

CONOCE A GRID UNAM



**Dr. Benjamín Hernández**

---

6 de Septiembre  
12:00h (tiempo del noroeste)

AUDITORIO DEL INSTITUTO DE  
ASTRONOMÍA ENSENADA

Modalidad híbrida



**DGTC UNAM**  
DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y  
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y  
COMUNICACIÓN



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA  
**ATMÓSFERA**  
Y CAMBIO CLIMÁTICO

 **unam**  
Instituto de  
Astronomía

 **unam**  
Instituto de  
Ciencias  
Nucleares  
UNAM

# Conoce a GridUNAM

por: Dr. Benjamín Hernández

# Agenda

4 Software

3 Arquitectura

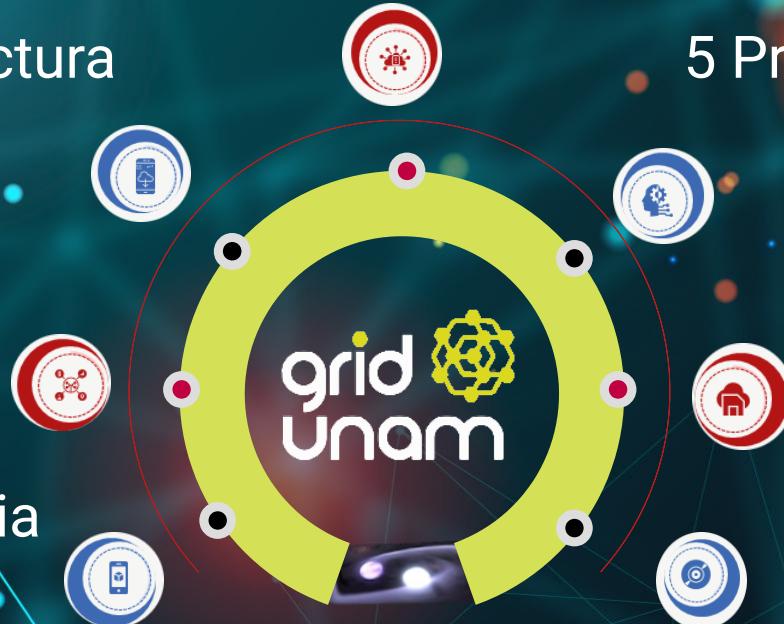
2 ¿Qué es?

1 Historia

5 Proyectos

6 Integrantes

7 Futuro



2019

# 1. Historia

**Iniciativa de Cómputo de Alto Rendimiento y Uso de Supercómputo  
ICARUS.**

Objetivo: Reunir especialistas con el fin de fortalecer, estandarizar e incrementar el uso y capacidad de la infraestructura de Cómputo de Alto Rendimiento y Supercómputo en las entidades de la UNAM

Censo de recursos

- Supercómputo y cómputo de alto rendimiento
- Recursos de red de datos
- Humanos
- Lineas principales de Investigación para el uso de la infraestructura
- Problemáticas

# 1. Historia ...

2019

ICAyCC -  
Instituto de  
Ciencias de la  
Atmosfera y  
Cambio Clímatico,  
UNAM

C3 - Centro de  
Ciencias de la  
Complejidad,  
UNAM.

CViCom - Centro  
Virtual de  
Investigación en  
Computación,  
UNAM.

CCG - Centros  
de Ciencias  
Genómicas,  
Morelos,  
UNAM.

DGTIC - Dirección  
General de Cómputo y  
de Tecnologías de  
Información y  
Comunicación,  
UNAM.

IA - Instituto de  
Astronomía,  
UNAM.

IAE - Instituto  
de Astronomía,  
Ensenada Baja  
California,  
UNAM.

ICN - Instituto  
de Ciencias  
Nucleares,  
UNAM.

IG - Instituto de  
Geofísica,  
UNAM.

IIMAS - Instituto de  
Investigaciones en  
Matemáticas  
Aplicadas y en  
Sistemas, UNAM.

IQ - Instituto de  
Química,  
UNAM.

IRYA - Instituto  
de  
Radioastronom  
ía y Astrofísica,  
Morelia, UNAM

LANOT -  
Laboratorio  
Nacional de  
Observación de la  
Tierra , IG, UNAM.

LAVIS - Laboratorio  
Nacional de  
Visualización  
Científica Avanzada,  
Juriquilla, UNAM.

