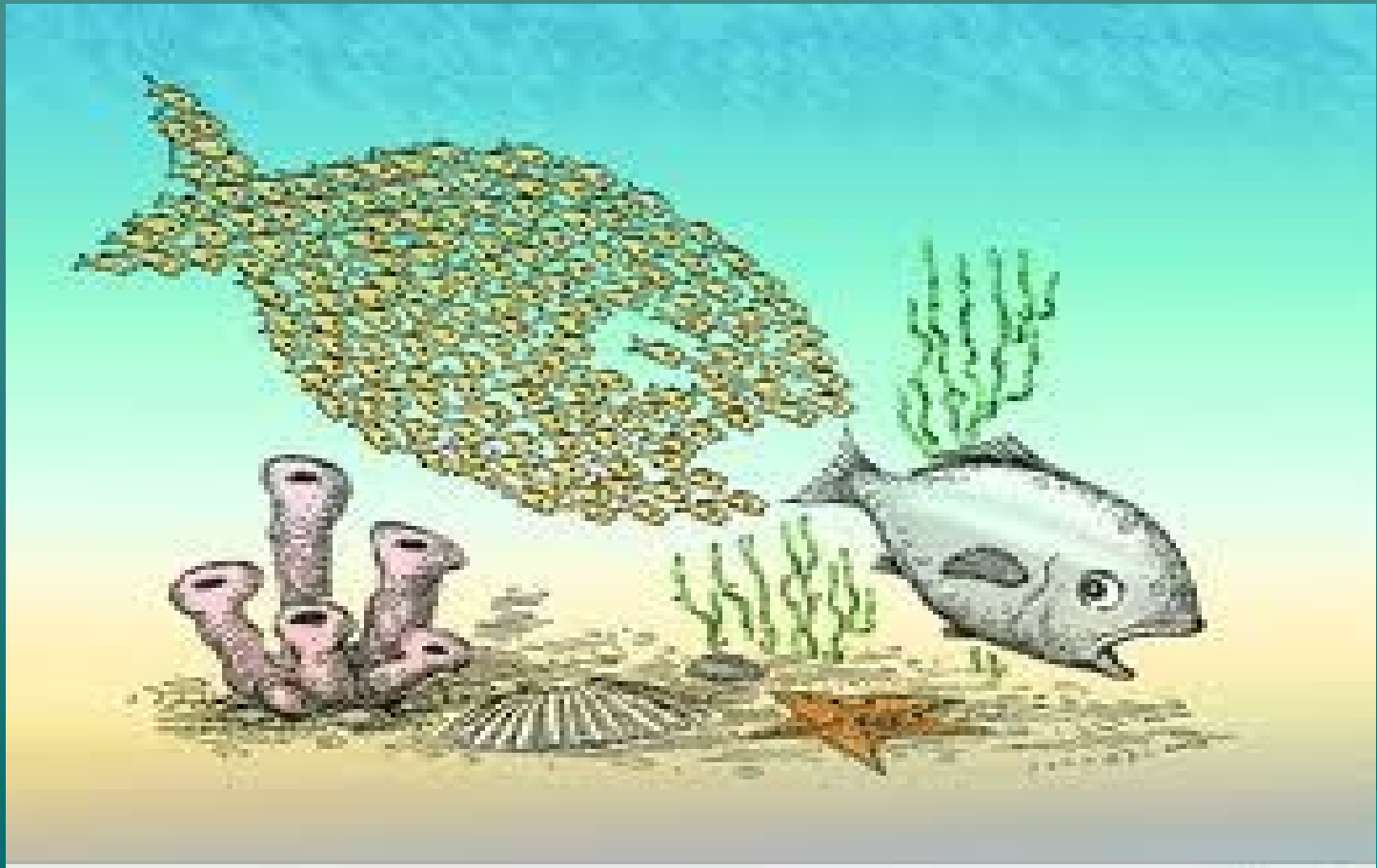
# Finalmente, se genera un subarmónico con frecuencia igual a la mitad de la última



Muchas gracias  
manuel@iftucr.org

FS-730/SP-1042

# Introducción a la Complejidad



A

B

