

Imágenes | misiones de satélite | utilidades | casos de aplicación

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.

Imágenes de satélite

potencialidades para medir la actividad económica y el bienestar

23/08/2023 –IEF/UNC

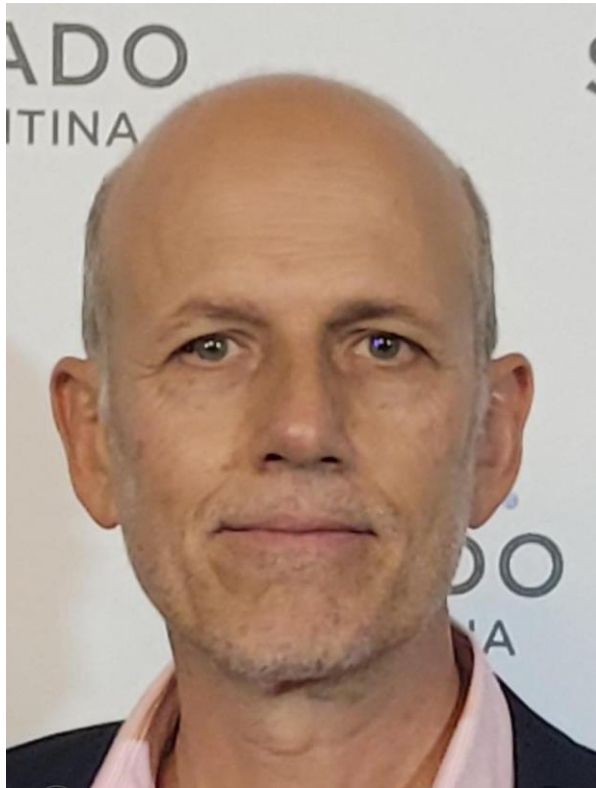


FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Instituto de
Economía y
Finanzas





¿Quién soy?

Investigador Principal Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires

Mis intereses, hoy, se centran en el trabajo en red para desarrollar metodologías sencillas para seguimiento de procesos de superficie usando como input información de satélite. Incorporando nuevas tecnologías de validación y pensando en reproducir los procesos en condiciones climáticas diferentes a las actuales. Las empresas y los estados son parte de los intereses de investigación.

<https://ihlla.conicet.gov.ar/>

<https://www.cic.gba.gob.ar/>

<https://orcid.org/0000-0002-3027-5529>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7003648161>

Organización

Desarrollo teórico

- Órbita de los satélites
- Satélites operando
- Agencias en el mundo y en nuestra región
- Repositorios y acceso
- Repositorio de empresas

Casos de estudio

- Estimar el costo de agua de riego
 - Nuestro caso de estudio desarrollado para la CONAE
 - Ejemplo de un producto
- Luminosidad para medir el PBI
 - Un caso de estudio de expertos internacionales

La presentación estará orientada a misiones de satélite operadas por Agencias Espaciales.

Pléiades Neo

 30 cm

Revisit capacity
Daily, anywhere.

Daily acquisition capacity:
1,000,000 km²


Pléiades 1A/1B

 50 cm

Revisit capacity
Daily, anywhere

Daily acquisition capacity:
700,000 km²

Vision-1

 90 cm

Revisit capacity,
Daily to 8 days, anywhere,
depending on latitude and
partner satellites

Daily acquisition capacity:
20,000 km²

SPOT 6

 1.5 m

Revisit capacity
Daily, anywhere

Daily acquisition capacity:
3,000,000 km²

RADAR Constellation

 From 25cm to 40 m

Revisit capacity
Daily for most latitudes

Daily acquisition capacity:
5,400,000 km²

DMC Constellation

 from 12 to 24 m

Revisit 3-5 days anywhere

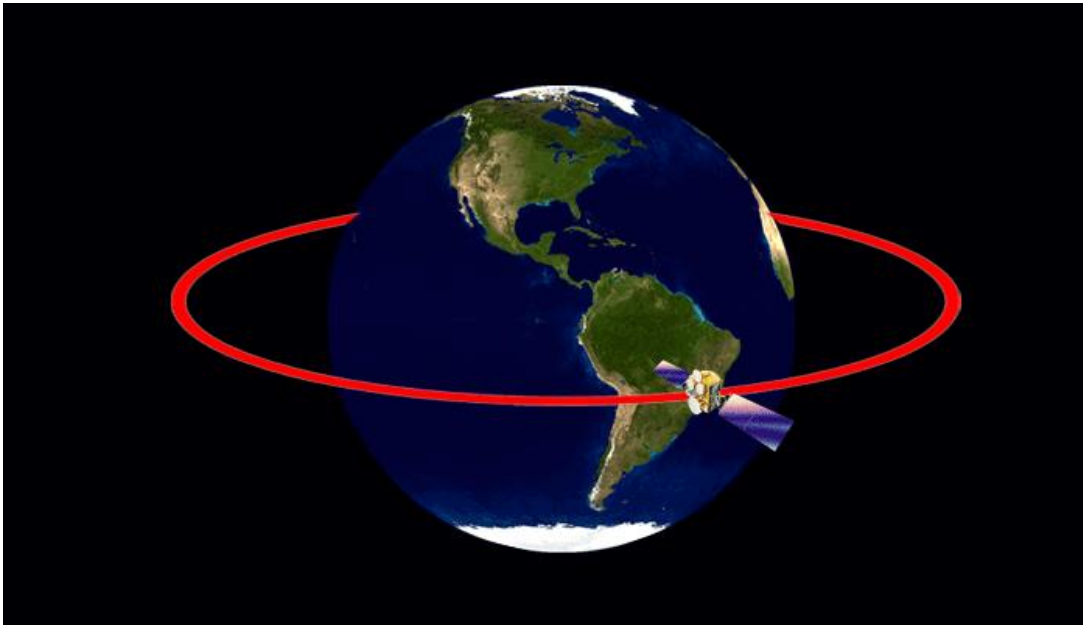
Daily acquisition capacity:
10,000,000 km²



Imagen propiedad de Airbus (consulta 26-08-2023). Airbus Intelligence operates the largest constellation of optical and radar commercial Earth observation satellites available on the market today.