# 1. Historia ...

2020

- Se logra activar una red de datos de alta velocidad, 10 Gbps, entre el IAE y Ciudad Universitaria
- Se planea conectar a DGTIC, LAMOD y ICAyCC a una red de 10 Gbps

Se inicia la prueba de concepto de una Grid entre 4 Entidades de la UNAM.

Dirección general de cómputo y tecnologías de la información y comunicaciones. Director: Dr. Héctor Benítez Pérez

2021

Laboratorio de modelado de datos. Proyecto del Instituto de Ciencias Nucleares, el Instituto de Astronomía y el Instituto de Química. Directores Dra. María del Pilar Carreón Castro, Dr. José de Jesús González González, Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez, respectivamente.

Instituto de ciencias de la atmósfera y cambio climático. Director, Dr. Jorge Zavala Hidalgo

Instituto de astronomía Ensenada. Jefa U. Académica, Dra. María Teresa García Díaz

# 1. Historia ...

En concordancia con el Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023 de la Rectoría de la UNAM y específicamente con el proyecto “Actualizar y consolidar la infraestructura de cómputo orientada a la investigación y capacitar al personal académico de todos los campos en materia de acceso y operación de los recursos existentes”  
[\(https://www.rector.unam.mx/doctos/PDI2019-2023.pdf\)](https://www.rector.unam.mx/doctos/PDI2019-2023.pdf)

2021

- En alguna entidades de la UNAM, la necesidades de cómputo están excediendo sus capacidades locales instaladas, a pesar de sus grandes esfuerzos en el desarrollo de ésta.
- Es importante implementar esquemas colaborativos entre instituciones , entre los recursos de cómputo instalados y recursos humanos, afín de potenciar sus capacidades.
- La UNAM reconoce estos beneficios de colaboración y se da a la tarea de conformar una Grid institucional.
- El reto es establecer la estrategia que permita la construcción de Grid UNAM, que defina la normativa de colaboración y que asegure la capacitación del personal que participará en el diseño, puesta en marcha y operación de la infraestructura.

# 1. Historia ...

- Se termina la prueba de concepto de una Grid, a través de la instalación de máquinas virtuales.
- Se instala una red de alta velocidad entre LAMOD, DGTIC, ICAyCC
- Se inicia la configuración del prototipo en los servidores físicos de supercómputo.
- Se inicia la discusión de la tecnología que se será adoptada para el almacenamiento masivo de datos.
- Se termina la fase piloto, tanto de procesamiento como de almacenamiento.
- Se invita a 11 proyectos, para ser ejecutados en Grid UNAM. Los proyectos incluyen aplicaciones de las 4 dependencias y aplicaciones de otros institutos en colaboración con la base de desarrollo.
- Se genera el portal de Grid UNAM <https://grid.unam.mx>

2022

2023

## 2. ¿Qué es Grid UNAM?

Es una malla de servidores de cómputo y servidores de alto rendimiento, que comparten recursos de procesamiento y almacenamiento, geográficamente distantes. Contiene un cúmulo de software especializado, para el control de tareas o procesos, almacenamiento masivo de datos, gestión de identidad de los usuarios y contabilidad de su uso por parte de los proyectos.

Tiene la intención primigenia de compartir recursos de cómputo y personal especializado, a través de la colaboración entre instituciones.

Se espera, que la infraestructura instalada tenga un mejor cociente entre horas activas e inactivas.

Se desea que se amplíe la gama de proyectos que hacen uso de supercómputo.

## 2. ¿Qué es Grid UNAM?

HTC

**High Throughput Computig**

- Flexible
- Escalable
- Costo-beneficio
- Fiable
- Procesamiento paralelo (openMP)
- Optimización de recursos

HPC  
**High Performace Computing**

- Velocidad cálculo
- Escalable
- Procesamiento paralelo (MPI)

**Grid UNAM**

**Cluster i.e Mixtli**

## 2. ¿Quiénes usan una Grid?

**PRACE** Partnership for advanced computing in Europe  
BSC, España  
CINECA, Italia  
ETH Zirich/CSCS, Suiza  
GCS, Alemania  
GENCI, Francia

**WLCG**  
Worldwide LHC Computing Grid  
CERN Lab

**EGI** European Grid Infrastructure  
EGEE E-Science in Europe  
EELA Europe and Latin America  
GISELA America Latina en EGI

