

2nd Workshop on Radio-Astrophysics Summer TNT 2017



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



PROCEEDINGS of the 2nd Workshop on Radio-Astrophysics Summer TNT 2017

Abraham Luna Castellanos
Olga Vega Casanova
Alfredo Montaña Barbano
Arturo Iván Gómez Ruiz
Miguel Velázquez de la Rosa
Emmaly Aguilar Pérez

Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica
INAOE México

INDEX:

	Pag.
Overview	3
Objectives of the Workshop	4
Participants and Selections criteria	5
Students	6
Professors	7
Support staff	8
Schedule of the workshop	9
First Week	
Weekend at LMT	
Second Week	
Scientific Projects	12
Cosmology	
Extragalactic	
Galactic	
Planets	
Young Stars	
Stellar formation	
Radio Astronomical Instrumentation	
Tasks detected for the next edition	22
Grants Accounting	23
Comments of Past students	25
Photo Album	28
Edition 2017	
Edition 2016	
Appendix A: propaganda	32
Appendix B: invoice notes examples	35

Overview:

This document collect and report information related with the 2nd workshop on Radio-Astrophysics happened at the Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE) located at Tonanzintla Puebla México on the past summer 2017, from June 25 to July 1st. This document will help us to report of all activities developed during the workshop with the main idea to start the notes book for on coming editions. Simultaneously, this document will help us to justify and acknowledge to the grants that give us the opportunity to concrete the workshop. For this edition we obtain four support grants: IAU-OAD, CONACYT, INAOE and Holliday Inn hotel. We thanks to all the partnerships for its financial contribution, without it this workshop not will be so successfully.

Because this workshop is oriented to Spanish spoken people, some sections will appears in this language, but the principal body will be written in English to warranty that it could be used for the Astronomical international community, one goal of the IAU-OAD. For that reason all the information will be deposit on the web page of the workshop in Spanish also at: www.inaoep.mx/~tallermmtnt

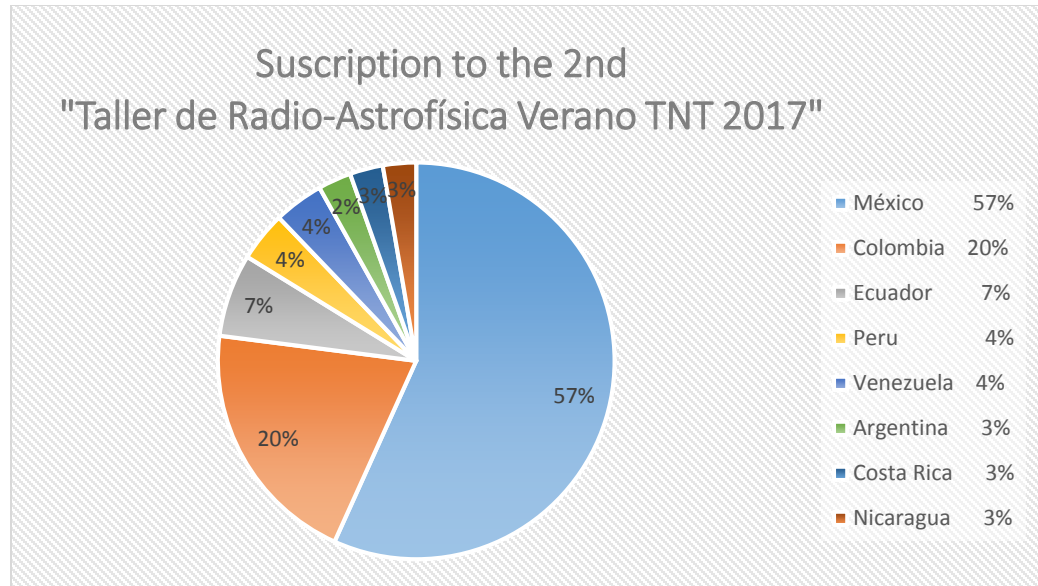
2nd Workshop on Radio-Astrophysics Summer TNT 2017 (Taller de Radio-Astrofísica Verano TNT 2017)

Objectives:

We wish to share our experience in the construction and operation of the largest millimeter radio telescope built in America Latina, the Large Millimeter Telescope (www.lmtgtl.org), and also learn and include students from countries in the region with similar initiatives. To reach such objective we give continuity to the series of workshops on Radio-Astrophysics celebrated in Tonantzintla (TNT) Puebla México, now at the second edition.

A preliminary **summary of the actual status of the ongoing “2nd Taller de Radio-Astrofísica Verano TNT 2017”** is:

- We were closing the registration and selection of candidates for the work shop on May 31, and the list of selected students appeared in our website (www.inaoep.mx/~tallermmtnt), our compromise was to give support to 20 students from America Latina.
- We have an **oversubscription of a factor four.**
- **Eight countries from America Latina participate in the subscription**, leading the list by México with 57%, and in second place Colombia with 20%. For the first edition of the workshop we don't have the support of IAU-OAD grants. Two ladies come, one from Colombia and other from Costa Rica with a very good participation during the workshop.



- Based on the previous edition of the workshop and **following if planed objectives are reached**, we remark that students of the 1st edition now are involved with us in Bachelor Thesis (Jazmín Ordoñez, Colombia) or postgraduate programs at INAOE (Edgar Peralta, México), or in contact with INAOE researchers and LMT data (Nicole Chaves, Costa Rica). Other cases are at postgrads programs in Europe or USA (we will confirm their adscriptions).
- Our **list of researchers and projects participating in the workshop is growing** (see the next section and the web page projects section). All they are taking in to account the level, cost and execution time (one week) in different topics: Cosmology, Extragalactic, Galactic, massive young stars, star formation, instrumentation (antennas, receivers, and robotic mounts).

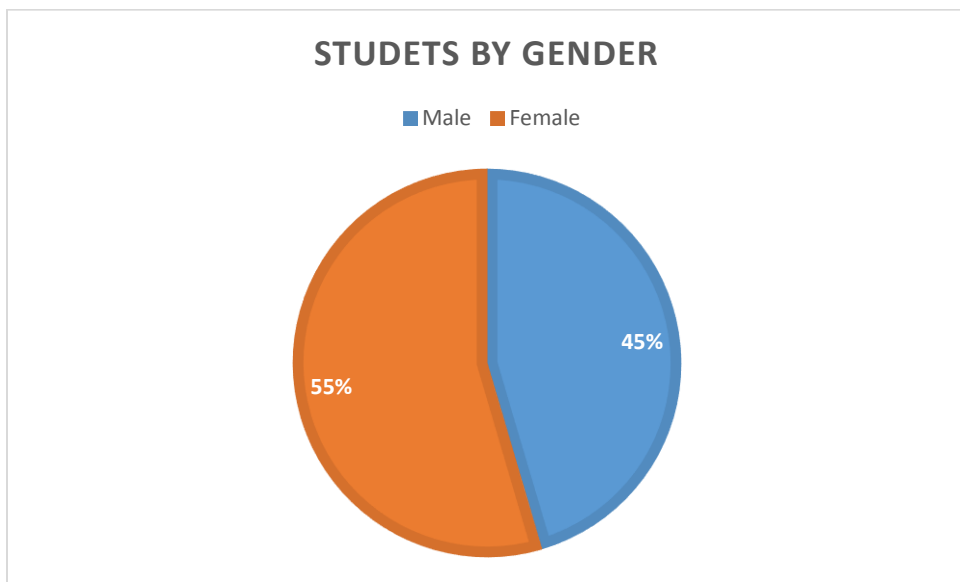
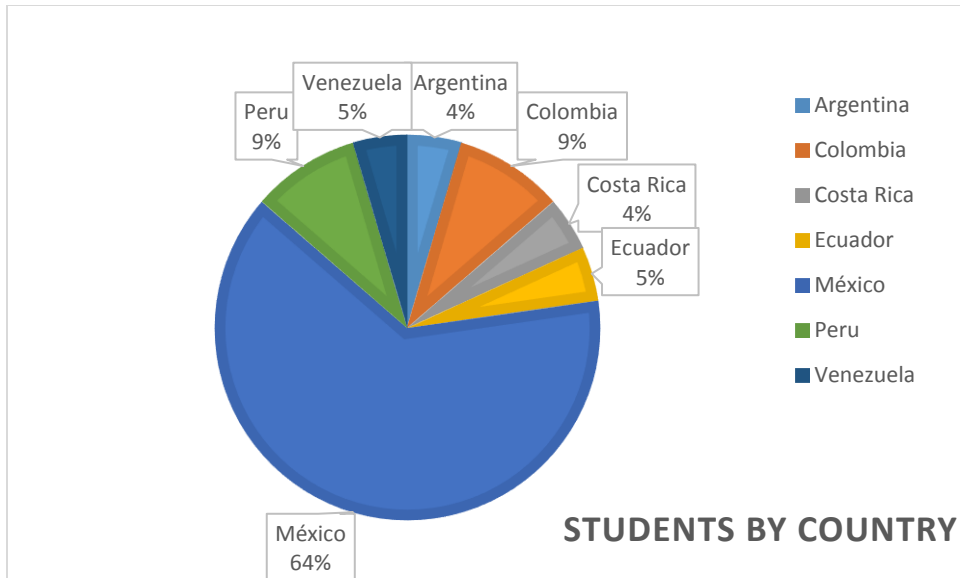
Participants and selection criteria

Astronomy is one of the most attractive sciences to enroll young people in Science and Technology, and we give them the opportunity to enter this topic with high performance, in a funny way and with quality. In the workshop we show the radio-astrophysics from a variety of points of view: technically, theoretically and observationally. Additionally, we demonstrate that it is interdisciplinary. This approximation is needed because students will elaborate their own research in a short time during the second week. This fact inspire to work in teams and prevent that some of them be excluded. Also our variety in topics give to the students the opportunity to select depending of their interest. Our selection criteria take in to account all this aspects and we receive and evaluate for every candidate: A cover letter showing their interest, an academic Curriculum Vitae (CV) and their scanned transcripts of notes at the University.

For this 2nd. edition of the workshop we select twenty students



Luis Octavio Arredondo Martínez	México
Ana Kenia Carrasco Franco	México
Jared Oswaldo Díaz Molina	México
Claudia Verowska Barrios Arvelaez	Venezuela
Arturo Emmanuel Cruz Álvarez	México
Noel Alberto Cruz Venegas	México
Leonardo Ociel Espinoza Zepeda	México
Fernanda Graciela Florez Hereña	Perú
Orlando Gutiérrez Rojo	México
Andrés Felipe Izquierdo Cartagena	Colombia
Mario Francisco Llerena Oña	Ecuador
Omar Víctor Manuel López Cabrera	Argentina
Melissa Medina Peregrina	México
Luis Alejandro Moreno Cortés	México
Marianela Quirós Rojas	Costa Rica
Lisseth Gonzales Quevedo	Perú
Alejandro Ramírez	México
Alejandra Rocha Solache	México
Luisa Fernanda Rodríguez Díaz	Colombia
Natalia Tene Sandoval	México
Esmeralda Drouaillet	México (listener INAOE grant)
Luis Enrique Buendía	México (listener INAOE grant)



Professors

In the workshop we count with the participation of active researchers from the Astrophysical department of INAOE, they teach and guide didactic research projects; we count with infrastructure for data reduction of one of the largest radio-telescopes in the millimeter electromagnetic band, labs for high frequency radio signals, one radio-telescope for observational practices and the infrastructure of one of the most recognized centers for Astronomy in the Latino America region, with 45 years of life (www.inaoep.mx).

No.	Investigador(a)	Línea de Investigación	Edición
1	Aretxaga Méndez Itziar	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología Astrofísica Milimétrica	I
2	Bertone Emanuele	Astronomía Estelar y Estructura Galáctica	I & II
3	Chávez Dagostino Miguel	Astronomía Estelar y Estructura Galáctica	I & II
4	Ferrusca Rodríguez Daniel	Instrumentación Astronómica	I & II
5	Gómez Ruiz Arturo Iván	Astrofísica Milimétrica	I & II
6	Hughes David	Astrofísica Milimétrica	I & II
7	López Cruz Omar	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	I
8	Luna Castellanos Abraham	Astrofísica del Medio Interestelar Astrofísica Milimétrica	0, I & II
9	Mayya Yalia Divakara	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	I & II
10	Montaña Barbano Alfredo	Astronomía Milimétrica	I & II
11	Porras Juárez Bertha Alicia	Astrofísica Milimétrica	I & II
12	Rodríguez Guillén Mónica	Astrofísica del Medio Interestelar Astronomía Estelar y Estructura Galáctica	I & II
13	Rosa González Daniel	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	I & II
14	Rosales Ortega Fernando Fabián	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	I
15	Velázquez de la Rosa Becerra Miguel	Instrumentación Astronómica	I & II
16	Vega Casanova Olga	Astrofísica del Medio Interestelar Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	0, I & II
17	Zeballos Milagros	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	I & II

Support Staff

Raúl Mújica (Outreach), Gabriela López-Lucio (Design), Héctor López-Casique (Web Manager), Silvia Hernández (Logistic), Adriana Elorza (), Nathalie Cruz (Secretary), Gustavo Hernández (Pc's Tec.), Gaby Moctezuma (Logistic), Gorgonio Cerón (Video).

