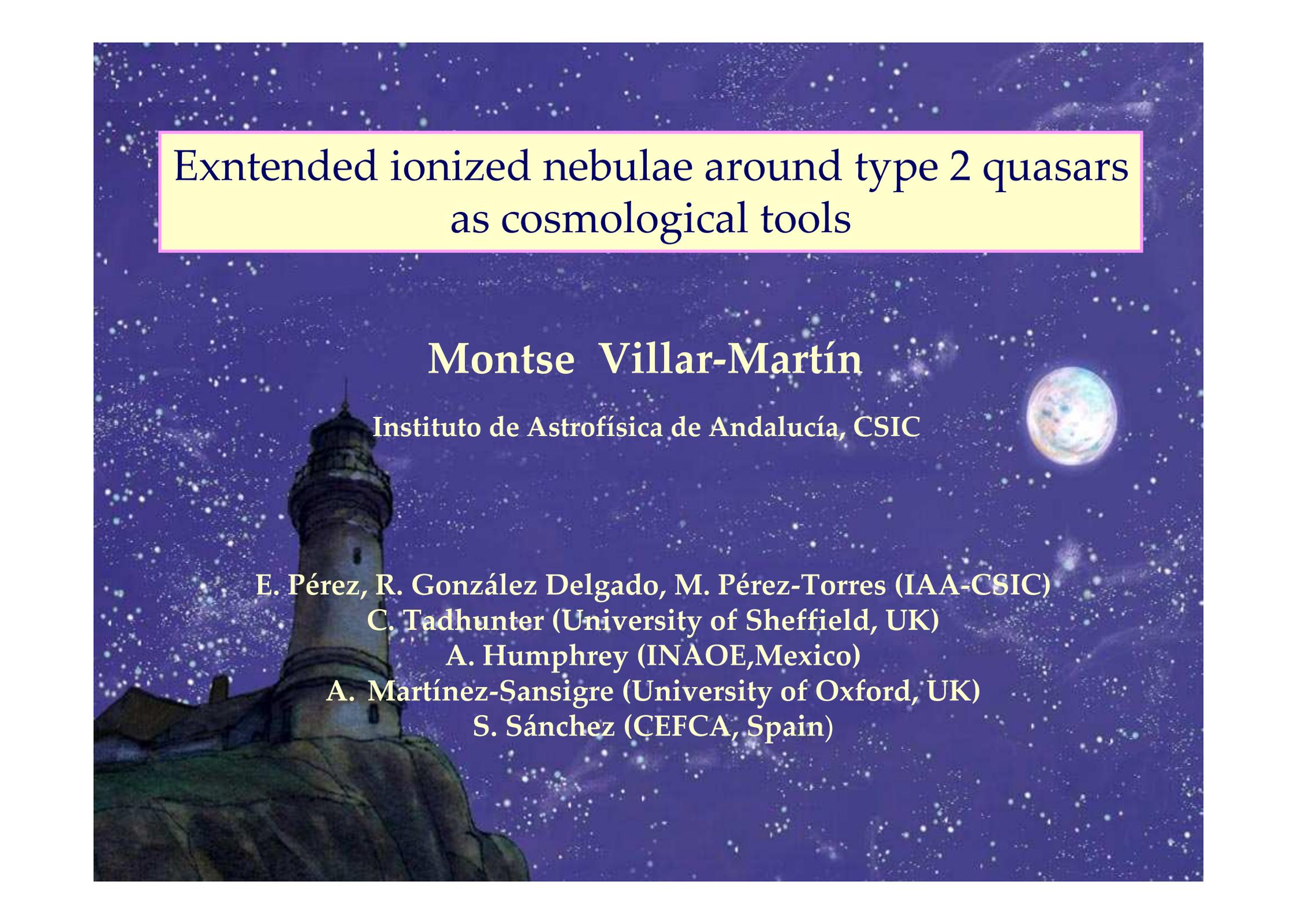


**M. Villar Martin**

*Extended emission line nebulae around type 2*

I'll present recent results based on VLT and GTC spectroscopic and imaging data of a new programme whose main goal is to investigate the existence of extended emission line nebulae associated with type 2 quasars, characterize their properties and use them as cosmological tools.