**UNAM**  
ICN. ALICE (A Large ION Collider Experiment)  
ROC-LA (Regional Operation Center Latin America)

**OSG**  
Open Science Grid



# 3. Arquitectura

Red Datos  
10 Gbps

## Acceso Token

RIU (Red Inalámbrica Universitaria) como Proveedor de Identidad Digital

## ICAyCC

Nodos: 4; Hebras: 96;  
RAM: 256 GB



## DGTIC

Nodos: 7; Hebras: 224;  
RAM: 1.7 TB  
S3: 120 TB

Contabilidad.  
Mesa de ayuda

## IAE

Nodos: 2; Hebras: 128;  
RAM: 896 GB  
S3: 50 TB

## LAMOD (IA-ICN-IQ)

Nodos: 24; Hebras: 1448;  
RAM: 3.4 TB  
S3: 1 TB

# 3. Arquitectura...

**37 Nodos**

Procesamiento y  
heterogéneos

[submit.grid.unam.mx](http://submit.grid.unam.mx)  
[jupyter2.atmosfera.unam.mx](http://jupyter2.atmosfera.unam.mx)

**6.2 TB RAM**

El nodo mas pequeño 32 GB  
y el mas grande 512 GB

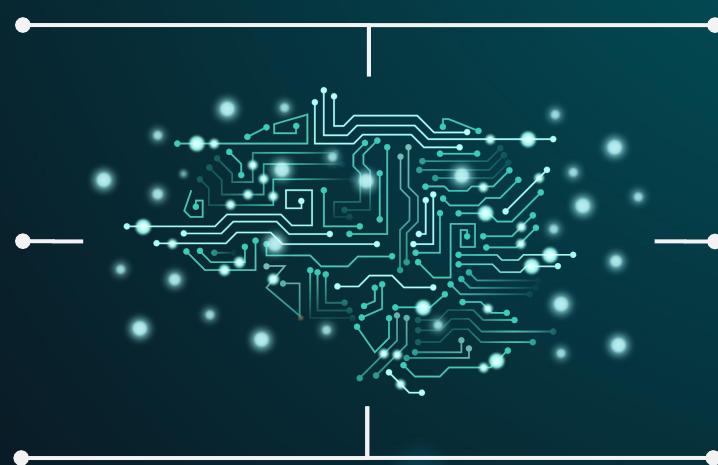
**1896 Hebras**

Núcleos físicos y  
hyperthreading

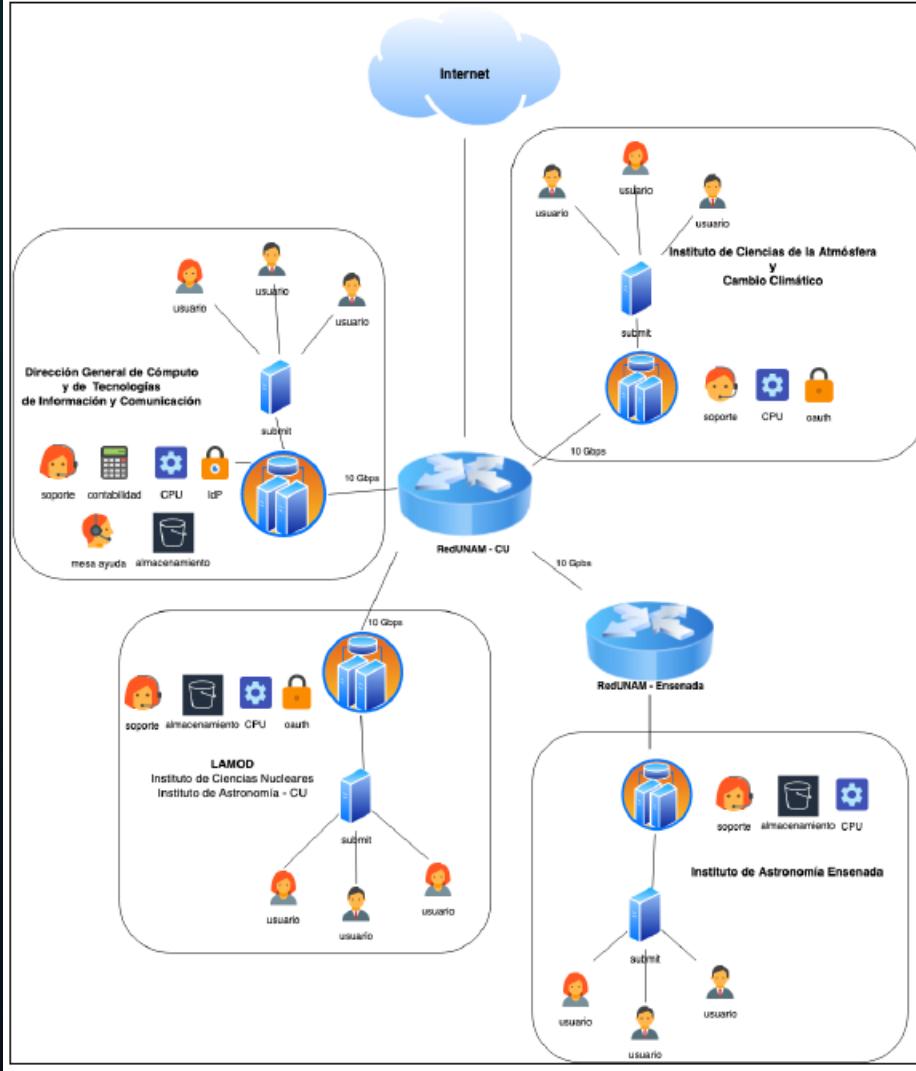
[cuezcomatl.nucleares.unam.mx](http://cuezcomatl.nucleares.unam.mx)  
[jamatu.astrosen.unam.mx](http://jamatu.astrosen.unam.mx)