Schedule of the workshop

Sunday 18, june 2017: 18:00 – 20:00 hrs. Welcome in the “Events Room” at INAOE.

1st Week

Monday 19, june 2017:

- 7:00-8:50 hrs. Breakfast in the dinner room at INAOE.
- 9:00-9:15 hrs. Official Welcome to the workshop at Teaching Auditorium. Dr. Leopoldo Altamirano (General Director, INAOE), Dr. David Hughes (General Director, GTM), Dr. David Sánchez de la Llave (Research Director and Postgrade INAOE) y Dr. Miguel Chávez (Scientific Director, GTM).
- 9:15-11:00 hrs. Fundamental Radiation Theory (Olga Vega). **Teaching Room:** 2° floor at Teaching Auditorium.
- 11:00-11:30 hrs. Coffee Break.
- 11:30-12:30 hrs. Radiative Process (Milagros Zeballos). **Teaching Room.**
- 12:30-13:30 hrs. Millimetric Instrumentation (Miguel Velázquez). **Teaching Room**
- 13:30-16:00 hrs Lunch time at Events Room at INAOE
- 16:00-17:00 hrs. Conference at Teacher’s Auditorium: “GTM” David Hughes.
- 17:00-18:00 hrs. Conference at Teacher’s Auditorium: “CMB” Alfredo Montaña.
- 19:00-20:00 hrs. Dinner room at INAOE.
- from 20:00 hrs. Is FREE.

Tuesday 20, june 2017:

- 7:00-8:50 hrs. Breakfast at Dinner Room at INAOE.
- 9:00-11:00 hrs. Fundamental Radiation Theory (Olga Vega). **Teaching Room.**
- 11:00-11:30 hrs. Coffee Break.
- 11:30-12:30 hrs. Radiative Process (Milagros Zeballos). **Teaching Room.**
- 12:30-13:30 hrs. Millimetric Instrumentation (Miguel Velázquez). **Teaching Room.**
- 14:00-16:00 hrs. Lunch time at Events Room at INAOE.
- 16:00-17:00 hrs. Conference at Teacher’s Auditorium: “Cosmología milimétrica y Galaxias Fuertemente Oscurecidas detrás de los Cúmulos de Galaxias” Omar López-Cruz.
- 17:00-18:00 hrs. Conference at Teacher’s Auditorium: “Discos Proto-planetarios” Emanuele Bertone.
- 19:00-20:00 hrs. Dinner room at INAOE.
- from 20:00 hrs. FREE.

Wednesday 21, junio 2017:

- 7:00-8:50 hrs. Breakfast at Dinner Room at INAOE.
- >9:00-11:00 hrs. Fundamental Radiation Theory (Olga Vega). **Teaching Room.**
- 11:00-11:30 hrs. Coffee Break.
- 11:30-12:30 hrs. Radiative Process (Arturo Gómez-Ruiz). **Teaching Room.**
- 12:30-13:30 hrs. Millimetric Instrumentation (Miguel Velázquez). **Teaching Room.**

- 14:00-16:00 hrs. Lunch time at Events Room at INAOE.
- 16:00-17:00 hrs. Conference at Teacher's Auditorium: "Estrellas evolucionadas y Nebulosas planetarias" Mónica Rodríguez.
- 17:00-18:00 hrs. Conference at Teacher's Auditorium: "Formación estelar (Galáctica)" Arturo Gómez-Ruiz.
- 19:00-20:00 hrs. Dinner room at INAOE.
- from 20:00 hrs. FREE.

Thursday 22, June 2017:

- 7:00-8:50 hrs. Breakfast at Dinner Room at INAOE.
- 9:00-11:00 hrs. Fundamental Radiation Theory (Olga Vega). **Teaching Room.**
- 11:00-11:30 hrs. Coffee Break.
- 11:30-12:30 hrs. Radiative Process (Arturo Gómez-Ruiz). **Teaching Room.**
- 12:30-13:30 hrs. Millimetric Instrumentation (Miguel Velázquez). **Teaching Room.**
- 14:00-16:00 hrs. Lunch time at Events Room at INAOE.
- 16:00-17:00 hrs. Conference at Teacher's Auditorium: "Galaxias y Formación estelar" Divakara Mayya.
- 17:00-18:00 hrs. Conference at Teacher's Auditorium: "AGNs" Itziar Aretxaga.
- 19:00-20:00 hrs. Dinner room at INAOE.
- from 20:00 hrs. FREE.

Friday 23, June 2017:

- 7:00-8:50 hrs. Breakfast at Dinner Room at INAOE.
- 9:00-11:00 hrs. Professor presentations of projects to develop during the 2nd week (Teaching Auditorium).
- 11:00-11:30 hrs. Coffee Break.
- 11:30-12:30 hrs. Instrumentación milimétrica (Miguel Velázquez). Teacher's Auditorium.
- 12:30-13:30 hrs. Conference at Teacher's Auditorium: "Instrumentación de GTM: presente y futuro" Daniel Ferrusca.
- 14:00-16:00 hrs. Lunch time at Events Room at INAOE.
- 16:00-18:00 hrs. Presentación por parte de los Asesores de los proyectos a realizar en la segunda semana (Teacher's Auditorium).
- 18:00-18:30 hrs. Projects assignation.
- 19:00-20:00 hrs. Dinner room at INAOE.
- from 20:00 hrs. FREE.

Saturday 24, June 2017:

- 8:00-10:00 hrs. Breakfast at Dinner Room at INAOE.
- From 11:00 hrs. to 18:00 hrs. Trip to LMT.
- Dinner at LMT site.

Sunday 25, June 2017:

- 8:00-10:00 hrs. Breakfast at Dinner Room at INAOE.

- FREE.

2n Week:

During this week we will work directly with the Adviser on the different scientific projects. The hours and work places will be decided by the student and the counselor. The classroom will be available as a workplace with coffee break at 11:00am.

From Monday 26 to Thursday 29, June 2017

- 12:30 a 14:00 hrs. Practical teaching in millimetric instrumentation (Abraham Luna), at Millimeter Wave antenna Observatory site.
- Individual Project Work. **Teaching Room will be available with Coffee Break at 11:00am.**
- 13:00 a 14:45 hrs. Lunch at Hotel Villas de Tonantzintla.
- 19:00-20:00 hrs. Dinner room at INAOE.

Monday 26, June 2017

- 10:00 a 12:00 hrs. Data reduction workshop of LMT data, **Teaching Room** (David Sánchez-Argüelles).

Friday 30, June 2017:

- 9:00-13:30 hrs Presentation by each of the workshop participants of the results obtained in their project (Teaching Auditorium).
- 13:00 a 14:45 hrs. Lunch at Hotel Villas at Tonantzintla.
- 15:00-18:00 hrs. Presentation by each of the workshop participants of the results obtained in their project (Teaching Auditorium).
- From 18:00 hrs. Closing at Teaching Auditorium.
- From 21:00 hrs. "Dinner Closing" at Hotel Holiday-Inn, La Noria at Puebla City.

Saturday 1st, July 2017:

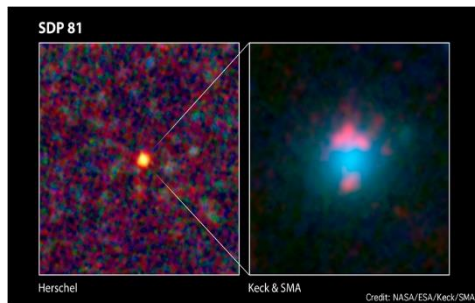
- De 8:00-10:00 hrs. Breakfast at INAOE.
- Farewell and homecoming.

Scientific Projects

COSMOLOGY: GRAVITATIONAL LENSES, SUBMILLIMETRIC GALAXYS and PROTOCLUSTERS

STUDYING THE MULTIPLICITY OF THE BRIGHTESTS SUB-MILLIMETER GALAXIES IN THE UNIVERSE

ADVISORS: A. Montaña, D. Sánchez-Argüelles y D. Hughes



Sub-millimeter galaxies (SMGs) are a population of high redshift ($z > 2$) and very luminous infrared galaxies ($LIR > 10^{12} L_{\text{sun}}$), with extreme star formation rates (>100 solar masses per year), and strongly obscured by dust. Discovered just ~ 20 years ago, the study of SMGs has been crucial to understand the formation process and evolution of galaxies, and to understand the star formation history of the Universe. Although the study of this population of galaxies had been limited to small patches of

sky, a new generation of sub-mm telescopes (e.g. the South Pole Telescope, the Atacama Cosmology Telescope, Herschel and Planck) has recently mapped large areas of the sky. An important result of these observations was the discovery of a population of extremely bright SMGs, which challenge the predictions derived from galaxy formation models and can only be explained introducing gravitational lensing effects. These observations do not have enough angular resolution to precisely identify counterparts to the SMGs in other wavelengths, and to guarantee that these extremely bright sources are individual galaxies. In this project we will analyze higher angular resolution observations ($\text{FWHM} = 8.5 \text{ arcsec}$), obtained with the 1.1mm AzTEC camera on the 32-m LMT, of a sample of extremely bright SMGs detected by the Herschel Space Telescope ($\text{FWHM} \sim 35 \text{ arcsec}$ at 500 microns). The higher angular resolution of the AzTEC maps, compared to the lower resolution of Herschel, will allow us to measure the fraction between individual galaxies (e.g. intrinsically bright) and multiple sources, which combined in the larger beam of Herschel appear as a single bright source.

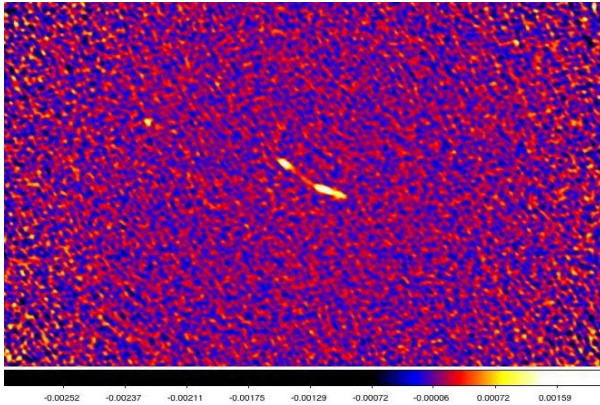
Instrument: AzTEC/32m-LMT

Bibliography:

Negrello et al. Science, Vol. 330, Issue 6005, pp. 800-804 (arXiv:1011.1255)

LAS LENTES GRAVITACIONALES COMO TELESCOPIOS NATURALES.

ADVISOR: O. López-Cruz



Las lentes gravitacionales solo se pueden entender en el marco de la Relatividad General. El mismo Albert Einstein, consideró que el efecto de lente gravitacional nunca se podría observar. Fritz Zwicky en 1937 propuso que los cúmulos de galaxias actuarían como lentes gravitacionales y se dedicó a buscar sus efectos, jamás dio con ellos. Fue hasta 1979 que la primera lente gravitacional fue observada. A mediados de la década de los 80s se descubrieron

los “arcos gigantes” estos comprobaron la hipótesis de Zwicky. Desde entonces se han detectado cientos de arcos e imágenes múltiples de galaxias detrás de los cúmulos de galaxias. Un telescopio concentra la luz que emiten los objetos distantes, eso es exactamente lo que hacen las lentes gravitacionales. La materia en el universo nos regala estos telescopios naturales. En esta actividad, el estudiante explorará los fundamentos de las lentes gravitacionales. En particular examinará datos de la fuente SMMJ0658 que tiene un corrimiento al rojo $z \sim 2.8$. Ésta es una galaxia con fuerte formación estelar que ha sido amplificada más de sesenta veces por el cúmulo de galaxias 1E 0657-56 ($z \sim 0.3$), también conocido como el Cúmulo Bala (Bullet Cluster). Se usarán datos de los telescopios espaciales HST, Spitzer, Herschel, de los radio telescopios APEX y ASTE, así como de los arreglos interferométricos ATCA y ALMA para determinar las condiciones físicas de SMMJ0658. Entre los parámetros que se derivarán será la masa de la galaxia, su tasa de formación estelar, la masa y la temperatura del polvo dentro de la galaxia, entre otros. Los telescopios naturales nos permiten estudiar galaxias que se nos escaparían en condiciones normales.