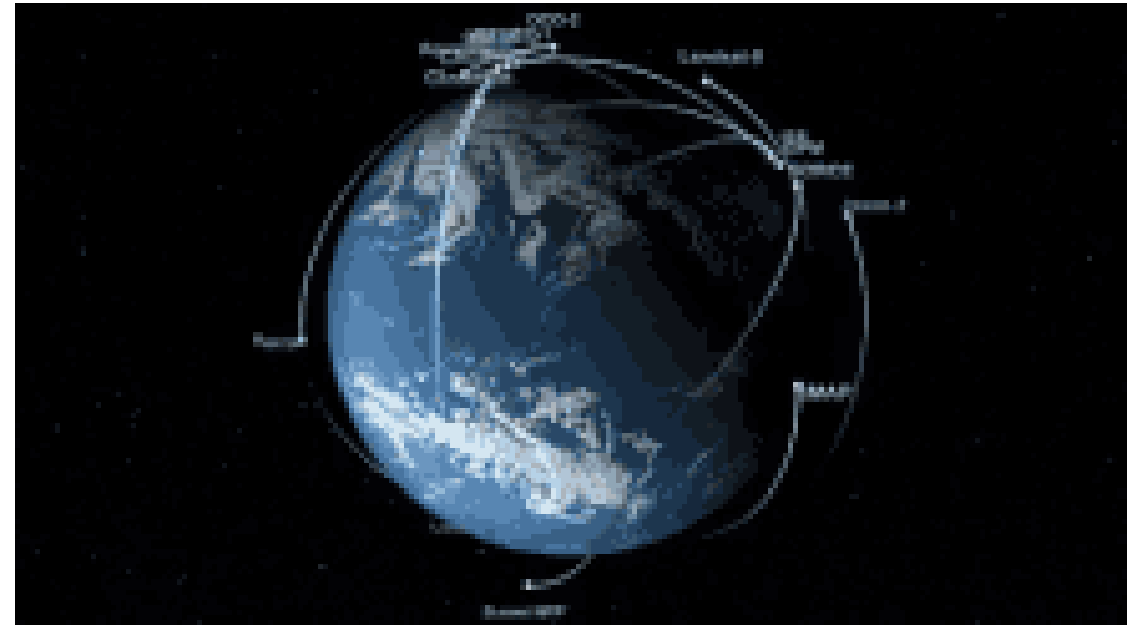
Órbitas de los satélites

Geoestacionarios



Los créditos corresponden a créditos de Microsoft Bing

Polares



Los satélites de órbita polar son excelentes para la observación global de la Tierra, mientras que los satélites geoestacionarios son ideales para comunicaciones y seguimiento continuo de áreas específicas. Cada tipo de órbita tiene sus propias ventajas y aplicaciones particulares.



ORIGEN: NOAA US NAVY NGA GESCO
US Dept of State Geographers

23/08/2023 – IEF/UNC



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Instituto de
Economía y
Finanzas



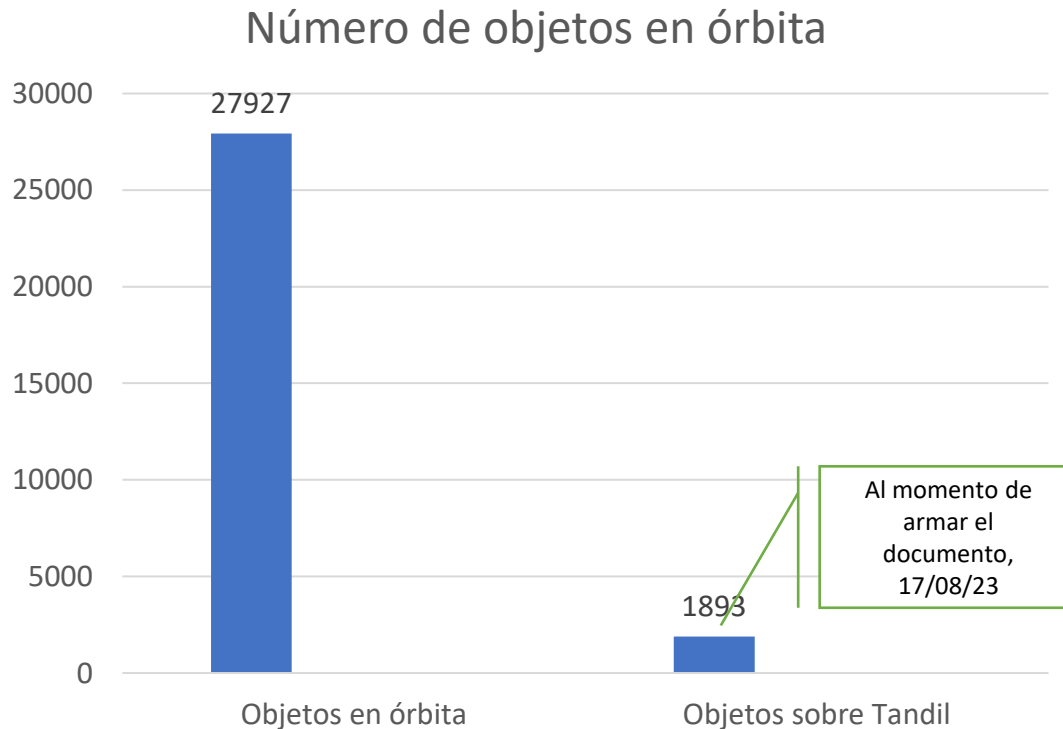
UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba

Explosión de misiones de satélite

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.