**171 TB S3**

Almacenamiento de objetos  
de cómputo distribuido y  
almacenamiento en la nube



### 3. Arquitectura...



Ref. Reporte Grid  
UNAM, Junio 2023

### 3. Arquitectura...

DGTIC



### 3. Arquitectura...

ICAyCC



### 3. Arquitectura...

IAE



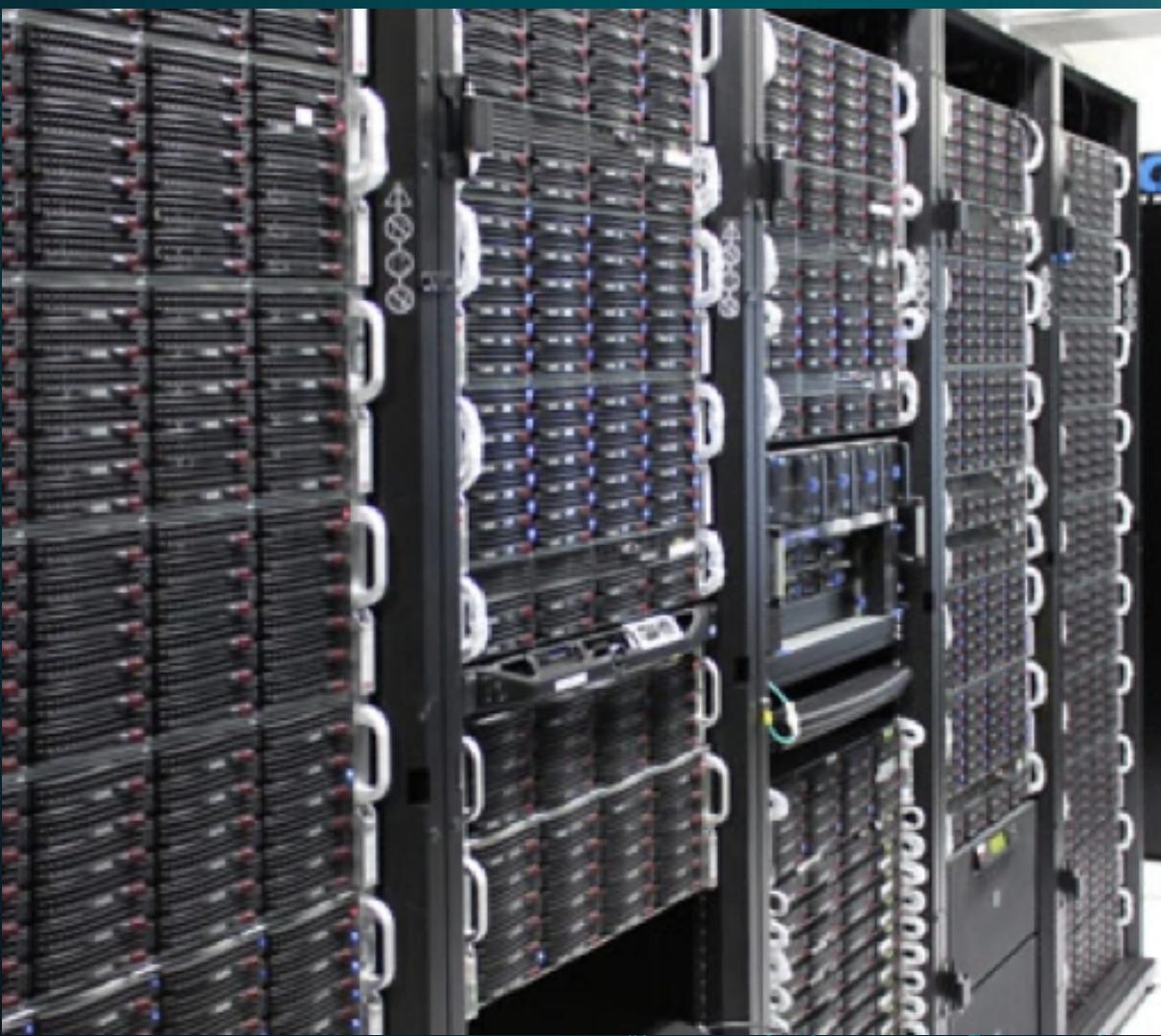
### 3. Arquitectura...