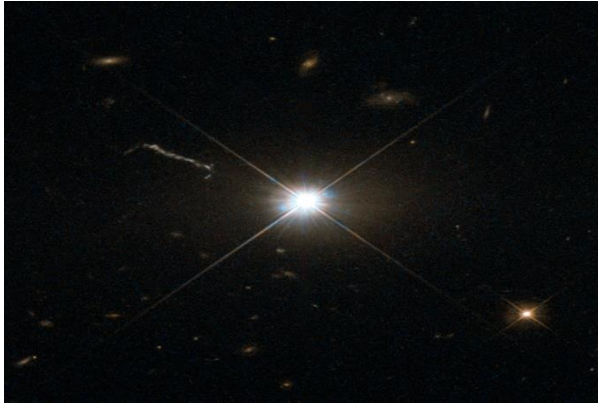
Bibliography:

1-Johansson, D., Horellou, C., Lopez-Cruz, O., et al., 2012, *Astronomy & Astrophysics*, 543, A62

2-Plionis, M., López-Cruz, O., & Hughes, D., 2008, *A Pan-Chromatic View of Clusters of Galaxies and the Large-Scale Structure*, *Lecture Notes in Physics*, 740, 248

A SEARCH FOR FAINT SUB-MILLIMETER GALAXIES AROUND EXTREMELY BRIGHT RADIO GALAXIES.

ADVISORS: A. Montaña y D. Sánchez-Argüelles



Scientific observations with the 1.1mm AzTEC camera at the LMT require periodic pointing observations to ensure the correct tracking of the science targets. These pointing observations are usually done towards extremely bright radio galaxies. In this project we will combine pointing observations to produce deep images of these radio galaxies, allowing us to explore their surroundings and search for faint sub-millimeter galaxies (SMGs). The main goal of the project is, therefore, to discover if there exists a population

of faint SMGs around extreme radio galaxies and, if so, estimate their surface density and compare it against results from blank field studies. The AzTEC pointing observations use an observing mode known as Photometry Mode (e.i. small maps with 1 arcmin diameter following a Lissajous pattern). A direct, and complementary, result from the project will be the characterization of different properties of this observing mode (e.g. noise properties as a function of integrations time and map area).

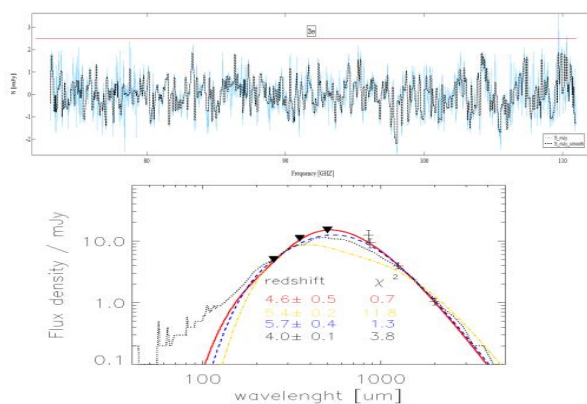
INSTRUMENT: Observaciones de apuntado con AzTEC (modo fotométrico).

Bibliography:

Oteo et al. 2016, The Astrophysical Journal, Volume 822, Issue 1. (2016ApJ...822...36O)

OBSERVACIONES CON RSR/GTM DE UNA GALAXIA CANDIDATA A ALTO Z.

ADVISORS: M. Velázquez y E. Aguilar



Las estrellas se forman en los núcleos densos de las nubes moleculares gigantes las cuales están formadas por grandes cantidades de polvo frío y gas molecular. La molécula de CO es el principal trazador de la masa total de gas molecular en las galaxias, el cual está dominado por hidrógeno molecular (H_2). En este trabajo se analizarán los datos tomados con RSR/GTM de la galaxia tipo "dropout SPIRE" a la cual llamaremos NGP6 y que se espera tenga un alto z. Tiene una alta luminosidad en el FIR ($>10^{12}$ Lsol) por lo que se espera tenga líneas intensas de CO. La

primer etapa es la reducción de datos con DREAMPY para producir el espectro. En la segunda

etapa se hará un análisis de ruido para distinguir las candidatas a líneas. La tercera etapa será para comparar los valores de luminosidad de CO inferidos del espectro con diferentes poblaciones de galaxias. En la cuarta etapa se tratará de sacar conclusiones a partir del trabajo anterior. Cabe resaltar que el espectro no presenta líneas robustas, sin embargo podemos sacar información que nos puede servir para restringir los valores de luminosidad de CO y masa del gas molecular en esta galaxia.

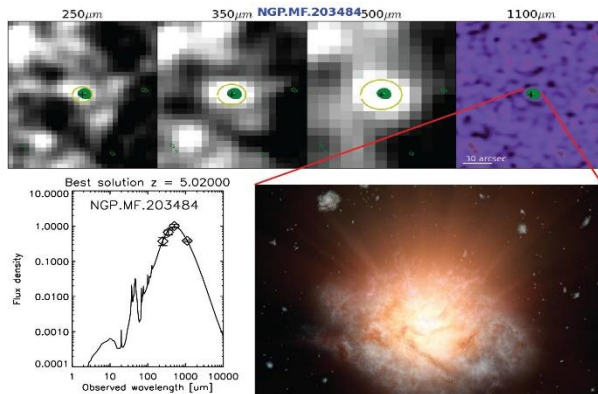
INSTRUMENT: RSR.

Bibliography:

Carilli, C. L.; Walter, F., Cool Gas in High-Redshift Galaxies, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, vol. 51, issue 1, pp. 105-161, 2013

STUDYING THE STAR FORMATION EFFICIENCY IN THE EARLY UNIVERSE.

ADVISORS: A. Montaña y J. Zavala



The fractions of molecular gas that is converted into stars, also known as the star formation efficiency, is an important parameter in the study of galaxy formation and their evolution. This project aims to study the star formation efficiency in distant galaxies, whose light has travelled for more than 80% of the age of the Universe before reaching our telescopes. In other words, the photons that we receive were emitted when the Universe was only ~20% of its current age. To achieve our goal, we will analyze LMT

observations of bright sub-millimeter galaxies (SMGs) originally discovered by the Herschel Space Telescope, and selected as candidates to be very distant. The LMT data includes RSR spectra to study the emission lines from the molecular gas, and 1.1mm AzTEC images which trace the emission from dust heated up by young stars.

INSTRUMENT: Observaciones con el GTM a 1.1mm con AzTEC y a 3mm con RSR.

Bibliography:

Zavala, et al. 2015, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 452, Issue 2, p.1140-1151 (arXiv:1506.04747)

EXTRAGALACTIC: AGN - STELLAR FORMATION

"FORMACIÓN ESTELAR VS. NÚCLEO ACTIVO": LA VISIÓN MILIMÉTRICA.

ADVISORS: D. Rosa-Gonzalez y O. Vega



A partir de datos obtenidos recientemente con el GTM se pretenden estudiar diferentes diagramas de diagnostico que separen las galaxias con formación estelar de aquellas que presentan un núcleo activo. Se analizarán espectros del GTM con la intención de identificar líneas moleculares, medir sus flujos y relacionar estos con las propiedades de la galaxia. También trabajaremos con modelos teóricos sencillos con la idea de interpretar los resultados obtenidos.

INSTRUMENT: Observaciones RSR + GTM a 3 mm de galaxias cercanas

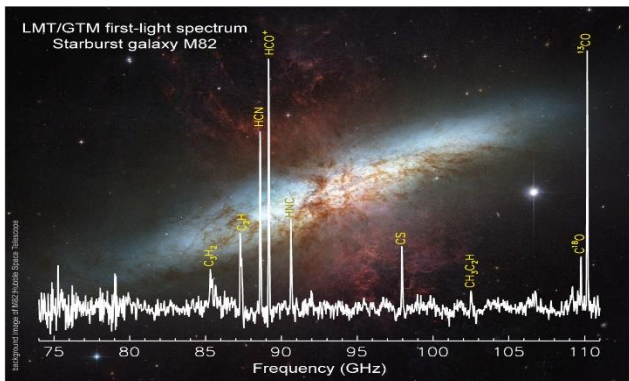
Bibliography:

1- Rosa Gonzalez et al. 2014, The LMT Galaxies' 3 mm Spectroscopic Survey: First Results, Massive Young Star Clusters Near and Far: From the Milky Way to Reionization. 2013 Guillermo Haro Conference, Eds. Y. D. Mayya, D. Rosa González and E. Terlevich. INAOE & AMC, June 2014. arXiv:1402.4810

2- Snell, et al. 2011, AJ, 141, 38

BUSCANDO LA FORMACIÓN ESTELAR OCULTA EN M82.

ADVISORS: D. Mayya, O. Vega y D. Rosa-Gonzalez



Existen galaxias, conocidas como “starburst”, que están formando estrellas a un ritmo tan alto que no se puede sostener por más de 10% de la vida de la galaxia. M82 es una galaxia de este tipo. Entender porque algunas galaxias forman estrellas con un ritmo tan elevado es uno de los problemas astrofísicos de frontera. Los núcleos de galaxias “starburst” se caracterizan por tener grandes cantidades de gas denso y polvo que oscurecen su vista en bandas visuales. Por otro lado estas galaxias emiten la mayoría de su luz a longitudes de ondas largas, desde el infrarrojo hasta el milimétrico. La galaxia M82 fue observada con el GTM en su segunda y tercera

temporada, detectando transiciones de moléculas que indican grandes cantidades de gas denso. El espectro milimétrico también muestra transiciones que corresponden al gas ionizado, que a su vez dan información sobre el ritmo de formación estelar oscurecida por el polvo y no detectada en bandas visuales. El estudiante aprenderá la interpretación de espectro milimétrico y a medir las intensidades de las diferentes líneas. Se usarán los flujos de las diferentes transiciones de líneas de gas ionizado para calcular el ritmo de formación estelar en M82. Se comparará este ritmo con los calculados usando otros indicadores.

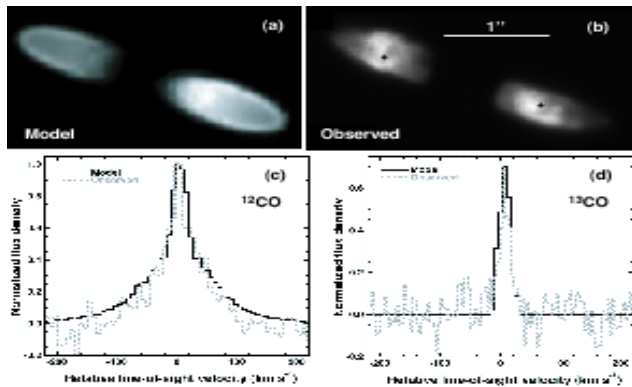
INSTRUMENT: Observaciones RSR + GTM a 3 mm de M82

Bibliography:

GALACTIC: EVOLVED STARS

MOLÉCULAS EN FLUJOS EXTREMOS DE PROTO-NEBULOSAS PLANETARIAS.

ADVISOR: A. Gómez-Ruiz



Determinar las propiedades físicas de flujos de muy alta velocidad encontrados en transiciones moleculares con observaciones GTM hacia proto-nebulosas planetarias. El estudiante aprenderá los conceptos básicos para entender lo que son estos objetos y la importancia de observaciones de moléculas en estos ambientes. Se le introducirá en los detalles de las observaciones con el GTM, en particular sobre el instrumento utilizado, y en el procesamiento de los datos. El estudiante

será instruido sobre los conceptos físicos necesarios para la determinación de las propiedades a través de observaciones de moléculas. Los conceptos aprendidos serán llevados a la práctica con los datos ya procesados. El estudiante estimará entonces las cantidades físicas que al final pondrá en el contexto de los esquemas de evolución de estos objetos astronómicos. Al término del taller, el estudiante será capaz de reconocer la importancia de observaciones de moléculas para la determinación de las propiedades físicas en los objetos astronómicos donde éstas se encuentran presentes.

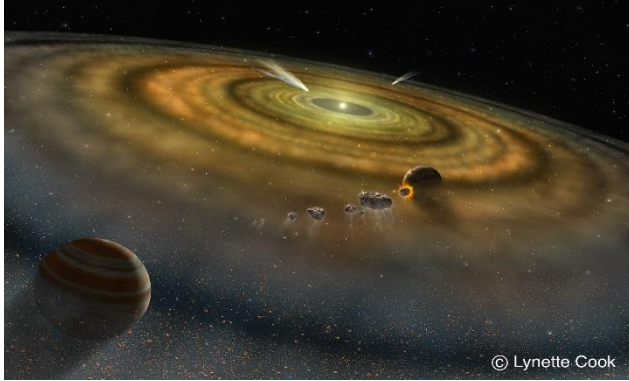
INSTRUMENT: Observaciones RSR + GTM a 3 mm de nebulosas planetarias.