Los valores asustan

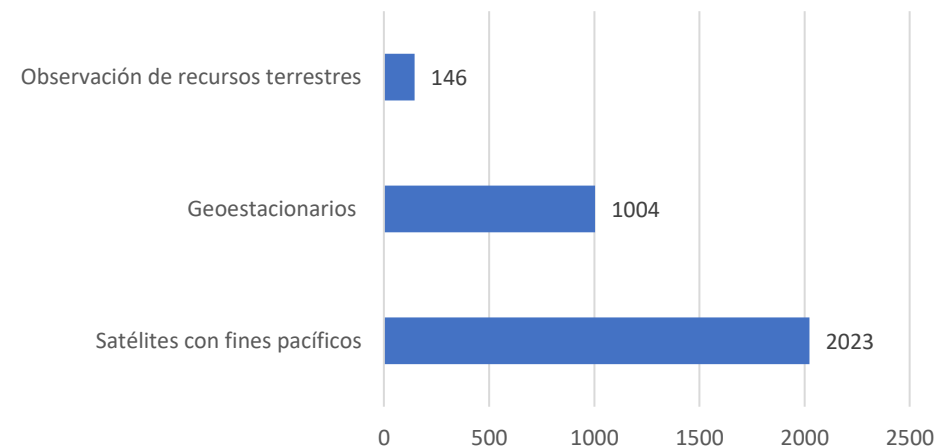
Incluye los lanzamientos de starlink



Satélites en órbita hoy, polares y geoestacionarios

Cantidad de satélites orbitando y los de nuestro interés

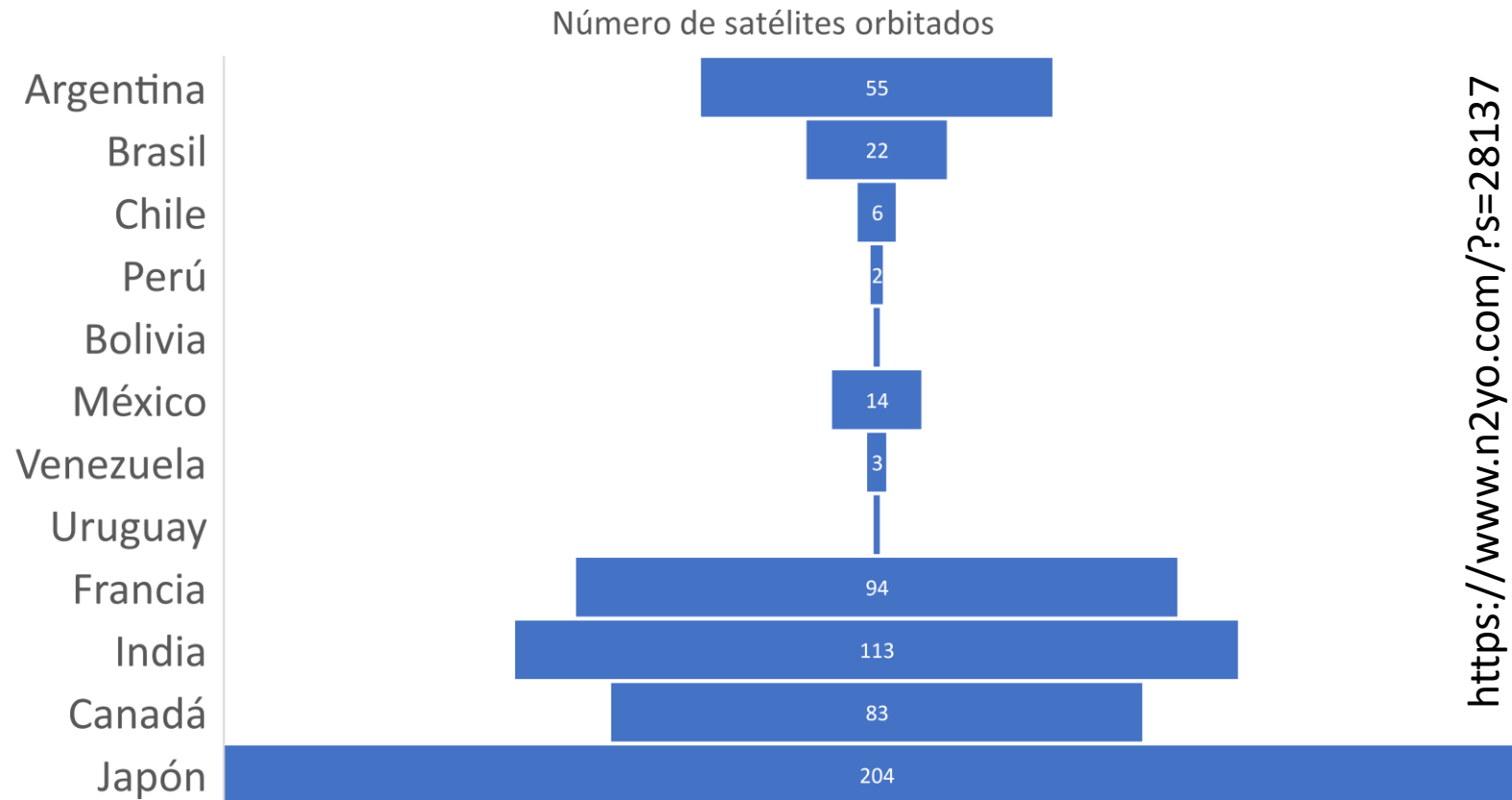
Fuente: N2yo.com 08/2023



<https://www.n2yo.com/satellites/?c=26&srt=1&dir=1>

Argentina, la región y el mundo

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.



Estados Unidos con 6624 y China con 618 satélites son los líderes del espacio. Fuente de datos para elaborar la figura <https://www.n2yo.com/> 17/08/23

Agencias espaciales del mundo y de la región

Del mundo + destacadas (10)

- **NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio)**
- **Roscosmos (Agencia Espacial Federal Rusa)**
- **ESA (Agencia Espacial Europea)**
- **CNSA (Administración Nacional del Espacio de China)**
- **ISRO (Organización de Investigación Espacial de la India)**
- **JAXA (Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón)**
- **UKSA (Agencia Espacial del Reino Unido)**
- **ASI (Agencia Espacial Italiana)**
- **CNES (Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia)**
- **UAESA (Agencia Espacial de los Emiratos Árabes Unidos)**

De la región LAC (10 de 16*)

- **Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)**
 - **Agencia Boliviana Espacial (ABE)**
 - **Agencia Espacial Brasileña (AEB)**
 - **Agencia Espacial de Colombia (AEC) / (CCE)**
 - **Asociación Chilena del Espacio (ACHIDE)**
 - **Agencia Espacial Costarricense (AEC)**
 - **Agencia Espacial del Paraguay (AEP)**
 - **Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA)**
 - **Agencia Espacial Mexicana (AEM)**
 - **Agencia Espacial Civil Ecuatoriana (EXA)**
- * Se consideran institutos espaciales de la región (08/2023)

GOES 18 al momento de armar el curso

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.

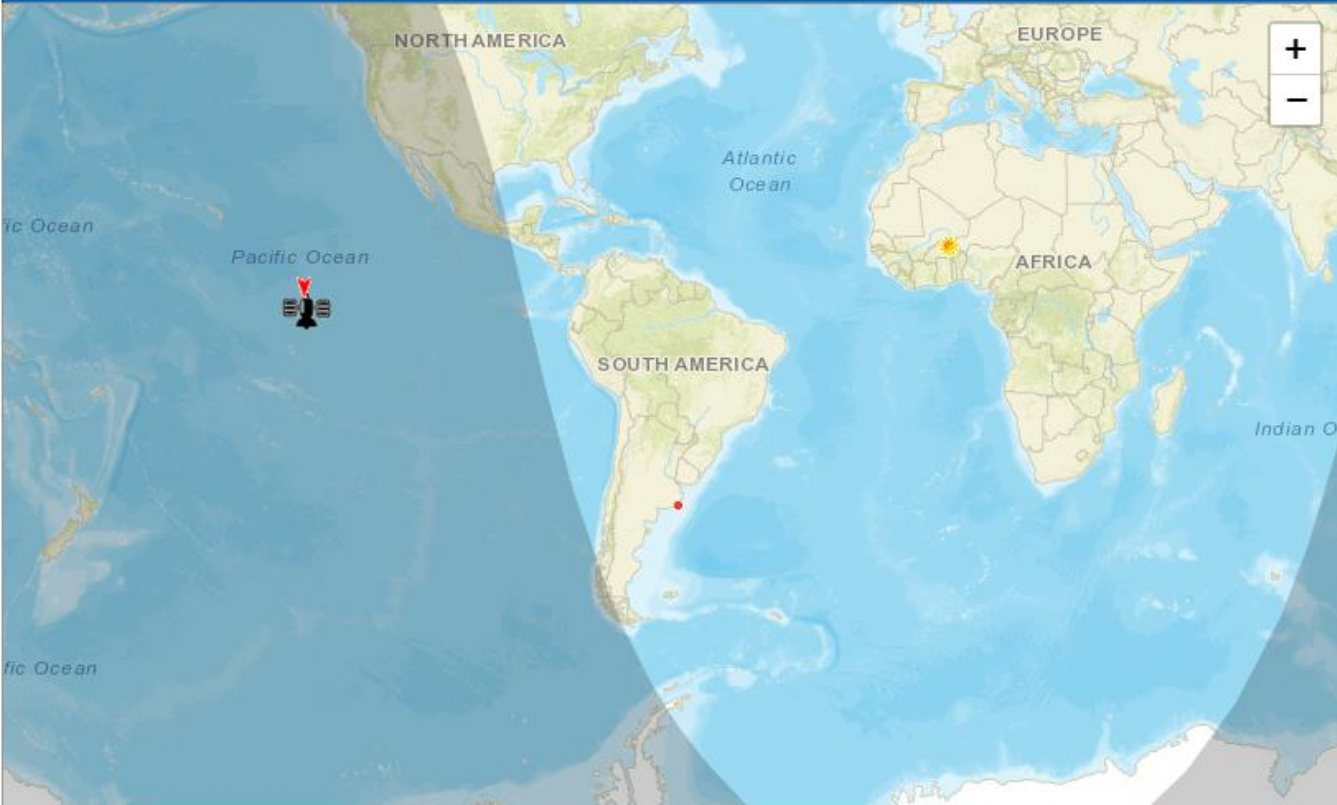
N2YO.com Tracking **27927** objects as of 17-Aug-2023
HD Live streaming from Space Station
1,868 objects crossing your sky now