Exntended ionized nebulae around type 2 quasars  
as cosmological tools

**Montse Villar-Martín**

Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC

E. Pérez, R. González Delgado, M. Pérez-Torres (IAA-CSIC)

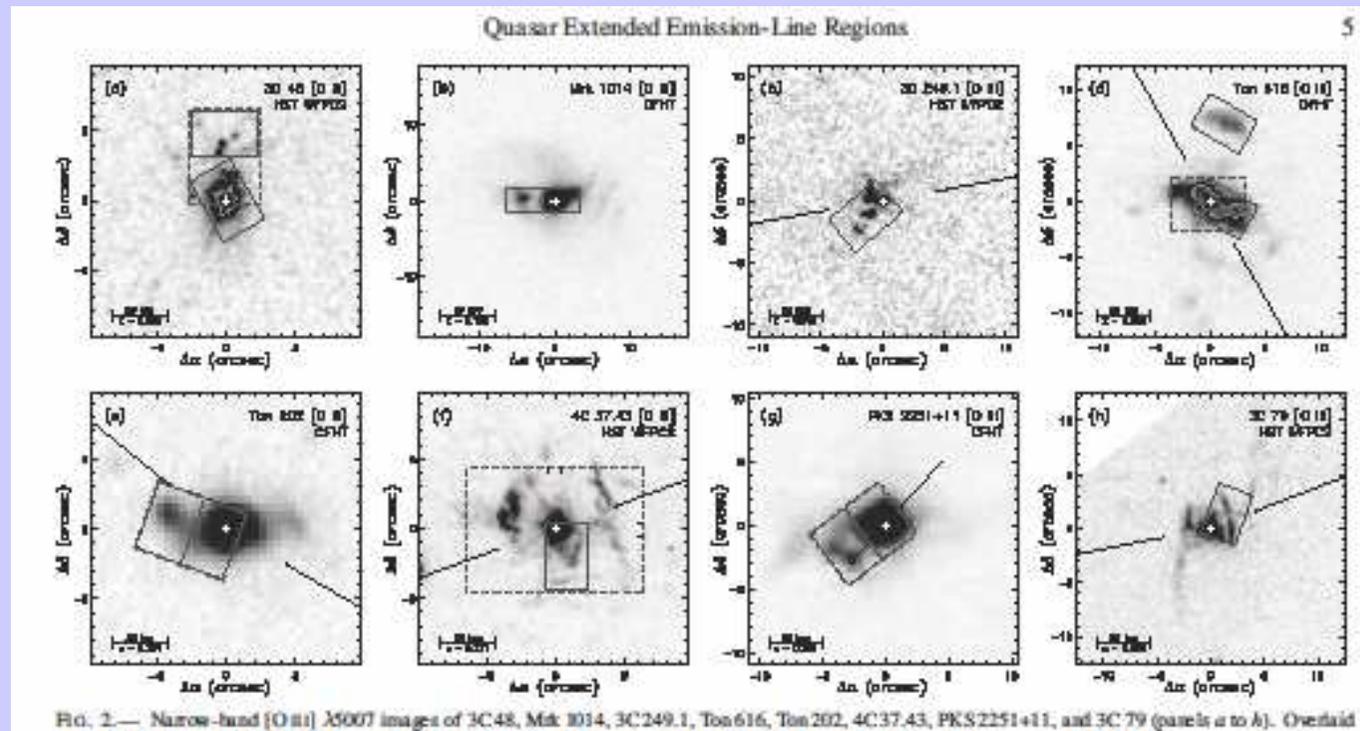
C. Tadhunter (University of Sheffield, UK)