Bibliography:

PLANETS

PROPIEDADES DE ANÁLOGOS AL CINTURÓN DE KUIPER: EL CASO DE VEGA

ADVISORS: M. Chávez Dagostino y E. Bertone



Uno de los descubrimientos más importantes del Satélite Astronómico Infrarrojo (IRAS, por sus siglas en inglés) fue el exceso IR en la distribución de energía de la estrella VEGA, originado por material circunestelar constituido principalmente por polvo distribuido en un disco alrededor de la estrella. Diversos procesos físicos disipan el disco de polvo y gas circunestelares que se forman en las etapas tempranas de la evolución de una estrella de baja masa, por lo que se infiere que

los discos (de debris), presentes en aprox. 20% de las estrellas maduras de tipo solar, se forman a través de procesos de segunda generación como las colisiones de planetésimales. Estos procesos colisionales dan origen al denominado Cinturón de Kuiper (o de Edgeworth-Kuiper) en nuestro sistema solar, que consta de material con orbitas similares o mayores a aquella de Neptuno. Las bajas temperaturas del polvo (20-150K) en estos discos de debris implica que para conocer sus propiedades (masa, temperatura, etc.) las ventanas espectrales optimas sean el IR, submilímetros y milímetros. En este proyecto analizaremos las observaciones del disco prototípico de VEGA observado con la cámara de continuo AzTEC acoplada al Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano. Se reducirán los datos y se aplicarán sencillos modelos de cuerpo gris para derivar cantidades físicas asociadas al material que circunda este objeto. Adicionalmente, se discutirá sobre la morfología del disco alrededor de VEGA y a la potencial presencia de compañeros exoplanetarios.

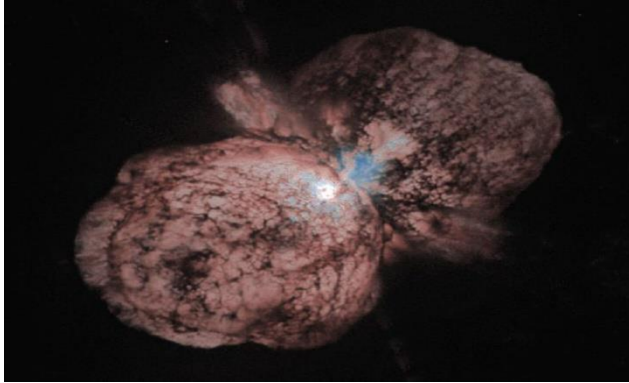
INSTRUMENT: Observaciones a 1.1 mm con AzTEC en modo mapa de discos de escombros

Bibliography:

YOUNG STARS

ESTIMACIÓN DE LA EMISIÓN MILIMÉTRICA DE ETA-CARINA.

ADVISOR: A. Porras



Eta-Carina es uno de los objetos estelares más enigmáticos del cielo sureño por su actividad (cambios en luz visible de hasta 9 mag en aprox. 200 años) y cercanía (7500 años luz o 2.3 kiloparsecs). Su masa estimada entre 100 y 150 masas solares, la hacen un candidato estelar a finalizar su evolución como una supernova o hipernova. Las observaciones en longitudes de onda desde el infrarrojo cercano hasta el radio revelan el material circundando la estrella, y el estudio de las variaciones de

flujo en diferentes épocas ha permitido modelar los procesos radiativos que en esta periferia se dan. Entre los mecanismos de emisión a 1.1mm están: emisión de polvo tibio (~430 K), emisión de polvo frío (~210 K), emisión libre-libre nebular, o viento estelar ionizado. El objetivo es investigar a qué proceso corresponde la emisión milimétrica observada en 2007. Los objetivos específicos son: 1) medir el flujo de la emisión milimétrica de un mapa a 1.1mm, 2) investigar a qué proceso radiativo corresponde esta emisión, y 3) Comparar el resultado obtenido con los valores reportados de otras épocas y longitudes de onda para obtener conclusiones.

INSTRUMENT: Se cuenta con un mapa de 1.1mm de datos obtenidos con la cámara AzTEC como instrumento visitante en el telescopio ASTE (<http://www.fotoslugares.com.ve/imagen/aste-radio-telescope.html>) en Junio de 2007.

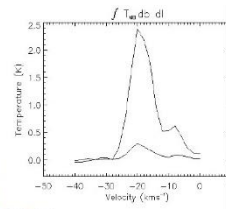
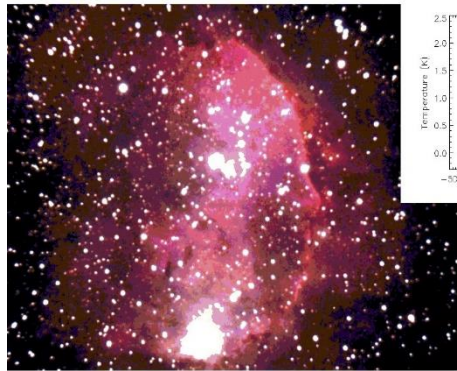
Bibliography:

http://www.tayabeixo.org/articulos/eta_carinae.htm

<http://adsabs.harvard.edu/abs/1994PASP..106.1025H>

CALCULATION OF THE MASS OF THE MOLECULAR CLOUD ASSOCIATED TO NGC3324.

ADVISOR: A. Luna



A fundamental parameter in Astrophysics is the mass of objects. In this project we calculate the mass of the molecular cloud associated to NGC3324 that is part of the Galactic molecular region of Carina, where one of the stars of greater mass of the Milky Way (eta Carina) is found. To do this we will use a physical approximation of local thermodynamic equilibrium (LTE) and the integrated spectra of the lines of the rotational transitions $^{13}\text{CO}(J=1\rightarrow 0)$ and $^{12}\text{CO}(J=1\rightarrow 0)$, Lines that

fall in the millimetric range. We will calculate the mass through the column density, the conversion factor "X" and the assumption of virial equilibrium, the standard methods in the literature.

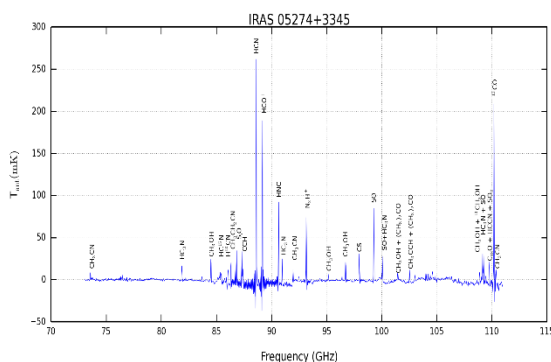
Bibliography:

Estalella & Anglada, "Introducción a la Física del Medio Interestelar" U. de Barcelona.

STELLAR FORMATION

EL AMBIENTE QUÍMICO EN REGIONES DE CHOQUE DE PROTOESTRELLAS MASIVAS.

ADVISOR: A. Gómez-Ruiz



Entender el proceso de la formación de las estrellas más masivas que nuestro sol es uno de los problemas más importantes a resolver de la astrofísica moderna. Muestras de candidatos a protoestrellas masivas han sido determinadas mediante observaciones en el lejano/mediano infrarrojo y submilimétrico. Seguimientos de estas observaciones a diversas longitudes de onda se han llevado a cabo para caracterizar tales objetos. En particular, se ha encontrado que máseres de metanol aparecen casi exclusivamente al

rededor de estas proto-estrellas masivas. Mediante observaciones interferométricas a 7mm hemos localizado con precisión los sitios de emisión máser, que por lo común están relacionados a regiones de gas chocado. En un proyecto GTM hemos observado con RSR estos sitios de emisión

máser, en la region de frecuencia entre 73-111 GHz. El objetivo de las observaciones GTM con RSR es estudiar la composición química de estas regiones de gas chocado en proto-estrellas masivas. En este proyecto el estudiante identificará las especies moleculares incluidas en la banda de RSR en las diferentes regiones observadas y estudiará correlaciones entre los diferentes trazadores moleculares.

INSTRUMENT: Observaciones RSR de regiones masivas de formación estelar.

Bibliography:

http://www.tayabeixo.org/articulos/eta_carinae.htm

RADIO ASTRONOMICAL INSTRUMENTATION

CHARACTERIZATION OF A PARABOLIC ANTENNA OUT OF AXIS TO 12 GHZ.

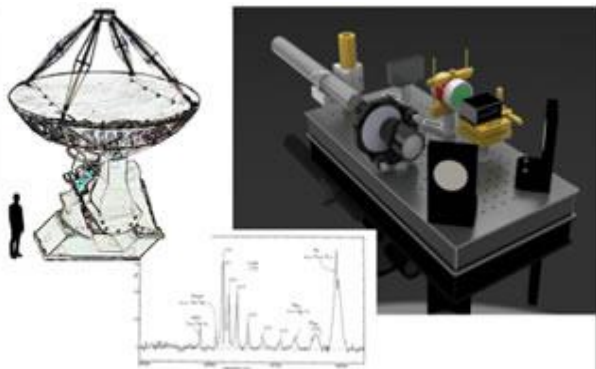
ADVISOR: A. Luna Castellanos



The antenna efficiency is one of the fundamental parameters of any radio telescope, this parameter defines the effective capacities of an antenna such as its working frequency range and spatial resolution. In this project, conventional techniques will be used for the characterization of an off-axis parabolic antenna of 80cm in diameter. Other topics to be reviewed will be the polarization of the receiver, the RMS ratio of surface Vs efficiency and the solar diameter will be calculated at 12 GHz

ACOUSTO-OPTICAL SPECTROMETER IN THE MILLIMETER WAVE OBSERVATORY ANTENNA.

ADVISOR: A. Luna Castellanos

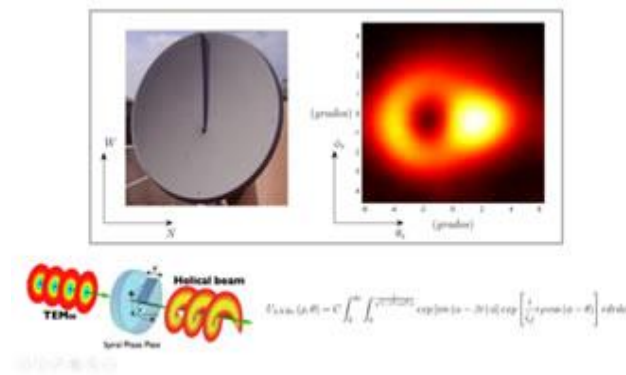


The instruments of a radio telescope can be simply classified as photometers or spectrometers. The greater amount of information obtained from a spectrometer lies in its ability to separate the detected radiation in "narrow subbands" of frequency (spectral resolution). In this project, an Acoustic-Optical Spectrometer (AOS) in the laboratory version will be coupled to the 5mts antenna of

the Millimeter Wave Observatory (MWO) in order to understand this type of technology and to differentiate it from other techniques used such as Filter banks and autocorrelators.

TOPOLOGICAL VARIANTS IN PRIMARY REFLECTIVE SURFACES OF PARABOLIC ANTENNAS.

ADVISOR: A. Luna Castellanos



A circular aperture generates a Bessel-type lighting function, in this project it is shown that the implementation of topological loading to the reflection function of the primary surface of a radio telescope produces a redistribution of the energy typically known as "vortex". Such re-distribution of energy will be measured for an off-axis antenna of 80cm with an incoherent source such as the Sun.

CONSTRUCTION AND CHARACTERIZATION OF A DETECTOR FOR WAVE LENGTH OF 21 CM.

ADVISORS: M. Velázquez y A. Luna

An astronomical observing system consists of two essential systems: 1) Instrumentation for photon collection, i.e. telescope; 2) detection system. This instrumental radio-astronomical project involves the construction of a $\lambda / 4$ detector coupled to a cylindrical manifold. Basic tests and calibrations of the entire reception system coupled to a 5 m antenna will be carried out in order to integrate a radio telescope that allows radiation measurements of wavelength of 21 cm (hydrogen line).

INSTRUMENT: To be built.

Bibliography: see <http://www.setileague.org/>

Tasks detected for the next edition 2018

- **With the objective to give continuity to some projects initiated for the students and to increase the level, participation and selection criteria, we will include in the workshop two academics from Universities with the largest list of students participating in the workshop.** They will participate in all activities of the workshop and will show the status of projects in their countries and help us with courses. For example the construction of new infrastructure in Colombia, Costa Rica, Ecuador and Peru.

- **Incorporation of a secretary for two months** to: sent the call to participate, edition of the web page, sent and receive e-mails, accounting, buy fly thicketts and archive all the documentation during subscription and selection.
- We will establish communication with researchers and professors at the institutions from which students have applied. The purpose is to **implement a web of professionals given support to students in Astronomy and Radio Astronomy in the region**, given options for grants and postgraduate studies.

These preliminary results shown positively the interest and impact that the workshop is reaching in the region. Strategies to grow and effectively and efficiently reach our objectives are welcome, and will be considered it in the next edition of the Radio-Astrophysics Workshop at Tonantzintla Puebla México.