ISS will cross your sky
in 8h 30m 8s

Find a satellite... Search
N2YO.com on Facebook Advanced

Follow 28K

Home Most tracked Just launched Satellites on orbit Alerting tools More stuff Sign in



GOES 18

| | |
|----------------------|-------------|
| NORAD ID: | 51850 |
| LOCAL TIME: | 09:04:49 |
| UTC: | 12:04:49 |
| LATITUDE: | 0.01 |
| LONGITUDE: | -137.00 |
| ALTITUDE [km]: | 35786.94 |
| ALTITUDE [mi]: | 22236.97 |
| SPEED [km/s]: | 3.07 |
| SPEED [mi/s]: | 1.91 |
| AZIMUTH: | 277.4 W |
| ELEVATION: | +0.9 |
| RIGHT ASCENSION: | 00h 10m 29s |
| DECLINATION: | 05° 11' 22" |
| Local Sidereal Time: | 05h 50m 46s |

The satellite is in day light

SATELLITE PERIOD: 1437m

Make A Donation

Resources
[IP2Location](#) [IP Geolocation](#)
[Find your Magnetic Declination](#)
[Space Station HD Live!](#)

23/08/2023 –IEF/UNC



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Instituto de
Economía y
Finanzas



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba

SAOCOM 1B polar y GOES 18 geoestacionario

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.

SAOCOM 1-B

[Track SAOCOM 1-B now!](#)
[10-day predictions](#)

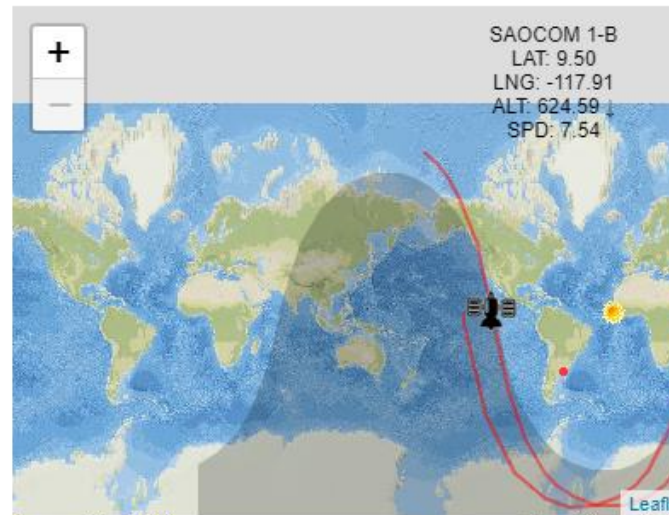
NORAD ID: 46265
Int'l Code: 2020-059A
Perigee: 628.7 km
Apogee: 630.6 km
Inclination: 97.9 °
Period: 97.2 minutes
Semi major axis: 7000 km
RCS: Unknown
Launch date: August 30, 2020
Source: Argentina (ARGN)
Launch site: AIR FORCE EASTERN TEST RANGE (AFETR)

Your satellite tracking list

SAOCOM 1-B is on your list

- ✘ GOES 18 
- ✘ SAOCOM 1-B 

[Track 2 satellite\(s\)](#)



Powered by [N2YO.com](#) Local Time: GMT-3

NEXT PASS OF SAOCOM 1-B OVER YOUR CURRENT LOCATION

| START AZIMUTH | | MAX ELEVATION | | END AZIMUTH | | TOTAL DURATION |
|---------------|---------|---------------|-----|-------------|--------|----------------|
| Aug 17 | 26° NNE | 18:05 | 51° | 18:12 | 186° S | 12m 45s |

Sensores a bordo de las plataformas

Sensores

- Ópticos
 - Cámaras multi e hiperespectrales
- Microondas
 - SAR y pasivos
- Térmicos
 - Infrarrojos
- Altimétricos
 - Microondas
- Navegación y comunicación
 - GPS, GLONASS y Galileo
- Experimentales

Descripción

La carga útil de un satélite se refiere a los instrumentos, equipos o dispositivos que lleva a bordo y que están diseñados para realizar tareas específicas.

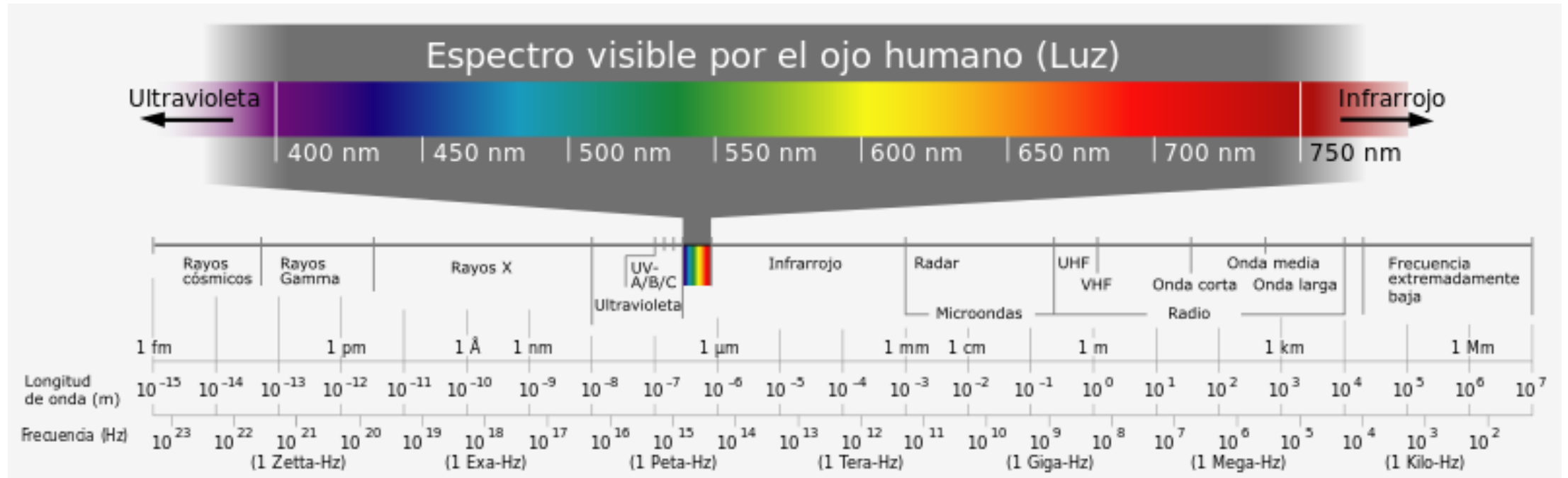
Los satélites pueden llevar múltiples tipos de sensores y cargas útiles en una sola misión para recopilar diversos tipos de información.