A. Humphrey (INAOE, Mexico)

A. Martínez-Sansigre (University of Oxford, UK)

S. Sánchez (CEFCA, Spain)

## Extended emission line nebulae around type 1 quasars



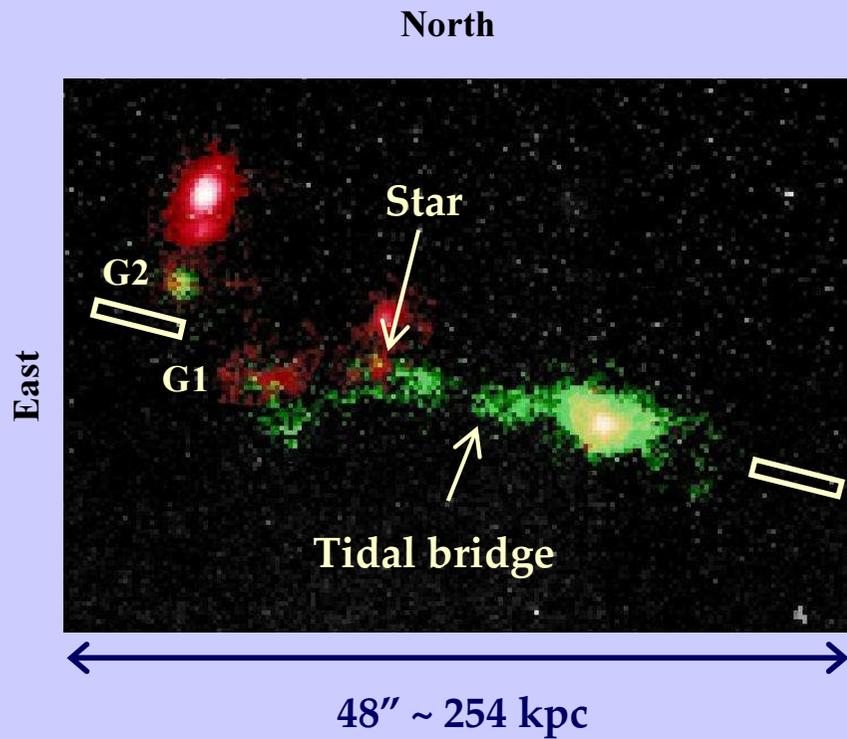
The most luminous EELR are found almost exclusively around steep-spectrum radio-loud quasars with low BLR metallicities and high nuclear [OIII] luminosities

## Why type 2 quasars?

- Very little known (relatively recent discovery, mostly statistical studies)
- Most quasars are radio quiet
- Advantages:
  - Natural coronagraph (obscuring structure)
  - No radio activity distortions

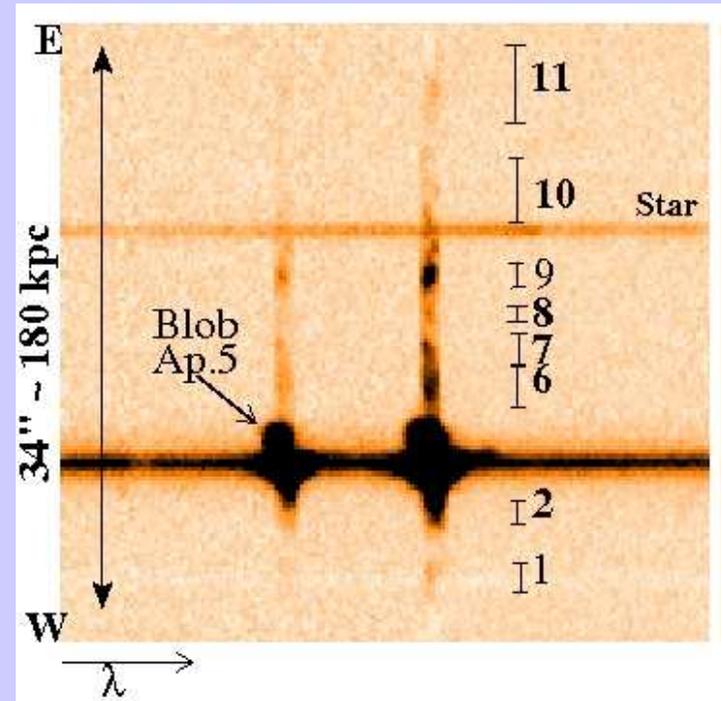
## Observational programme

<b>Intermediate/narrow band images</b>  <b>Long slit spectroscopy</b>	<b>FORS2 on VLT</b>
<b>Narrow band images</b>	<b>OSIRIS tuneable filter on GTC</b>
<b>Integral field spectroscopy</b>	<b>PMAS on the 3.5 m telescope at Calar Alto</b> → (Humphrey et al. 2010, MNRAS Letters, in press)