Grants Accounting

The Office of Astronomy for Development of the International Astronomical Union (IAU-OAD) give us the grant support for traveling expenses for the amount of € 7000. The list and cost of thicketts for students flying from Latin America and México that were supported by this grant were:

Name	Surname	Country	City	Airport	Thicket Cost + taxi
Claudia Verowska	Barrios Arvelaez	Venezuela	Distrito Capital	Aeropuerto Internacional de Maiquetía Simón Bolívar (Caracas)	16922.80+185.
Fernanda Graciela	Flórez Hereña	Perú	Lima	"Aeropuerto Internacional Jorge Chávez".	13256.80
Lisbeth	Gonzales Quevedo	Perú	Lima	"Aeropuerto Internacional Jorge Chávez".	13654.8+185.0
Andrés Felipe	Izquierdo Cartagena	Colombia	Antioquia	José María Córdova, Medellín o "El dorado" en Bogotá	12045.80
Mario Francisco	Llerena Oña	Ecuador	Pichincha	Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre.	14072.8+185.0
Omar Víctor Manuel	López Cabrera	Argentina	Rio Negro	Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini EZEIZA (Buenos Aires).	19440.80

Marianela	Quirós Rojas	Costa Rica	San José	Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (SJO)	6215.80
Luisa Fernanda	Rodríguez Díaz	Colombia	Bogotá	El Dorado	17404.80+195.
Jared Oswaldo	Díaz Molina	México	Culiacán	Cd. Mex.	3205.80
Orlando	Gutiérrez Rojo	Mexico	Culiacán	Cd. Mex.	3205.80+174.74
Leonardo Ociel	Espinoza Zepeda	Mexico	Tijuana	Cd. Mex.	6102.80+195.0
Melissa	Medina Peregrina	Mexico	Tijuana	Cd. Mex.	6102.80
Natalia	Tene	Mexico	Colima	Bus	2667.60
Luis Octavio	Arredondo	Mexico	Irapuato	Bus	706.5
				Bank commission	655.88
				TOTAL (Mx\$)	136781.12
				(€= Mx/19.54)	7000.0

Additionally the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México, give us the amount of Mx\$100,000,00 to cover hotel and meals for all the participants during the workshop.

	Quantity	Cost (\$Mx)	Total (\$Mx)
Manuals	4	209.50	838.0
Posters	500	10	2088.0
Templates	1000	3.50	3074.0
Box lunch's	50	102.776	5138.80
Dinner	372	150	55800.0
Hotel	7 nighths	4724.17	33,069.23
TOTAL (Mx\$)			100 008.03

The Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE) México, give us all the support through its Outreach department and logistic. All the workshop was realized in its installations and with the professional support of the personal assigned at this departments. Additional expenses for an amount of Mx\$40,000.00 was covered for the institution.

One additional sponsor was the Holiday Inn who invited us for the closing dinner of the workshop event on its restaurant.

The approximated total amount to develop successfully the 2nd Workshop on Radio-Astronomy, TNT summer 20017, was approximately €15,000. It was a great and successfully event for all the participants and organizers, some related comments from students of this version are attached in the next section.

COMMENTS OF PAST STUDENTS (first workshop edition):

To evaluate the impact and verify if our goals are reached for this both editions of the workshop, we contact to our past students to inform our continuity, ask for their status in scientific activities and for promote our workshop if it was useful for them. Some feedback of first generation students in the next pages ([in blue the English translation](#)).

Hola coordinadores del Taller de Radio Astrofísica del INAOE

Me da mucho gusto que este proyecto vaya creciendo, dos compañeros de la licenciatura en Astronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa tuvieron la oportunidad de participar en el taller de este año y me dijeron que, al igual que el taller del año pasado, estuvo muy bien.

Este taller para mi fue una experiencia inolvidable ya que aprendí muchas cosas acerca de la Astrofísica que en las clases de la carrera aún no había visto, además me di cuenta del amplio trabajo de investigación científica que se realiza en el INAOE, así cómo también de la gran preparación que tienen los mismos investigadores. Algo muy importante también son las relaciones de amistad que se hacen con los demás estudiantes que participan en el taller.

Yo recomendaría que a los estudiantes que vayan participando en el taller se les de seguimiento, así como lo están haciendo ahora mismo con este correo que me enviaron y que se les vaya incluyendo en la comunidad de astrónomos para que el proyecto realizado en el taller puedan presentarlo en la Reunión de Estudiantes de Astronomía que se lleve a cabo en ese mismo año.

Por supuesto que seguiría recomendando el taller a mis compañeros. Actualmente sigo estudiando la licenciatura en Astronomía, me falta 1 semestre para finalizar. En estos momentos me encuentra realizando un verano de investigación científica en el Instituto de Astrofísica de Andalucía en Granada, España en donde estoy trabajando en un estudio multifrecuencia de LINERs con la Dra. Josefa Masegosa Gallego.

Sin más que decir, me despido con un cordial saludo y los felicito por haber concluído con el 2do Taller de Radio Astrofísica de manera exitosa.

Atte.

*Ulises Reyes
Estudiante de la Licenciatura en Astronomía
Universidad Autónoma de Sinaloa*

Hello coordinators of the Workshop of Radio Astrophysics of INAOE

I am pleased that this project is growing, two colleagues of the Astronomy degree from the Autonomous University of Sinaloa had the opportunity to participate in this year's workshop and told me that, like the workshop last year, it was very all right.

This workshop for me was an unforgettable experience since I learned many things about Astrophysics that in the classes of the University I had not yet seen, I also noticed the extensive work of scientific research that is done in INAOE, as well as the great preparation that the researchers themselves have. Also very important are the friendly relationships that are made with the other students participating in the workshop.

I would recommend that the students who are participating in the workshop follow up, as well as they are doing now with this mail that they sent me and that they are included in the community of astronomers so that the project realized in the workshop can Present it at the Meeting of Students of Astronomy that takes place in that same year.

Of course I would still recommend the workshop to my classmates. Currently I continue studying the degree in Astronomy, I have 1 semester to finish. At the moment I find myself doing a summer of scientific research at the Institute of Astrophysics of Andalusia in Granada, Spain where I am working on a multifrequency study of LINERs with Dr. Josefa Masegosa Gallego.

Without saying more, I say goodbye with a cordial greeting and I congratulate them for having concluded with the 2nd Workshop of Astrophysical Radio of successful way.

Atte.

*Ulises Reyes
Student of the Degree in Astronomy
Autonomous University of Sinaloa*

Hola :))

¿Que recomendaciones nos harían?

Para ser mi primera experiencia en un taller de ese tipo considero que fue un muy buen taller ya que me dejó con un muy sabor de boca. Sobre el trato que nos dan no se les puede hacer ninguna recomendación pues nos trataron fantástico en todos los sentidos, las clases estuvieron muy bien y siempre se detenían para explicar cada duda que alguno tenía. Lo único malo fueron las fallas del Internet cosa que a veces me retenía un poco ya que terminaba buscando la información en mi celular o usándolo como ancla de wifi.

¿Recomendarían este taller a sus compañeros?

Claro que lo recomiendo, de hecho dos de mis compañeros de la licenciatura asistieron gracias a que les insistí en que se registraran después de haber sido rechazados por el programa Delfín, ya que este taller es una excelente experiencia.

¿A que se dedican actualmente? ¿Siguieron en las ciencias?

Continuo en el área de las ciencias, aun no termino mi licenciatura, pero es un camino el cual no pienso dejar ya que cada que escucho hablar a un profesional del área de las ciencias sobre su carrera con tanto gusto solo puedo pensar que así es como quiero terminar.

Por último, claro que lo que aprendí en las clases o con mis compañeros me fue útil y me impulsó en mi trayectoria, principalmente por toda la estadística que me explicó Itziar y el apoyo en programación que me brindaron tanto ella como mi compañero Rodolfo.

Saludos desde Padova

Karla G

Hello :))

What recommendations would we make?

To be my first experience in a workshop of that type I consider it was a very good workshop since it left me with a very good taste. About the treatment they give us can not be made any recommendation because they treated us fantastic in every way, the classes were very good and always stopped to explain every one had doubts. The only bad thing was the Internet flaws which sometimes held me back a bit because I ended up looking for information on my cell phone or using it as an anchor for Wi-Fi.

Would you recommend this workshop to your classmates?

Of course I recommend it, in fact two of my classmates attended because I insisted that they register after being rejected by the Dolphin program, as this workshop is an excellent experience.

What are they currently engaged in? Did they continue in the sciences?

I continue in the area of science, I still do not finish my degree, but it is a path that I will not leave since every one I hear speak to a professional in the field of science about his career with such pleasure I can only think that this is how I want to finish.

Finally, of course, what I learned in class or with my classmates was useful and encouraged me in my career, mainly for all the statistics that explained Itziar and the programming support provided by me and my partner Rodolfo.

Greetings from Padova

Karla G

PHOTO ALBUM

Edition 2017





Edition 2016



Ulises Reyes
¡Muchísimas gracias por
todo! 08-07-16

Muchas gracias por brindarme
una de las mejores experiencias
académicas y personales de mi vida
Rodolfo Escobar

Fabón J. León M.

¡Muchas gracias
por su trabajo?

Esperamos que este
no sea el último de
los talleres.

Marco Antonio Pérez Perdomo

Muchas Gracias por todo !!
Estuvo Excelente, sin tener
grandes proyectos

Alberto

Ha sido una gran
Experiencia tanto
Académica como
Personal, quedo eterna-
mente agradecida por
su hospitalidad y la
forma como me acogieron.
Muchas Gracias.
Jazmin Ordoñez T.
Colombia

Gracias por mostrarme otra
ventana de nuestro
universo

Erik Jiménez



Se fue muy rápido
como experiencia por
aquí. Me voy
con ganas de ir a
los próximos talleres.

Gracias por este
aprendizaje y
experiencia
¡Que Dios me
guarde!

Muchas gracias
por esta experiencia
aprender el conocimiento
que adquirí es invaluable
me ayudaron a rediseñar
mi vocación profesional

Jorge Torres
Jorge Sánchez
08-09-16



Una experiencia única
e inigualable. Espero sigan
con el proyecto e inviten a más
personas. Muchas Felicidades !!

Paula Gama Luna



David Vales

Una de las más
enriquecedoras, interesantes
y motivantes cosas que
he vivido. ¡Gracias por todo
y nos vemos pronto!

Ravel Mancera Pina

Muchas gracias por todo, me llevo una gran
experiencia y me voy motivado a seguir
aprendiendo cosas nuevas.
Francisco Tapia Vázquez

Abraham Luna C.

Araceli Muroza

Ricardo Vázquez

Appendix A (Propaganda)

**¿TE GUSTARÍA TRABAJAR CON DATOS DEL
TELESCOPIO MILIMÉTRICO
MÁS GRANDE DEL MUNDO?**

TE INVITAMOS AL

**PRIMER TALLER DE RADIO-ASTROFÍSICA
VERANO TNT2016**
Del 26 de junio al 9 de julio



El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) es el telescopio de plato único y móvil más grande del mundo, diseñado para hacer observaciones astronómicas en longitudes de onda de 0.85 - 4mm. Este proyecto binacional entre México y los Estados Unidos de América es el instrumento científico más grande y complejo construido en México. Situado en la cima del Volcán Sierra Negra a una altitud de 4600 metros, el GTM ha iniciado la exploración de los procesos físicos que controlan la formación y evolución de sistemas planetarios, estrellas, hoyos negros y galaxias a través de los miles de millones de años de historia del Universo.
www.lmtgtm.org

Dirigido a estudiantes cursando el último año de carreras de física, matemáticas y áreas afines en instituciones Mexicanas o de América Central y Sudamérica, este taller te introducirá a la investigación que se realiza en el área de astronomía milimétrica en el INAOE y con el GTM.

Se otorgarán becas de hospedaje y alimentación a los alumnos seleccionados.

Fechas:
Límite de recepción de documentos: 31 de Mayo.
Lista de seleccionados: 15 de junio.

Tópicos:
Cosmología, Galaxias, Planetas, Formación de estrellas, Desarrollo de nueva Instrumentación radioastronómica, Observación radioastronómica.

Informes:
<http://www.inaoep.mx/~tallermtnt>
tallermtnt@inaoep.mx



Bienvenido a trabajar con datos del
Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM)

2^º TALLER DE RADIOASTROFÍSICA VERANO TNT 2017 Del 18 de junio al 1 de julio

Fechas:

Límite de recepción de documentos: 18 de mayo.
Lista de seleccionados: 31 de mayo.

Tópicos:

Cosmología, galaxias, planetas, formación de estrellas,
desarrollo de nueva instrumentación radioastronómica,
observación radioastronómica, reducción de datos, visita al GTM.