La elección de los sensores y la carga útil depende del objetivo de la misión, ya sea observación terrestre, investigación científica, comunicaciones, navegación u otras aplicaciones.

Más carga útil mayor costo de la misión.

El espectro

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.



Ejemplo de carga de sensor en plataforma

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.



Derechos de la imagen UNLP, SAC/D. Misión lanzada por la CONAE con otras agencias espaciales. La carga útil de la misión fue muy interesante.

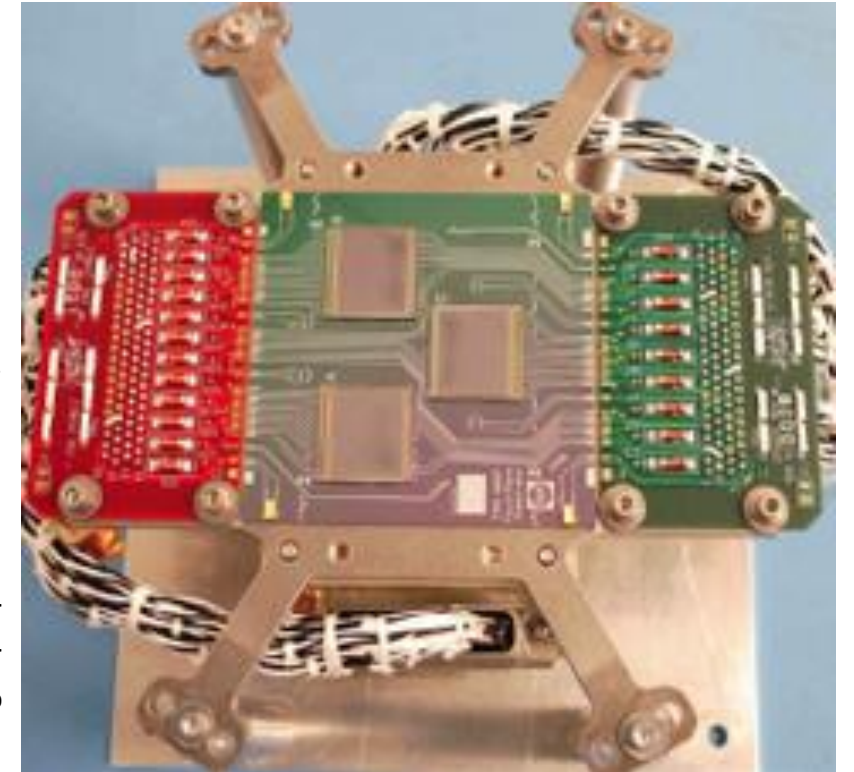


Imagen propiedad de Landsat/9

TIRS-2: los tres cuadrados en el centro de la placa de circuito son QWIP (fotodetectores cuánticos). Cada QWIP puede medir 327.680 píxeles.

SkyWatch privado, bien pensado

<https://spacenews.com/skywatch-to-offer-integrated-radar-optical-satellite-imagery/>

23/08/2023 - JEF/UNC



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Repositorios* y acceso a datos

Agencias y universidades

- <https://asf.alaska.edu/>
- <https://www.usgs.gov/search?keywords=ESPA%20On-demand%20Interface>
- <https://scihub.copernicus.eu/>
- <https://glovis.usgs.gov/app>
- <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
- <https://zoom.earth/>
- <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/explore>
- <https://catalogos.conae.gov.ar/Catalogo/catalogo.html>
- <https://search.earthdata.nasa.gov/search>
- <https://apps.sentinel-hub.com/>

Empresas

- <https://earthengine.google.com/>
- <https://aws.amazon.com/es/earth/>
- Entre otras

* Información proporcionado por M. Bayala

Repositorios* de empresas

Google Earth Engine y Amazon Web Services (AWS) son dos plataformas líderes en el campo de análisis y procesamiento de datos geoespaciales y de satélite.

Ambas tienen sus propias ventajas y potencialidades.

Google Earth Engine como AWS tienen potencialidades significativas en el análisis de datos geoespaciales. La elección entre ellos dependerá de las necesidades específicas, nivel de experiencia técnica y preferencias en cuanto a la facilidad de uso, personalización y acceso a una amplia gama de herramientas y servicios adicionales.

*Asistido por ChatGPT y comentarios del experto M. Bayala

Tabla* comparativa GEE - AWS

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.

| Característica | Google Earth Engine | Amazon Web Services (AWS) |
|--|---|--|
| Acceso a datos y herramientas | Amplia variedad de datos y herramientas | Amplia gama de servicios en la nube |
| Facilidad de uso | Interfaz gráfica de usuario y programación | Mayor flexibilidad y control |
| Visualización y análisis | Herramientas incorporadas para análisis interactivo y visualización | Amplia comunidad y documentación |
| Programación | Admite JavaScript y Python. Personalización de flujos de trabajo | Soporte para múltiples lenguajes y marcos de trabajo |
| Almacenamiento y cómputo en la nube | Almacenamiento y procesamiento en la nube de Google | Personalización y configuración de recursos |
| Comunidad y soporte | Comunidad activa y soporte de Google | Amplia base de usuarios y documentación |
| Integración con otros servicios y aplicaciones | Integración limitada con servicios de la nube Google | Integración con una variedad de otros servicios AWS |