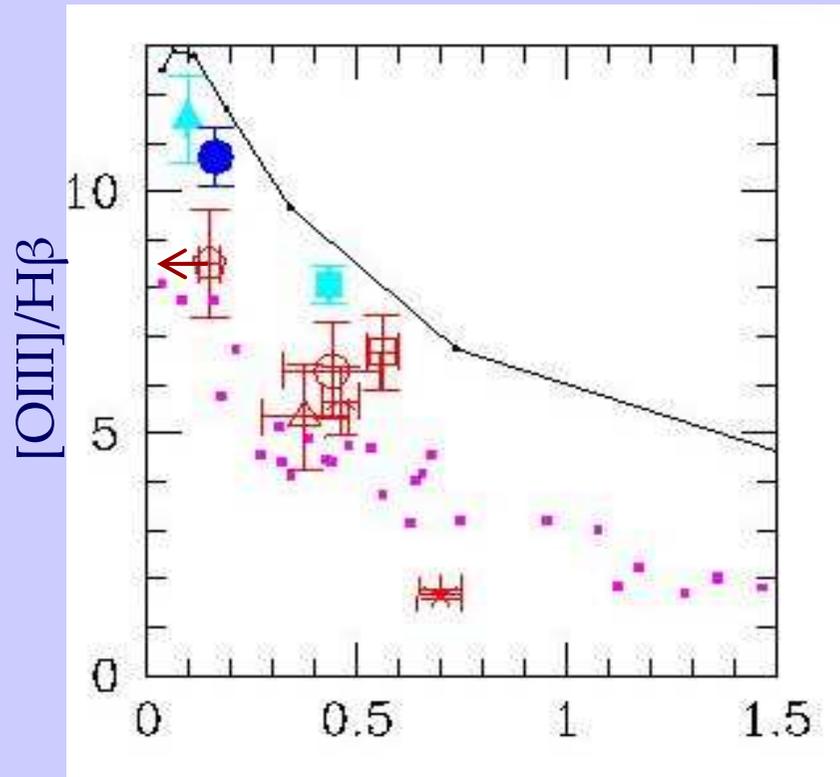


GTC- Osiris TF composite image:  
**continuum (red)**  
**[OIII]5007 (green)**

A type 2 quasar in an  
interacting system

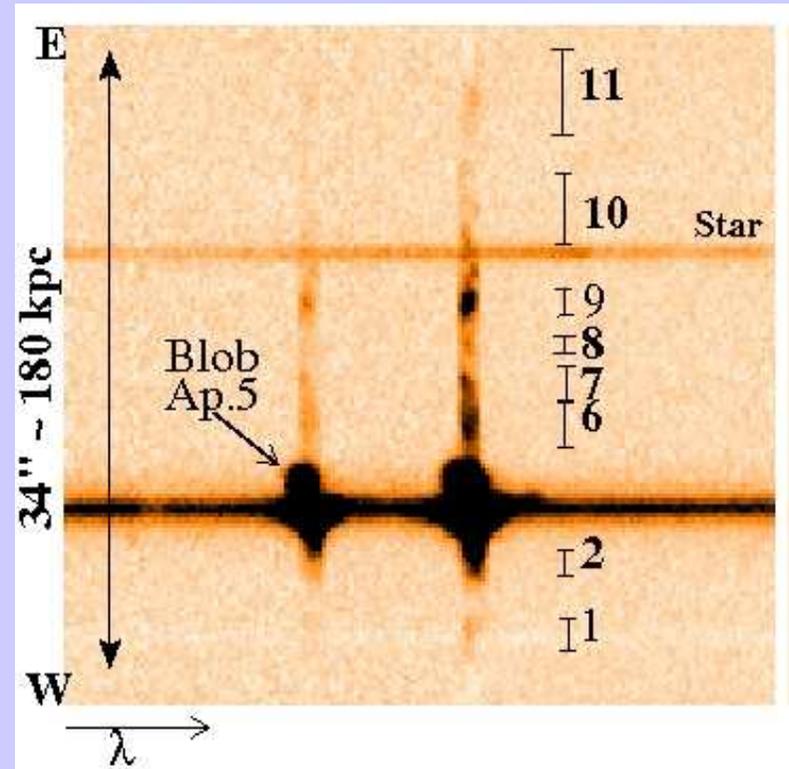


VLT FORS2 long slit spectrum:



$[OII]/[OIII]$

$[OIII]\lambda\lambda 4959, 5007$



The sizes, FWHM, line luminosities and ratios  $\rightarrow$  HII compact galaxies  
 If stars  $\rightarrow Z \leq 0.5 Z_{\odot}$

SDSS 0123-00 is a member of an interacting system

The quasar is physically connected with a bridge  
to a companion galaxy at  $\geq 100$  kpc

Star formation is possibly happening along the tidal bridge

If the gas is photoionized by stars, the implied gas metallicity  
in the bridge is well below solar

The origin of the EELR in this particular case is tidal debris  
from the galactic encounter

The QSO activity might have been triggered by the encounter

## Actual



## Galaxias muy ACTIVAS

La investigación del IAA utiliza dos de los mayores telescopios del mundo, el Very Large Telescope (VLT) y el Gran Telescopio Canarias (GTC) para observar la activación de un cuásar por un encuentro entre galaxias

R.T. GRANADA

Un equipo internacional de astrónomos, liderado por Montserrat Vilari, del Institut de Astrofísica de Andalucia (IAA-CITA), ha empleado dos de los mayores y más avanzados telescopios del mundo, el Gran Telescopio Canarias y el Very Large Telescope, para estudiar el cuásar S285 J0123+05, uno de los pocos cuásares dirigidos a nosotros en proporción a la época. La investigación, que constituye una de las primeras resultados científicos del Gran Telescopio Canarias, ha demostrado la existencia de un mecanismo de activación, antes elusivo y una galaxia cercana, que pueda haber activado la actividad del cuásar.

"Las conclusiones de este tipo de un una familia más joven conocida de galaxias activas", comenta Montserrat Vilari, responsable de la investigación, "que se ha investigado sobre todo con estudios espectroscópicos. Nuestro trabajo busca profundizar en sus características individuales, pero lo que hemos observado a los observatorios más avanzados, y hemos hallado algunas sorpresas, por ejemplo, hemos observado alrededor de S285 J0123+05 un sistema más próximo de gas ionizado y su interacción con una galaxia cercana refuerza la idea de que la actividad nuclear en galaxias se inicia debido al intercambio de materia en las interacciones".

Las galaxias activas se caracterizan porque su energía, muy superior a la que pueden producir las estrellas que forman



Detalle del sistema más próximo al GTC, fuente de plasma ionizado (VLT). Concepto artístico de una galaxia activa y su origen del cuásar.

la galaxia, se concentran en el núcleo central, o núcleo. Aunque existen diversos tipos, el modelo más aceptado por la mayor parte de la comunidad astronómica afirma que la actividad se debe a la existencia de un núcleo gravitacional muy masivo en el núcleo galáctico, probablemente producido por un agujero negro con una masa equivalente a varias millones de

soles. Y es la materia cercana al sistema del agujero negro la que, en su proceso de caída, libera esas enormes cantidades de energía. Alrededor del agujero nuclear un disco de gas y polvo que, al ser aquejado por la radiación, vuelve a emitir a veces la poca energía de la galaxia cuando se produce la energía dependiente de su posición más respecto al cuásar. Así, desde parte de las diferencias entre unos tipos y otros de galaxias activas surge en la interacción.

En el caso de los cuásares, las galaxias activas más brillantes, se distinguen las de tipo 1, más brillantes y propiamente cuando el disco de materia, y las de tipo 2, menos brillantes porque venamos el disco de materia y la región central queda oculta. Aunque entre ambos resultados más difíciles de detectar, sustentan un laboratorio único para estudiar el entorno del sistema a que la luminosidad de la fuente central se ha asociada de forma natural. Presentamos uno de los resultados más importantes del estudio de S285 J0123+05 ha sido el hallazgo de la misma actividad de tipo que lo indica, con un comportamiento más mayor que la Vía Láctea y que, según los sistemas, puede haber surgido de los "descubrimientos" de la interacción con la galaxia cercana.