Informes:

<http://www.inaoep.mx/~tallermtnt>
tallermtnt@inaoep.mx

Comité Organizador

Emmalay Aguilar, Arturo Gómez-Ruiz, Abraham Luna, Alfredo Montaña, Olga Vega, Miguel Velázquez

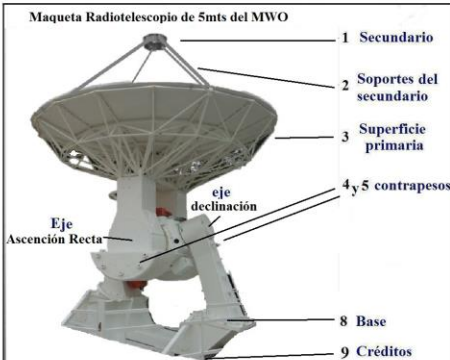
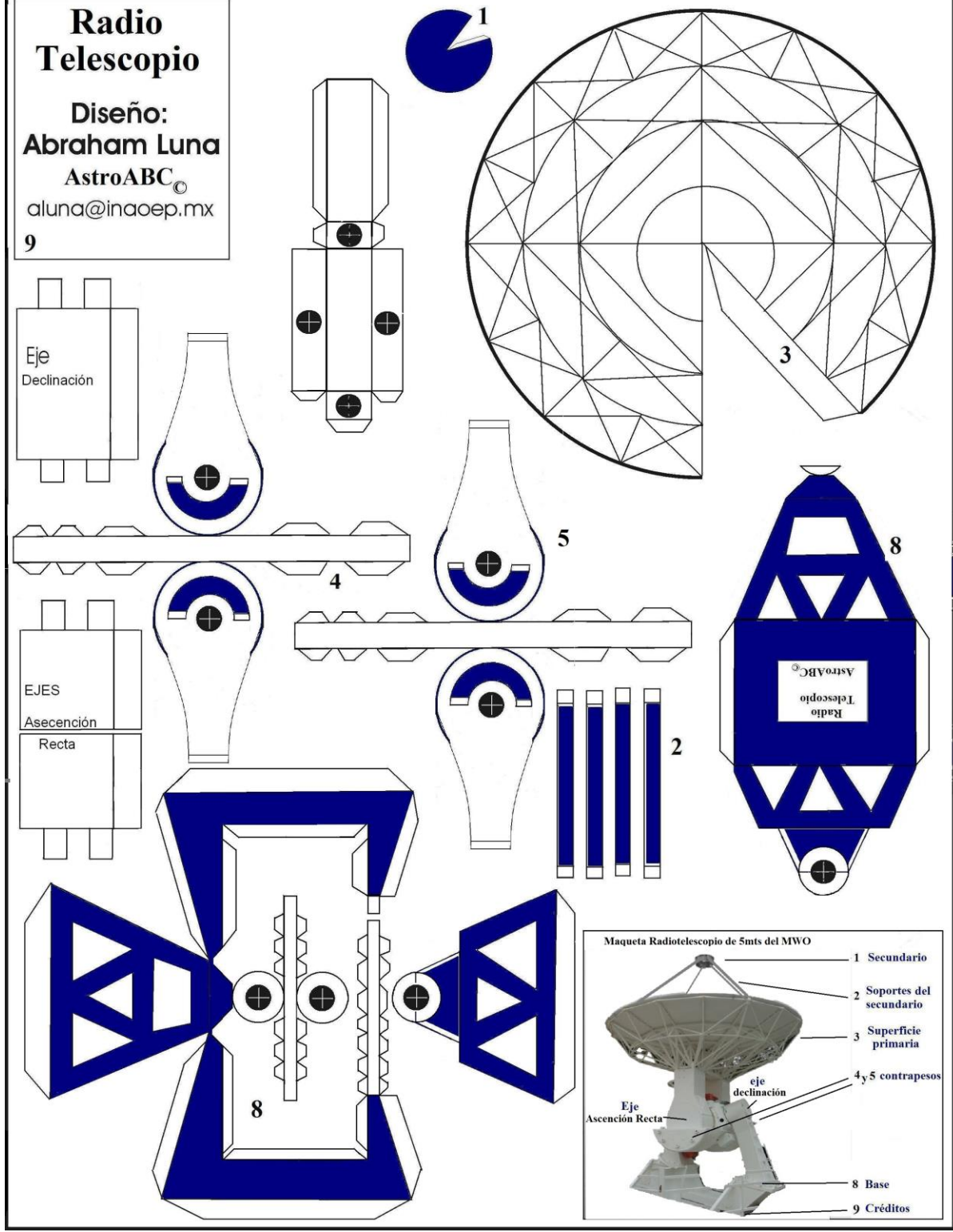
Dirigido a estudiantes cursando el último año de las carreras de física, matemáticas, ingenierías y áreas afines en instituciones de México, América Central y Sudamérica, este taller te introducirá a la radioastrofísica y a la astronomía milimétrica a través de la investigación que se realiza en el INAOE-México. Se otorgarán becas para viaje, hospedaje y alimentación a los alumnos seleccionados.

El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) es el telescopio de plato único y móvil, más grande del mundo, diseñado para hacer observaciones astronómicas en longitudes de onda de 0.85 - 4mm. Este proyecto binacional entre México y los Estados Unidos de América es el instrumento científico más grande y complejo construido en México. Situado en la cima del Volcán Sierra Negra a una altitud de 4000 metros, el GTM ha iniciado la exploración de los procesos físicos que controlan la formación y evolución de sistemas planetarios, estrellas, hoyos negros y galaxias a través de los miles de millones de años de historia del Universo.
www.lmtgtm.org



Radio Telescopio

Diseño:
Abraham Luna
 AstroABC[®]
 aluna@inaoep.mx
 9



Appendix B (invoice notes examples)

FACTURA				
MARIA ELENA SALUSTIA ESPINOSA TECUATL Domicilio: 3 PONIENTE No. 703, Col. CENTRO. C.P:72760 Cholula de Rivadabia, Puebla, México. RFC:EITE400914221 Tel: 2222613436				
C:\Users\NTR_Desarrollo\AppData\Floering				
Régimen Fiscal				
REGIMEN DE LAS PERSONAS FISICAS CON ACTIVIDADES EMPRESARIALES				
Folio Interno:	FT000403			
Folio Fiscal:	eccc6a12-061a-4324-86ab-48ee827bc625			
No. de Serie del Certificado del SAT:	00001000000406144069			
Fecha y Hora de Certificación:	2017-06-16T14:30:13			
No. de Serie del Certificado del emisor:	00001000000401303504			
Expedido en: PRIVADA HIDALGO No. 2 Col. CENTRO C.P.: 72840, Tonantzintla, Puebla México a:2017/06/16T14:27:46				
Nombre:	INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA			
Dirección:	LUIS ENRIQUE ERRO No.1			
Colonia:	SANTA MARIA TONANTZINTLA			
Ciudad:	San Andrés Cholula Estado: Puebla C.P: 72840			
RFC:	INA711112IN7			
Cantidad	Descripción	Unidad	Precio	Importe
1	HOSPEDAJE DEL 25 DE JUNIO AL 01 DE JULIO 2017	SERVICIO	\$ 28,507.96	\$ 28,507.96
Notas				
Importe con letra:		Subtotal:	\$ 28,507.96	
TREINTA Y TRES MIL SESENTA Y NUEVE PESOS MEXICANOS 23/100 M.N.		Descuentos:	\$.00	
		IVA (16%):	\$ 4,561.27	
		Total:	\$ 33,069.23	
Forma de Pago:	PAGO EN UNA SOLA EXHIBICIÓN			
Método de pago:	03			
Condiciones de pago:	INMEDIATO			
Sello Digital del CFDI:				
Gx7nGvQx7BpzLhktuYkLoee4DeJ+kegrxqDpmNzwSI27ExHpgthEOhCA1gtt9HgmCsaNgJpV6MIZHWQaAwbojIYZCoGUIIAZ/Mx+RNcNTFQ51B8gZJRZZRFsQUlp54pG4Gzg3WjaQjkBh1BQX6gurG5b8+rQFcAbtKq7Kp6TQgTYUHR6bnQQU2qtpIWZLFzoTw5fv5X5MSmLP09ujs4rzU0dtqtt5YyTTQJGj4W0rjqm0mA8sXfvuF5ZwKOfbpJqoOjhsDla9nVK8dnhDICWUnZoKOhITLcdy+TF/VLQYDuEHl/uDfN9gHckbzIDYXohcloh6q0Sh2uYdUeQcA--				
Sello SAT:				
Cx1xvcmwLZPL7nh11cevmTiezNDz3FeNHswx1a3NWwM2AfdAUnlCos8KHrzc1q1gF47uqSdbe2wkmrPRuuQ1HNaJIZRRMCZXvGlddXAhAhSg62gGJoQ6dRAh7G7dWxoxsLpplBwC1OnluQMU4IBJd4n6KY8hubqHj2IH+PZY2OEZIQXXq/fsderLGMlMjrX14RsaKN8PimW4BzkZVqj5Qdz0S5aDBI72WLT78NGFvibOgZvEkceRI4VJwAJP8kv+sk6qCXk9WMM/zk3BKC8sPpFXXI/aYWq6KJAQhzW9sppQZTtgHeCVh+EJkdPVwhACOlhfJlupx806fVwQ--				
Cadena original del complemento de certificación digital del SAT				



**GRUPO
INTERMEX**
Soluciones integrales de logística

Intermex Comercializadora Internacional, S.A. DE C.V.
C. Jimenez 127-28
Centro
Torrón, Coahuila CP: 27000
RFC: IC3960515027

Factura

Vendido a: INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA LUIS ENRIQUE ERRO NO.1 SANTA MARIA TONANTZINTLA San Andres Cholula, Pue CP: 72840 RFC: INA711112IN7	Fecha 16/jun/2017 12:21:57	Folio INA140
---	--------------------------------------	------------------------

NUM. CLIENTE	ORDEN DE COMPRA
INVOICE	
FICHA PEDIDO	CONDICIONES
	CREDITO

LUGAR DE EMISION
TORRON, COAH.

Nombre	Unidades	U.med.	Precio	Importe
Servicio Pasaje Aereo Nacional Nombre :JARED OSWALDO DIAZ MOLINA Ruta: CUL-MEX-CUL Linea:AEROMEXICO METODO DE PAGO 03 TARIFA TARIFA EMISION TUA	1	Servicio	0.00	0.00
	1	No Aplica	34.00	34.00
	1	NO APLICA	1,725.00	1,725.00
	1	No Aplica	180.00	180.00
	1	No Aplica	962.00	962.00

Cadena original del complemento de certificación digital del SAT:

[[1.0]38470C25-1EC3-044C-93CA-989E15A2BF43|2017-06-16T12:19:44|A2VUOYPOnt1xRwWsihg779ipwF8MQ+LstL3yKJ32g9KWRKp6+g8kyRHeXwWMy3R5WJ04zdCgH
XW0jKHAJ|PtoG+PQKry/Q9w+Dtes+586V50TW56vV8K2|d146dOestPLUGpedfTvw56dUzmDEvC2BR506wP1BvncVbocQyn4LbWCTUqD1r0YH79v49g9jpbwbd52j

Sello digital del CFDI:

A2VUOYPOnt1xRwWsihg779ipwF8MQ+LstL3yKJ32g9KWRKp6+g8kyRHeXwWMy3R5WJ04zdCgHXX0jKHAJ|PtoG+PQKry/Q9w+Dtes+586V50TW56vV8K2|d146dOe
stPLUGpedfTvw56dUzmDEvC2BR506wP1BvncVbocQyn4LbWCTUqD1r0YH79v49g9jpbwbd52jQhFUCBAncqAm8QvG4KGLarkAHEFvQPOBQ3MlUSJ52tat+hAWQjm

Sello digital del SAT:

Z8yM2wY2zPmmyQrHeXwWMy3R5WJ04zdCgHXX0jKHAJ|PtoG+PQKry/Q9w+Dtes+586V50TW56vV8K2|d146dOestPLUGpedfTvw56dUzmDEvC2BR506wP1BvncVbocQyn4LbWCTUqD1r0YH79v49g9jpbwbd52jQhFUCBAncqAm8QvG4KGLarkAHEFvQPOBQ3MlUSJ52tat+hAWQjm

	(Tres mil doscientos cinco pesos 80/100 m.n.)	Subtotal	2,901.00
		16% IVA	304.80
	Pago en una sola exhibición Método de pago: 03 Transferencia electrónica de fondos	Total	3,205.80

Este documento es una representación impresa de un CFDI. Régimen fiscal emisor: Régimen general personas morales
Folio del SAT: 38470C25-1EC3-044C-93CA-989E15A2BF43 Fecha de certificación: 16/jun/2017 12:19:44
Certificado del emisor: 0000100000403840199 Certificado del SAT: 0000100000401041203



**GRUPO
INTERMEX**
Estrategia. Integración. Eficiencia.

Intermex Comercializadora Internacional, S.A. DE C.V.
C. Jimenez 127-28
Centro
Torrón, Coahuila CP: 27000
RFC: IC960515D27

Factura

Vendido a: INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA LUIS ENRIQUE ERRO NO.1 SANTA MARIA TONANTZINTLA San Andres Cholula, Pue CP: 72840 RFC: INA71112IN7	Fecha 16/jun/2017 17:51:29	Folio INA165
--	--------------------------------------	------------------------

RVAL, CLIENTE **ORDEN DE COMPRA**
CONDICION
FECHA PROBO **CONDICIONES**
CREDITO

LUGAR DE EMISION
TORRON, COAH.