*Asistido por ChatGPT y comentarios del experto M. Bayala

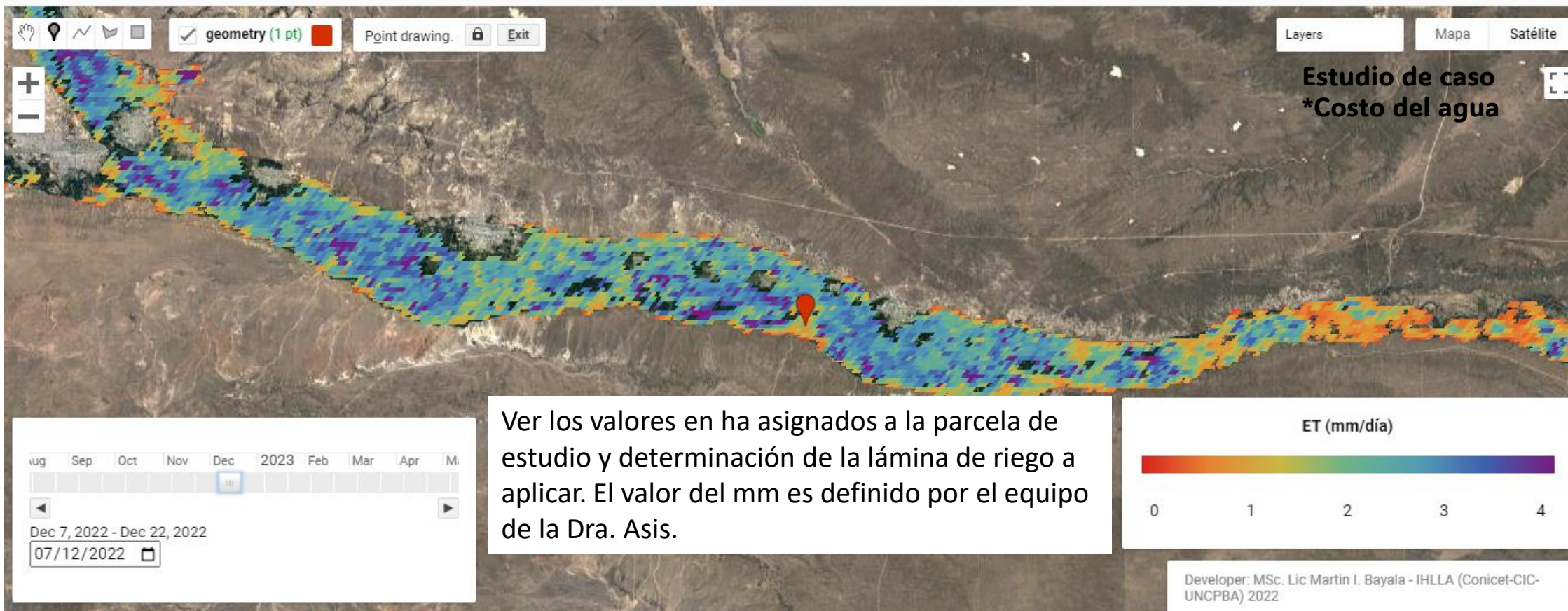
Opinión de un experto*

El producto estrella en la actualidad referido a la cantidad de catálogos de imágenes y posibilidad de integrar la información con otros lenguajes de programación y posibilidad de generar aplicaciones espaciales de bajo costo es la plataforma Cloud Computing de Google Earth Engine. Los servicios AWS tienen mucha potencialidad, pero el costo de uso para cada servicio limita considerablemente su aplicación generalizada.

Estimar el costo de agua para riego

<https://remotepixelapp.users.earthengine.app/view/prosatii>

Earth Engine Apps Interacción con la Dra. Inés Asis para hacer una valoración del consumo de agua para el día 07/12/22

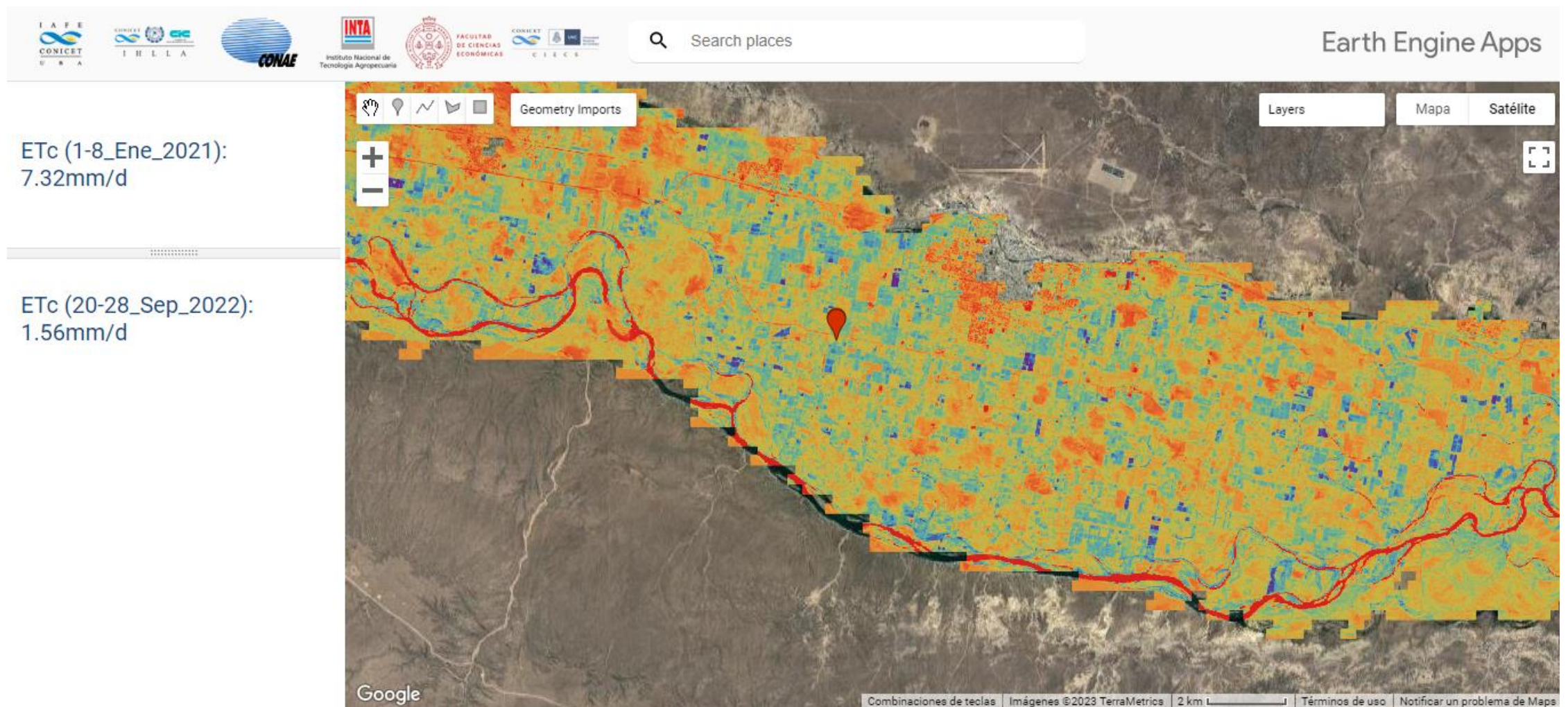


El desarrollo corresponde al proyecto PFVA, PROSAT II derechos reservados por la CONAE/2023.

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.

Estimar el costo

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.



23/08/2023 –IEF/UNC



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Instituto de
Economía y
Finanzas



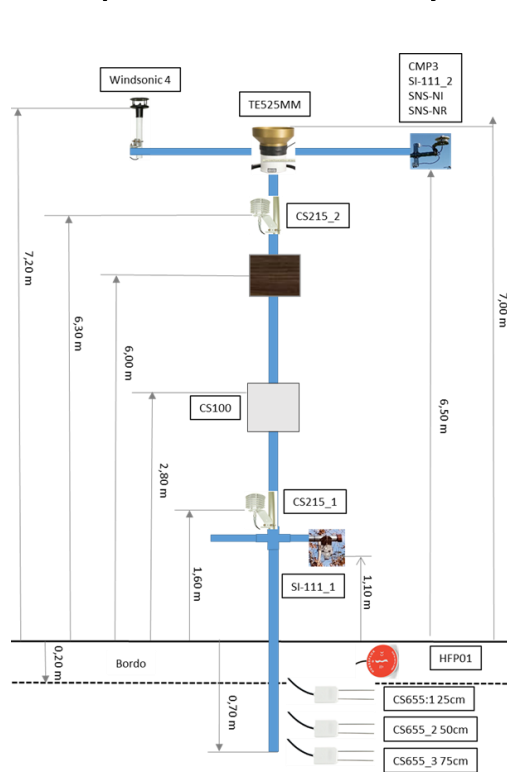
UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba

Confiabilidad del dato generado de ET

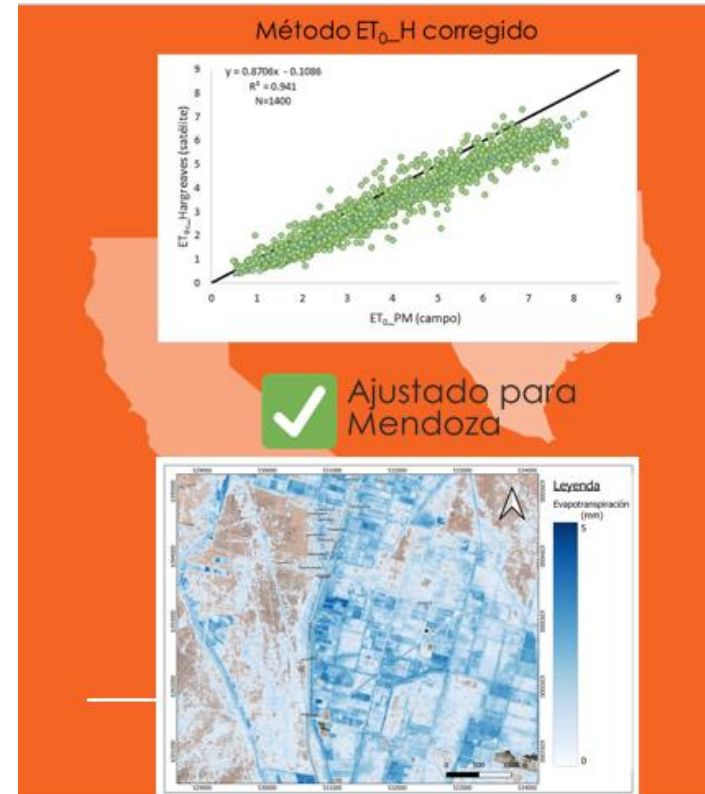
Estudio de caso
* Consistencia del costo del agua

Ir a la estación de control

- <http://m2m.exemys.com/index.php>



Comparar el dato – certeza de la información



Ejemplo de una comparativa medido versus estimado

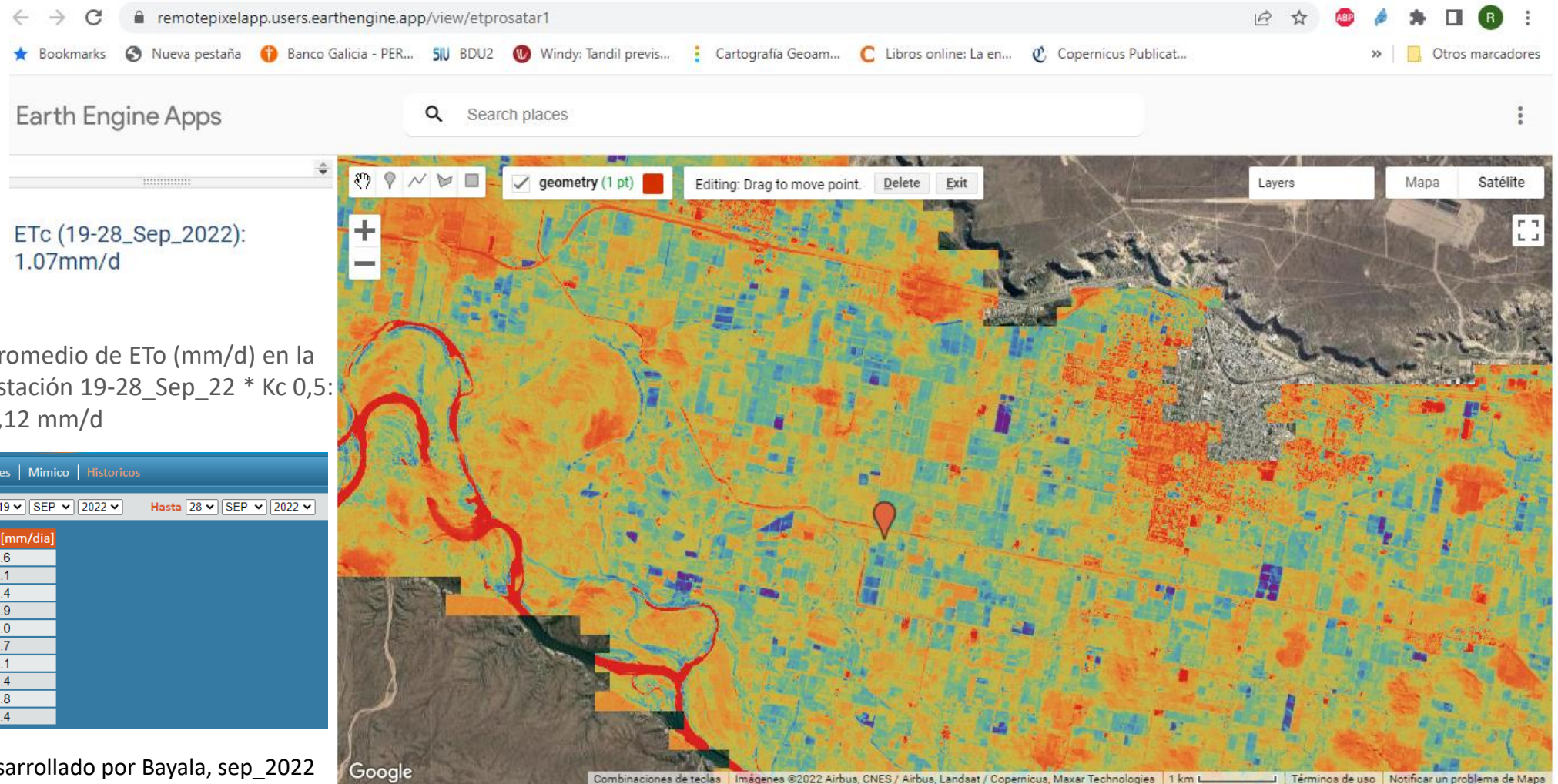
Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.

▶ ETC (19-28_Sep_2022):
1.07mm/d

➡ Promedio de ETo (mm/d) en la
estación 19-28_Sep_22 * Kc 0,5:
1,12 mm/d

| Fecha | ETo ayer [mm/día] |
|---------------------|-------------------|
| 2022-09-28 00:00:00 | 3.6 |
| 2022-09-27 00:00:00 | 2.1 |
| 2022-09-26 00:00:00 | 3.4 |
| 2022-09-25 00:00:00 | 1.9 |
| 2022-09-24 00:00:00 | 2.0 |
| 2022-09-23 00:00:00 | 2.7 |
| 2022-09-22 00:00:00 | 1.1 |
| 2022-09-21 00:00:00 | 2.4 |
| 2022-09-20 00:00:00 | 2.8 |
| 2022-09-19 00:00:00 | 0.4 |