El proceso de material hirviendo entre ambas galaxias, que forma parte de la actividad galáctica, refuerza la hipótesis de que la actividad nuclear en cuásares gracias a los intercambios entre galaxias que pueden originar activación de gas en las regiones centrales y núcleo de material de agujeros negros, además de producir brotes de formación estelar. Esta investigación constituye uno de los primeros resultados científicos obtenidos mediante imágenes con el GTC, el telescopio más grande del mundo. Queda asociado con el GTC.

## Una 'spin off' crea un software de inteligencia artificial que automatiza la toma de decisiones

Una de sus aplicaciones genera un software personalizado para sistemas de cliente

El software

El software, empresa fundada en la Universidad de Granada, ha desarrollado un sistema basado en inteligencia artificial que permite

generar procesos automatizados para la toma de decisiones ante situaciones complejas, de igual forma que lo haría un experto.

Este software se basa en técnicas de la tecnología Smart Process Management, un sistema tecnológico que ofrece respuestas inmediatas a situaciones que requieren una rápida solución a partir

del procesamiento de datos, información que en un momento anterior llegaba de la Corporación de Innovación y Gestión.

La aplicación, que la empresa ya usa en acuerdos con la planificación de temas relativos, en situaciones de emergencia como la evacuación de incendios, la gestión de emergencias y diversos, cuenta con

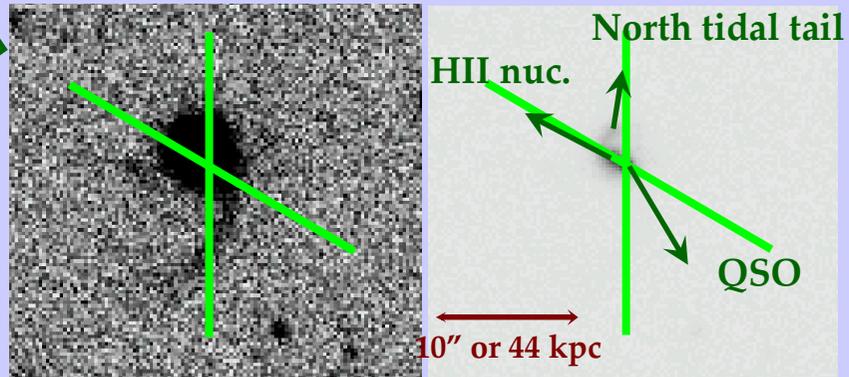
numerosas ventajas, según sus promotores. En concreto, ofrece soluciones a problemas complejos de forma rápida. Además, el conocimiento que maneja cada profesional puede ser compartido y distribuido. Según César García, director de Innovación de IAG, en la actualidad se ha empezado la aplicación que los procesos automatizados

sean más "en este sentido y con un comportamiento predecible".

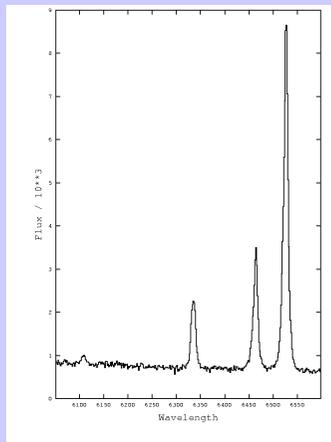
La primera aplicación es un sistema que permite generar de forma automática un plan de mantenimiento personalizado para miembros de clientes. A través de un experimento, permite a los clientes introducir en el sistema el objetivo deseado, se trata "entrenamiento del sistema", de acuerdo a la base de conocimiento y procesos de razonamiento del sistema experto, genera un proceso que será activado por el usuario como respuesta a la hora de determinar el mantenimiento a prescribir al sistema.