Nombre	Unidades	Uned.	Precio	Importe
Servicio Pasaje Aereo Internacional Nombre :MARIANELA QUIROS ROJAS Ruta: SJO-MEX-SAL-SJO Linea:AVIANCA METODO DE PAGO 03	1	Servicio	0.00	0.00
TARIFA	1	No Aplica	5,167.00	5,167.00
EMISION	1	No Aplica	180.00	180.00
TUA	1	No Aplica	840.00	840.00

Cadena original del complemento de certificación digital del SAT:
[1]1[6A]1[6]FC-8585-A145-9C72-8D84E9375379[2017-06-16T17:51:29]Um0ScUw0sp0L41K7mFqTdc+T5f7Xr558EETSPND0B346VGMMy9/A0s7uK3yLkX0ser8Dhu1G3V1H2Wf3P80P0cn+Vb6V+H2Nhu7CGUibpGPRELeyf9Y0ZV7Pe2aVhqvYyts2gJ28XQz8naJpV8z8FBy7PWzWf1gnd5G50nt0SATL7QZQ8F3Dm481J83CvH8wepJ0vYRTjW8dQGN0CQ500p7yx+rdTAP8P85R59KqZAS8M-034UJqQ6a

Sello digital del CFDI:
Um0ScUw0sp0L41K7mFqTdc+T5f7Xr558EETSPND0B346VGMMy9/A0s7uK3yLkX0ser8Dhu1G3V1H2Wf3P80P0cn+Vb6V+H2Nhu7CGUibpGPRELeyf9Y0ZV7Pe2aVhqvYyts2gJ28XQz8naJpV8z8FBy7PWzWf1gnd5G50nt0SATL7QZQ8F3Dm481J83CvH8wepJ0vYRTjW8dQGN0CQ500p7yx+rdTAP8P85R59KqZAS8M-034UJqQ6a

Sello digital del SAT:
MfRC-uDvR0cD078KvQ6wFhFyJ4B8hngD1dab0HTYjshcTQh78AC9vdyS2wGCSwSekaE0pYHfEjgPRW+5+o7hUgKTg3K3zsuA85QTS8Y09VvA4B48gRfPaJChAm9/QH7jprdzUdDuo0cMwW8f8H5Pm3008brEz8wEj9ymf8dWwNY2M6WgJpJ859CSQMj8naeSubQwewmYCuMv9KwRCrhJy+ntD8Jq+SD3-15atuVb7yKcmfHaj9aU89dwl0C8

	(Seis mil doscientos quince pesos 80/100 m.n.)	Subtotal	6,187.00
		16% IVA	28.80
	Total		6,215.80

Pago en una sola exhibición
Método de pago: 03 Transferencia electrónica de fondos

Este documento es una representación impresa de un CFDI. Régimen fiscal emisor: Régimen general personas morales
Folio del SAT: 6A161FPC-8585-A145-9C72-8D84E9375379 Fecha de certificación: 16/jun/2017 17:51:29
Certificado del emisor: 00001000000403840199 Certificado del SAT: 00001000000401041203



**GRUPO
INTERMEX**
Estrategias integradas de comercialización

Intermex Comercializadora Internacional, S.A. DE C.V.
C. Jimenez 127-28
Centro
Torreón, Coahuila CP: 27000
RFC: IC960515D27

Factura

Vendido a: INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA LUIS ENRIQUE ERRO NO.1 SANTA MARIA TONANTZINTLA San Andres Cholula, Pue CP: 72840 RFC: INA71112IN7	Fecha: 19/jun/2017 10:06:33	Folio: INA180
--	---------------------------------------	-------------------------

NUM. CLIENTE **ORDEN DE COMPRA**
170001 170001
FORMA PAGO **CONDICIONES**
CREDITO

LUGAR DE EMISION
TORREON, COAH.

Nombre	Unidades	Uned.	Precio	Importe
Servicio Pasaje Aereo Nacional Nombre : MARIO FRANCISCO LLERENA OÑA Ruta: UID-MEX-UID Linea: AEROMEXICO METODO DE PAGO 03 TARIFA EMISION TUA	1	Servicio	0.00	0.00
	1	No Aplica	13,024.00	13,024.00
	1	No Aplica	180.00	180.00
	1	No Aplica	840.00	840.00

Cadena original del complemento de certificación digital del SAT:
[1.0]D9E52762-4831-984C-9787-3D16CE2728EF:2017-06-19T10:01:44:JRSdpwR4HDW5YUdnD1/W3zqL3g5jY13006b1Jh0n2kpbmk4GAF5000V1QVYQ2yKZP7bso1BvUjve
R6D295koup8Tm9kdn0a5y5HP+pE23m8BwG15q99XQ90dvG0SP2p0nbCueuaRanDWR8L2zrK8+Psa5R5.N0L5C7YK/Au80x1B90vcbQ3vC24007Ga9P3N8WRR0v23N8mndj

Sello digital del CFDI:
R6PdwR4HDW5YUdnD1/W3zqL3g5jY13006b1Jh0n2kpbmk4GAF5000V1QVYQ2yKZP7bso1BvUjveR6D295koup8Tm9kdn0a5y5HP+pE23m8BwG15q99XQ90dvG0SP2p0
nbCueuaRanDWR8L2zrK8+Psa5R5.N0L5C7YK/Au80x1B90vcbQ3vC24007Ga9P3N8WRR0v23N8mndjJpGQpLzsl0cnWfG1aY9W8Bz4H.78Qy8S2U78TvdF+QrdLwMWTpicj

Sello digital del SAT:
iL42Wf8mYzDy3AC3yGwC/Tar0C2d1q0BjAGT27TvcgE1HhA2ywt14Dy1c18RNEjufMn0yYfCjytLwLdTTA2gPAqgr30HEM4Hw3Lemalu12zyfC5Tb25Bd81gCupfmQ9rE
531Wp7Dx6P4pLUM6z2e8eG1T58C10K0M6DVK9y7WwKcZyY28Cn2LUPQJ7eUWedj8ZT/mjEULf6CTUA42g8mF59Nj6uXU5AqjD9vntv+vY2KvQ9k0Tq12jpd/YK1

	(Catorce mil setenta y dos pesos 80/100 m.n.)	Subtotal	14,044.00
	Pago en una sola exhibición Método de pago: 03 Transferencia electrónica de fondos	16% IVA	28.80
		Total	14,072.80

Este documento es una representación impresa de un CFDI. Régimen fiscal emisor: Régimen general personas morales
Folio del SAT: D9E52762-4831-984C-9787-3D16CE2728EF Fecha de certificación: 19/jun/2017 10:01:44
Certificado del emisor: 00001000000403840199 Certificado del SAT: 00001000000401041203



**GRUPO
INTERMEX**
Soluciones integrales de logística

Intermex Comercializadora Internacional, S.A. DE C.V.
C. Jimenez 127-28
Centro
Torreón, Coahuila CP: 27000
RFC: ICB60515D27

Factura

Vendido a: INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA LUIS ENRIQUE ERRO NO.1 SANTA MARIA TONANTZINTLA San Andres Cholula, Pue CP: 72840 RFC: INA71112IN7	Fecha: 16/jun/2017 17:48:56	Folio: INA164								
<table border="1"> <tr> <td>NUM. CLIENTE</td> <td>ORDEN DE COMPRA</td> </tr> <tr> <td>OTRO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FICHA PEDIDO</td> <td>CONDICIONES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CREDITO</td> </tr> </table>			NUM. CLIENTE	ORDEN DE COMPRA	OTRO		FICHA PEDIDO	CONDICIONES	CREDITO	
NUM. CLIENTE	ORDEN DE COMPRA									
OTRO										
FICHA PEDIDO	CONDICIONES									
CREDITO										
<table border="1"> <tr> <td>LUGAR DE EMISION</td> </tr> <tr> <td>TORREON, COAH.</td> </tr> </table>			LUGAR DE EMISION	TORREON, COAH.						
LUGAR DE EMISION										
TORREON, COAH.										

Nombre	Unidades	U.med.	Precio	Importe
Servicio Pasaje Aereo Internacional Nombre : FERNANDA GRACIELA FLOREZ HERENA Ruta: LIM-MEX-LIM Linea: AVIANCA METODO DE PAGO 03	1	Servicio	0.00	0.00
TARIFA	1	No Aplica	12,208.00	12,208.00
EMISION	1	No Aplica	180.00	180.00
TUA	1	No Aplica	840.00	840.00

Cadena original del complemento de certificación digital del SAT:

[1]L05805C895-90D8-4B48-AE46-D61322EB44C7[2]017-06-16T17:45:03[3]2yft2W3LIVIAKUPR+NNwep6/IT3ArocAg48iYRkuPGaaH5vOyEP+H8MeT0PN+H9FNgGppmV.71q5R/RS/0vrbGcTEdXtPALUzsm4pcQ0oYw9K0Uj3KujQW1B80V8ZC0i32jvS8v5ZaMzFbcZvabHqI2L1UbuY90wNubGqC7hKzGj39Eg2UWJ8J8EQoXh0FqSAT2m2j00RbaQ28e5k2mhK0Kup+5Lg7G2RFFHwH9K27900ep0RWNPT9A

Sello digital del CFDI:

2yft2W3LIVIAKUPR+NNwep6/IT3ArocAg48iYRkuPGaaH5vOyEP+H8MeT0PN+H9FNgGppmV.71q5R/RS/0vrbGcTEdXtPALUzsm4pcQ0oYw9K0Uj3KujQW1B80V8ZC0i32jvS8v5ZaMzFbcZvabHqI2L1UbuY90wNubGqC7hKzGj39Eg2UWJ8J8EQoXh0FqSAT2m2j00RbaQ28e5k2mhK0Kup+5Lg7G2RFFHwH9K27900ep0RWNPT9A

Sello digital del SAT:

13u5G1A2yS2F5yZvabY4770wF9WqdyHPp2w6Uj32ZgWAp4Tjdx0FbRW1EdqyVr0H82sUWjgM/wvshfUjQwB0R1W23FQgU51F6gHwM0181GQUL6VDDPDUaM500v8B8Gw6G3kWU2906QyP0320Qje+HfjvY5qLpLLe8kR9Uj3Q0P8MT+Hm2pa/DRCI/UBW12jYw982Cg1p05/80G0dem01uUW8hQ7hYyupH5Ma0wQ343d6d



(Trece mil doscientos cincuenta y seis pesos 80/100 m.n.)

Pago en una sola exhibición
Método de pago: 03 Transferencia electrónica de fondos

Subtotal	13,228.00
16% IVA	28.80
Total	13,256.80

Este documento es una representación impresa de un CFDI. Régimen fiscal emisor: Régimen general personas morales
Folio del SAT: 5805C895-90D8-4B48-AE46-D61322EB44C7 Fecha de certificación: 16/jun/2017 17:45:03
Certificado del emisor: 0000100000403940199 Certificado del SAT: 0000100000401041203



**GRUPO
INTERMEX**
Soluciones integrales de negocios

Intermex Comercializadora Internacional, S.A. DE C.V.
C. Jiménez 127-28
Centro
Torreón, Coahuila CP: 27000
RFC: IC2960515D27

Factura

Vendido a: INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA LUIS ENRIQUE ERRO NO.1 SANTA MARIA TONANTZINTLA San Andres Cholula, Pue CP: 72840 RFC: INA711112IN7	Fecha: 16/jun/2017 17:47:27	Folio: INA163
---	---------------------------------------	-------------------------

NUM. CLIENTE **ORDEN DE COMPRA**

CONDICIONES

FECHA PEDIDO **CONDICIONES**

CREDITO

LUGAR DE EMISION

TORREON, COAH.