Desarrollado por Bayala, sep_2022



23/08/2023 –IEF/UNC

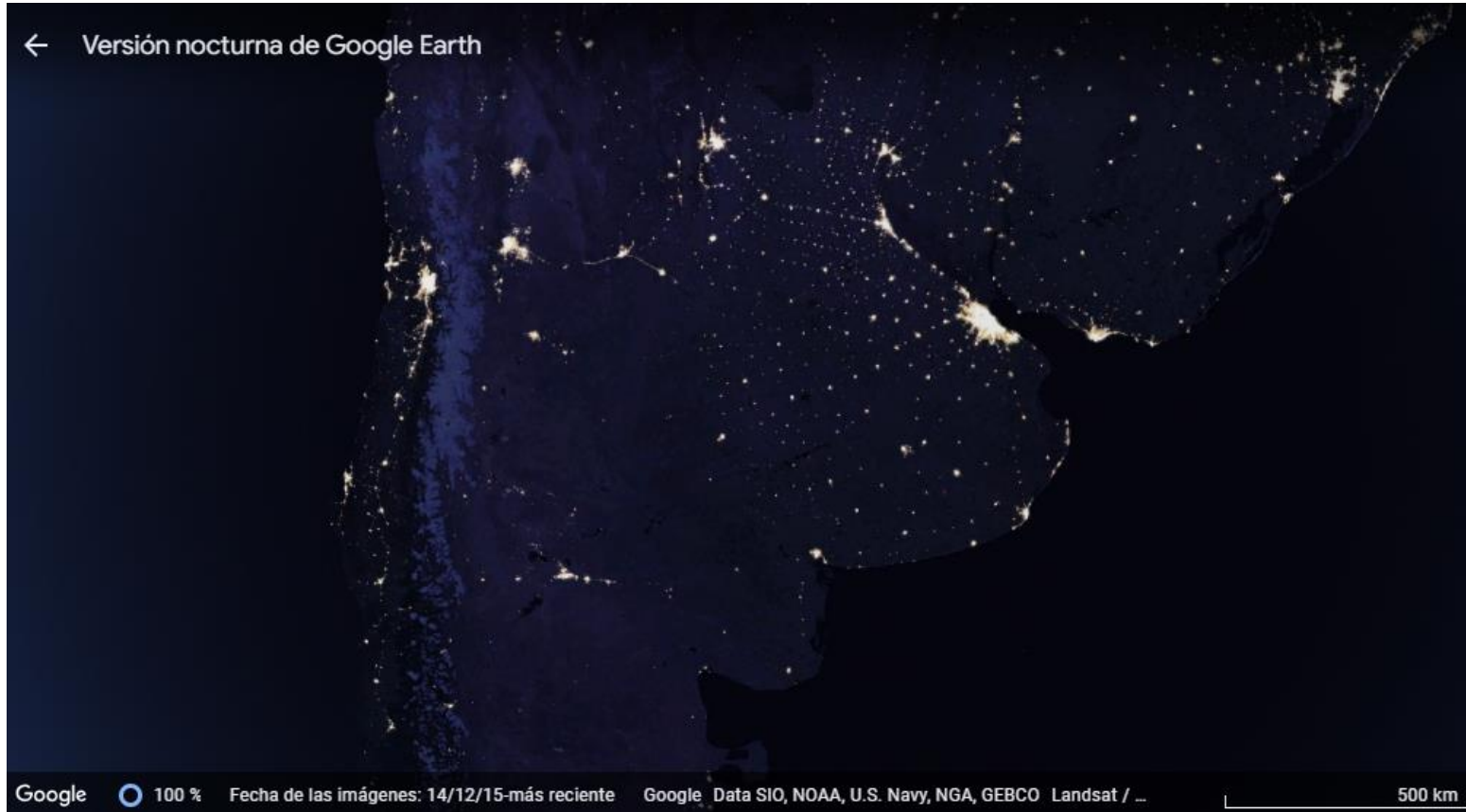


FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS



Imágenes nocturnas como métrica de bienestar

Dr. Raúl Rivas
Investigador Comisión de Investigaciones Científicas – UE-IHLLA.



Estudio de caso
***Imagen nocturna y PIB**

Los datos visualizados fueron recogidos por el satélite Suomi National Polar-orbiting Partnership (NPP) lanzado en 2011 por la NASA, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de Estados Unidos y el Ministerio de Defensa de dicho país.

<https://earth.app.goo.gl/?apn=com.google.earth&isi=293622097&ius=googleearth&link=https%3a%2f%2fearth.google.com%2fweb%2fdata%3dCiYSJBIgMGY3ZTJkYzdIOGExMTFINjk5MGQ2ZjgxOGQ2OWE2ZTciA%3fhl%3des>

Bases para medir PIB con luminosidad

Henderson* et al. (2012) proponen tres soluciones posibles a los retos que enfrentan los organismos estadísticos nacionales y regionales, y el público en general, para medir la actividad económica o el bienestar. En debates IESA se hace una discusión detallada en formato periodístico de fácil lectura. Para países como Argentina, puede resultar difícil la medida del PIB si no cuentan con la infraestructura de instituciones estadísticas y las imágenes aportan información de valor.

*Henderson, J. V., Storeygard, A. y Weil, D. N. (2012). Measuring economic growth from outer space. *American Economic Review*, 102(2), 994-1028. <https://doi.org/10.1257/aer.102.2.994>

2) Jones, C. I. y Klenow, P. J. (2016). Beyond GDP? Welfare across countries and time. *American Economic Review*, 106(9), 2426-2457. <https://doi.org/10.1257/aer.20110236>.

3) Kalamara, E., Turrell, A., Redl, C., Kapetanios, G. y Kapadia, S. (2020). Making text count: Economic forecasting using newspaper text. *Bank of England Working Paper*, (865). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3610770>

- 1) Medir la actividad económica de un país se basa en imágenes de satélite nocturnas (Henderson et al., 2012);
- 2) Una medida alternativa de bienestar utiliza los conceptos de variación compensatoria y variación equivalente, e incluye factores tales como esperanza de vida, desigualdad y tiempo de ocio (Jones y Klenow, 2016)
- 3) una aplicación de aprendizaje automático (machine learning) para analizar el contenido de textos periodísticos permite obtener estimaciones diferentes de los principales indicadores macroeconómicos que usan los bancos centrales (entre ellos el PIB) para tomar decisiones de política monetaria (Kalamara et al., 2020)

Ejemplo de aplicación de luminosidad

<http://www.debatesiesa.com/de-imagenes-satelitales-a-textos-periodisticos-alternativas-al-pib-como-medida-de-bienestar/>



Un aumento de 1% del grado de luminosidad está asociado con un aumento de aproximadamente 0,3% de crecimiento económico.

Google Landsat / Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Adicionalmente, los cálculos de crecimiento del PIB derivados de imágenes de iluminación podrían complementarse con datos oficiales (asignando pesos) para reducir el error estándar.

Actividades a desarrollar 20

- Pensando desde sus disciplinas analizar el aporte de las imágenes
 - Explicar idea de implementación del aporte
 - Acceso a la información
- El acceso a las imágenes de satélite:
 - ¿Es difícil acceder?
 - ¿Se pueden usar con facilidad?
 - ¿Existen limitaciones de uso para personas no expertas?
- Se animan a predecir el futuro
 - Hacia dónde irán la misiones de satélite del futuro



Agradecimientos

- Agradecimientos especiales a ChatGPT, un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI, por proporcionar información valiosa sobre satélites y tecnología espacial.
- Al MSc. M. Bayala por sus aportes y sugerencias que me permitieron mejorar el documento.
- A la FCE de la UNC por invitarme a participar del curso y el apoyo recibido.
- A la SECyT de la UNC por los recursos facilitados.
- A la Dra. I. Asis por su apoyo constante.
- A J. Kaufman por su asistencia desde la Escuela de Graduados de la FCE.
- A C. Mancino por los vectores facilitados.
- A ustedes por escucharme y compartir sus experiencias.