Interactions  
Star formation

VLT FORS2 [OIII]3727

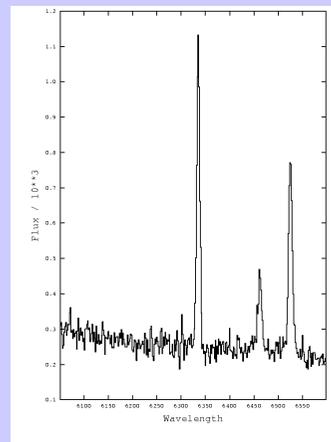


QSO nucleus



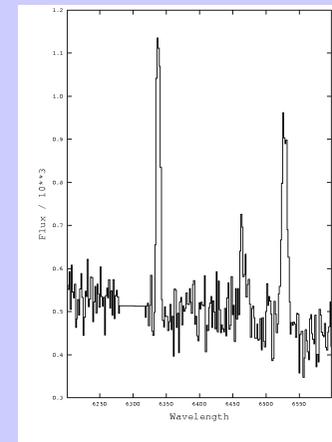
$[OIII]/H\beta = 5.2$   
FWHM( $H\beta$ ) = 370 km/s  
FWHM( $[OIII]$ ) = 410 km/s

HII nucleus



$[OIII]/H\beta = 0.8$   
FWHM( $H\beta$ ) < 115 km/s  
FWHM( $[OIII]$ ) = 240 km/s

Tidal tail (North)



$[OIII]/H\beta = 1.1$   
FWHM( $H\beta$ ) < 115 km/s  
FWHM( $[OIII]$ ) = 285 km/s

Interactions  
Star formation  
Powerful nuclear outflow

VLT FORS2 [OIII]

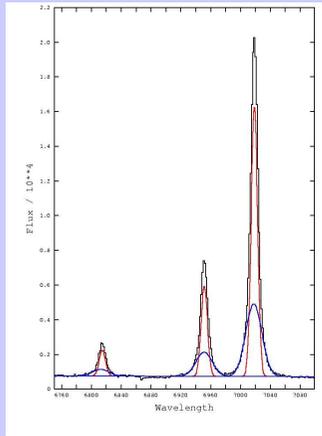
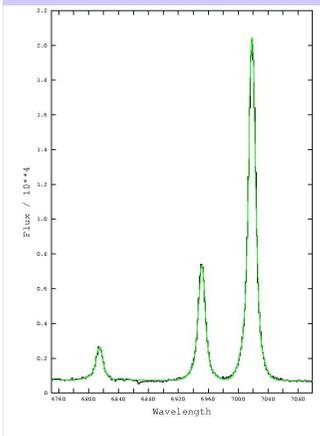


QSO nucleus

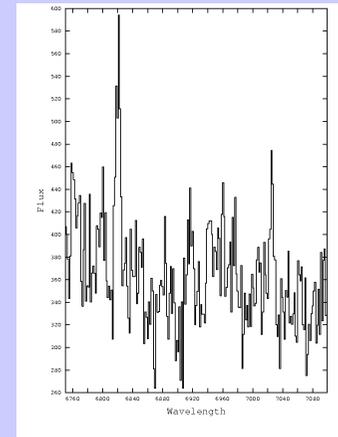
HII nucleus?

Data and fit    Data and fit components

QSO



FWHM ~ 1050 km/s    FWHM ~ 300 km/s  
[OIII]/H $\beta$  ~ 10-11



FWHM < 100 km/s  
[OIII]/H $\beta$  ~ 0.7

## Summary and conclusions

**Extended emission lines**

**(4/5)**

**In general associated with tidal features (bridges/tails), companion objects (galaxies/knots)**

**→ Need to investigate other locations**

**Signs of interaction (tidal tails, double nuclei, tidal bridge) (3/5)**

**Evidence for star formation (galaxy companions, knots, bridges, tidal tails)**

**(4/5)**

**Complex nuclear kinematics → Outflows ?**

**(3/5)**

**Type 2 quasars are excellent environments to investigate:**

**AGN and stellar feedback in the most powerful type 2 AGNs**

**Mergers and interactions**

**Star formation**

**Role on the triggering of the nuclear activity**