Nombre	Unidades	U.med.	Precio	Importe
Servicio Pasaje Aereo Internacional Nombre :OMAR VICTOR MANUEL LOPEZ CABRERA Ruta: EZE-PTY-MEX-PTY-EZE Linea:COPI AIRLINES METODO DE PAGO 03	1	Servicio	0.00	0.00
TARIFA	1	No Aplica	18,392.00	18,392.00
EMISION	1	No Aplica	180.00	180.00
TUA	1	No Aplica	840.00	840.00

Cadena original del complemento de certificación digital del SAT:

[[1.0]COFF-3F04-D240-A604-188F5C42361[2017-06-16T17:42:31]rfgNuz5wd/hdx0m3+bx+qk4PM9K9sdw+uyHQH09RzRz6ZbrlyW8xw2Su4vKESLYHy3g0yZuzMuwADq2Uw04FqYQ20XqjHdxOXUBBATTGTA81gWYUzuCOITWZOOVwMhF07LpMv6GJZIPMx08yegat8R0r0y4y9q0V9C2H4/PC7h586dP8DRW0VfYGCuZyNTQy8apYg

Sello digital del CFDI:

rfgNuz5wd/hdx0m3+bx+qk4PM9K9sdw+uyHQH09RzRz6ZbrlyW8xw2Su4vKESLYHy3g0yZuzMuwADq2Uw04FqYQ20XqjHdxOXUBBATTGTA81gWYUzuCOITWZOOVwMhF07LpMv6GJZIPMx08yegat8R0r0y4y9q0V9C2H4/PC7h586dP8DRW0VfYGCuZyNTQy8apYgM6d0yLDV39MddDard2a8R53yQY789VYf0dJmcd3S2G2wV7V1eVtV

Sello digital del SAT:

w0088P6aQJ3d3471P86dR043m6k3K00Yw8j0r0C030vL06TYW023L4qTm2udJ28p6w7B46R0w1CSA1udjYk2GwM6s7GZKDD6q1H6131M7dLcY65wAUjQ5++wWq6K04mCzGND0G2SeL8rhjyJ2zjcy086g37v+XA3D0dXG08H0TCy0598w8u5v23576QJue8P81+8w0dJG37722urV5E09W0uJ3HMB+uz0bd97Mux02u2C35Rjv+21xjH235

	(Diecinueve mil cuatrocientos cuarenta pesos 80/100 m.n.)	Subtotal	19,412.00
		16% IVA	28.80
	Pago en una sola exhibición Método de pago: 03 Transferencia electrónica de fondos	Total	19,440.80

Este documento es una representación impresa de un CFDI. Régimen fiscal emisor: Régimen general personas morales
Folio del SAT: COFF-3F04-D240-A604-188F5C42361 Fecha de certificación: 16/jun/2017 17:42:31
Certificado del emisor: 0000100000403840199 Certificado del SAT: 0000100000401041203

JUAN PABLO BERRUECOS FLORES
RFC: BEFJ660601BE0

Factura

Domicilio y Expedido en:
Calle: HIDALGO SUR No. 621
Col. SAN FELIPE HUEYOTLIPAN, CP: 72030
PUEBLA, PUEBLA



Lugar de expedición: PUEBLA, PUEBLA
Datos del receptor
Cliente: INAOE

RFC: INA711112N7
Domicilio:
Calle: LUIS ENRIQUE ERRO No. 1
Col. SANTA MARIA TONANTZINTLA, CP: 72840
SANTA MARIA TONANTZINTLA, CHOLULA, PUEBLA

Comprobante Fiscal Digital por Internet
Folio fiscal: 8CEB006-E19A-492E-8660-E0752DAFES2F
Número de comprobante: 3
Forma de pago: Pago en una sola exhibición
Fecha comprobante: 2017-08-30T11:10:00
Fecha de certificación del CFD: 2017-08-30T11:11:23

Método de pago y Cuenta:
03 Transferencia electrónica de fondos
Régimen fiscal: REGIMEN DE INCORPORACION FISCAL

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio unitario	Importe
1,000.00	PZ	Plantillas RADIOTELESCOPIO	2.65	2,650.00
Subtotal				2,650.00
LV.A 16.00%				424.00
Total				3,074.00

TRES MIL SETENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.

"Este documento es una representación impresa de un CFDI"

Número de serie del certificado de sello digital:
00001000000302332894

Número de serie del certificado de sello digital del SAT:
00001000000301021501

Cadena original del complemento de certificación digital del SAT:

{|1.0|8CEB006-E19A-492E-8660-E0752DAFES2F|2017-08-30T11:11:23|ZL5M2DUJQ84p2C8h2M1pRjU86530rLl225qjMkz0t6P9MNV2BjySQE4NGplHHr3VwU7zjHwLjVWw8N0xUx

Sello Digital del Emisor:

ZL5M2DUJQ84p2C8h2M1pRjU86530rLl225qjMkz0t6P9MNV2BjySQE4NGplHHr3VwU7zjHwLjVWw8N0xUx
4DqyIqRQqHNp4ZwV4Mz88uq8wWH4uZ1a0r686z3Tddkdued8ndS=

Sello digital del SAT:

W7PQLMMMS4ZyR7C8r6MzdrCYF88ACN6U8QW8N8Hw7PEF8VW8V88W5005H0FTM37WPyTgP4FZ8RONK6Ew
X8CH51aUWwN0EjMLMcN8H2bZQmUjJNOVeyUHf4zouHPUX0rWwLWwX8E=



JUAN PABLO BERRUECOS FLORES
RFC: BEFJ660601BE0

Factura

Domicilio y Expedido en:
Calle: HIDALGO SUR No. 621
Col. SAN FELIPE HUEYOTLIPAN, CP. 72030
PUEBLA, PUEBLA



Lugar de expedición: PUEBLA, PUEBLA
Datos del receptor
Cliente: INAOE

RFC: INAT11112IN7
Domicilio:
Calle: LUIS ENRIQUE ERRO No. 1
Col. SANTA MARIA TONANTZINTLA, CP. 72840
SANTA MARIA TONANTZINTLA, CHOLULA, PUEBLA

Comprobante Fiscal Digital por Internet
Folio fiscal: 0D402727-F105-490C-8EB2-6E41D22DB51C
Número de comprobante: 4
Forma de pago: Pago en una sola exhibición
Fecha comprobante: 2017-09-01T17:04:39
Fecha de certificación del CFDI: 2017-09-01T17:06:55

Método de pago y Cuenta:
03 Transferencia electrónica de fondos
Régimen fiscal: REGIMEN DE INCORPORACION FISCAL

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio unitario	Importe
500.00	PZ	Triplicos impresos en selección de color, en papel couché de 150 gr	3.60	1,800.00
Subtotal				1,800.00
LV.A 16.00%				288.00
Total				2,088.00

DOS MIL OCHENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.

"Este documento es una representación impresa de un CFDI"

Número de serie del certificado de sello digital:
00001000000302332894

Número de serie del certificado de sello digital del SAT:
00001000000301021501

Cadena original del complemento de certificación digital del SAT:

[[1.0|0D402727-F105-490C-8EB2-6E41D22DB51C|2017-09-01T17:06:55|BtTou4R|peDlucOcbzef7edn6zy2760M7KT0MKTIZCIGAGWZQyemKgw9ksVEBkmZP0a7gFjMgTSp67aPjKV3K4+18W

Sello Digital del Emisor:

bn1ou4R|peDlucOcbzef7edn6zy2760M7KT0MKTIZCIGAGWZQyemKgw9ksVEBkmZP0a7gFjMgTSp67aPjKV3K4+18W
NabzHrBz6HBB6zpRzm18uCRnFHpNwTnaLMB0y=3SJuAZ7LSUeYeeoqW#fyoc0ra=

Sello digital del SAT:

lq2V659nmF5ubTYLVMzGUt6xuSJKg+z0KSE+DhS9G8y688jPTFqMTnCOhny6WNUcODYCRImpLDOJIN847NR4QuBkf
VmbPpGdAHFEK3MELbeYnlcODNeP7m39X874M0a856eHCNDYCSu3qP#bz90=



HILDA ORTA ARIAS

RFC Emisor : OAAH830217G93

Domicilio Fiscal del Emisor :

Calle 19 Sur No. Exterior 101 No. Interior A Colonia Solares Grandes Localidad Atlixco Municipio Atlixco Estado Puebla México CP. 74230

Sucursal- :

RFC Receptor : INA711112IN7

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Calle Luis Enrique Erro No. Exterior 1 Localidad Santa María Tonanzintla Municipio San Andrés Cholula Estado Puebla México CP. 72840

Folio Fiscal:

880295EC-04CA-49E6-895E-F7932886A5E2

No de Serie del CSD:

00001000000400667262

Lugar, Fecha y hora de emisión:

Atlixco, Puebla 2017-06-24T23:13:39

Efecto del Comprobante:

ingreso

Folio y Serie:

237 A

Régimen Fiscal:

Personas Físicas con Actividades Empresariales y Profesionales

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1	1		servicio de Box Lunch	4430	4430

Motivo del Descuento:

Moneda: PESO

Forma de Pago: 03

Método de Pago: 03

Número de cuenta de Pago:

Condiciones de Pago:

Tipo de cambio:

Subtotal: \$ 4430

Impuestos Traslados

IVA 16 % \$ 708.80

TOTAL \$ 5138.80

HILDA ORTA ARIAS

RFC Emisor : OAAH830217G93

Domicilio Fiscal del Emisor :

Calle 19 Sur No. Exterior 101 No. Interior A Colonia Solares Grandes Localidad Atlixco Municipio Atlixco Estado Puebla México CP. 74230

Sucursal- :

RFC Receptor : INA711112IN7

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Calle Luis Enrique Erro No. Exterior 1 Localidad Santa María Tonanzintla Municipio San Andrés Cholula Estado Puebla México CP. 72840

Folio Fiscal:

B02094C0-22F8-44CA-932B-0059F91A5E85

No de Serie del CSD:

00001000000400667262

Lugar, Fecha y hora de emisión:

Atlixco, Puebla 2017-06-24T23:57:18

Efecto del Comprobante:

ingreso

Folio y Serie:

238 A

Régimen Fiscal:

Personas Físicas con Actividades Empresariales y Profesionales

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1	1		servicio de taquiza	1935	1935

Motivo del Descuento:

Moneda: peso

Tipo de cambio:

Forma de Pago: 03

Método de Pago: 03

Número de cuenta de Pago:

Condiciones de Pago:

Subtotal:	\$	1935
Impuestos Traslados		
IVA 16 %	\$	309.60
TOTAL	\$	2244.60

HILDA ORTA ARIAS

RFC Emisor : OAAH830217G93

Domicilio Fiscal del Emisor :

Calle 19 Sur No. Exterior 101 No. Interior A Colonia Solares Grandes Localidad Atlixco Municipio Atlixco Estado Puebla México CP. 74230

Sucursal- :

RFC Receptor : INA711112IN7

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Calle Luis Enrique Erro No. Exterior 1 Localidad Santa María Tonanzintla Municipio San Andrés Cholula Estado Puebla México CP. 72840

Folio Fiscal:

B02094C0-22F8-44CA-932B-0059F91A5E85

No de Serie del CSD:

00001000000400667262

Lugar, Fecha y hora de emisión:

Atlixco, Puebla 2017-06-24T23:57:18

Efecto del Comprobante:

ingreso

Folio y Serie:

238 A

Régimen Fiscal:

Personas Físicas con Actividades Empresariales y Profesionales

Total con letra:

DOS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESO, 60/100

Sello digital del CFDI:

Y8RZpnandQbczHGd/qx4a9pc188a+64SvJGzVTgwfszAgeWZTW7j7NvGagpcW4HhKUKNU80Bsgm2ypmqmCQ2PREqBvMR1HJCvBhmRQavNgQ2V/B4nypZm
+W8M/QbmrFizeYhYD5A6FDpcaCE4e8hwPHXjG+Kc2229YUeT23XPErev8mEpRr2G6Ae378yc21s1JEN3mfVbUo6S6FNTgoTNOEOTwYIEouK5Jw
+Om2sDQ6c1MbTKP7Y6pLJ1W7NwV58h+RH0CC7N2Xmbehou+RHL2XWf6aaawdsTDC3RUSJzcp8hjqHrTcOm+BV6IKZT6c5A==

Sello del SAT:

Cqz9uNGFD9yyGs7cczvm1CWIMg+KGP+kcbDne27jymDI
+PipgTairRq38Odv2YrW23G1taDLBjk1DfPm1X7R9Ksp5QKQQTWfPRZUX7rscowRr/wTcZnqT0XeR0sTuDmaFJdo8+5bbmX48NMVmiWAX35n7d8TY/cvVSDa8jGKtedP
+7yqJa83OaCPQgcmNEtmAHvzWyxkZ5n10054nN10XZYZz37D0wKxTjccqYTz3YHN3orZAvJUUVHEJ8cuB7QkZ/3p0K8THgYgYok9n9HLsSNeOowjCQZLfs6xAlmEJCehvWn7/RT
NvSpVRnA==

Cadena Original del complemento de certificación digital del SAT

||1.0|B02094C0-22F8-44CA-932B-0059F91A5E85|2017-06-24T23:59:49|Y8RZpnandQbczHGd/qx4a9pc188a
+64SvJGzVTgwfszAgeWZTW7j7NvGagpcW4HhKUKNU80Bsgm2ypmqmCQ2PREqBvMR1HJCvBhmRQavNgQ2V/B4nypZm
+W8M/QbmrFizeYhYD5A6FDpcaCE4e8hwPHXjG+Kc2229YUeT23XPErev8mEpRr2G6Ae378yc21s1JEN3mfVbUo6S6FNTgoTNOEOTwYIEou
K5Jw+Om2sDQ6c1MbTKP7Y6pLJ1W7NwV58h+RH0CC7N2Xmbehou+RHL2XWf6aaawdsTDC3RUSJzcp8hjqHrTcOm+BV6IKZT6c5A==|
0000100000403258748||

No de Serie del Certificado del SAT:

00001000000403258748

Fecha y hora de certificación:

2017-06-24T23:59:49