LAMOD



### 3. Arquitectura...

ICN



# 4. Software

Base	Grid UNAM	Desarrollo
<b>HTC</b> 1. Centos 7 2. HT-Condor 5 3. Condor 9 4. SLURM 20.11	 <b>Interfaz de Usuario</b> 1. gu_activar_acceso_grid 2. gu_crear_cuenta_oidc 3. gu_generar_token 4. gu_show_cpu_all_cluster 5. gu_show_cpu_cluster 6. gu_estado_cluster 7. gu_enviar_jobs 8. gu_descargar_archivos 9. gu_consultar_jobs 10. gu_run_test_cluster 11. gu_ping_cluster 12. .....	1. Apptainer 2. Compiladores GNU 3. Devtoolset 10 4. Environment Modules 5. Git 6. HDF5 7. OpenMPI 3 8. Python 2.7 y 3.5
<b>S3/IdP</b> 1. MinIO 8.4 2. Indigo IAM 1.8		

## 4. Software:::

```
Consultando submit.grid.unam.mx
224 cores CPU disponibles de 256 totales
PARTITION AVAIL NODES CPUS      HOSTNAMES CPU_LOAD STATE  MEMORY  CPUS(A/I/O/T)  TIMELIMIT  SOCKETS CORES THREADS
grid*   up     1   32              n1       32.01 alloc  257471  32/0/0/32 3-00:00:00          2    16    1
grid*   up     1   32              n2       0.03  idle   257471  0/32/0/32 3-00:00:00          2    16    1
grid*   up     1   32              n3       0.01  idle   257471  0/32/0/32 3-00:00:00          2    16    1
grid*   up     1   32              n4       0.01  idle   257471  0/32/0/32 3-00:00:00          2    16    1
grid*   up     1   32              n5       0.01  idle   257471  0/32/0/32 3-00:00:00          2    16    1
grid*   up     1   32              n6       0.01  idle   257471  0/32/0/32 3-00:00:00          2    16    1
grid*   up     1   32              n7       0.01  idle   257471  0/32/0/32 3-00:00:00          2    16    1
grid*   up     1   32              submit    0.25  idle   257471  0/32/0/32 3-00:00:00          2    16    1

Consultando jamatu.astrosen.unam.mx
64 cores CPU disponibles de 128 totales
PARTITION AVAIL NODES CPUS      HOSTNAMES CPU_LOAD STATE  MEMORY  CPUS(A/I/O/T)  TIMELIMIT  SOCKETS CORES THREADS
grid*   up     1   64  geminis-w01.as  11.17 down*  386794  0/0/64/64 3-00:00:00          8    8    1
grid*   up     1   64  geminis-w02.as  0.01  idle   515794  0/64/0/64 3-00:00:00          8    8    1

Consultando jupyter2.atmosfera.unam.mx
96 cores CPU disponibles de 96 totales
PARTITION AVAIL NODES CPUS      HOSTNAMES CPU_LOAD STATE  MEMORY  CPUS(A/I/O/T)  TIMELIMIT  SOCKETS CORES THREADS
grid    up     1   24              node1    0.00  idle   64074   0/24/0/24 3-00:00:00         2    12    1
grid    up     1   24              node2    0.00  idle   64074   0/24/0/24 3-00:00:00         2    12    1
grid    up     1   24              node3    0.00  idle   64074   0/24/0/24 3-00:00:00         2    12    1
grid    up     1   24              node4    0.00  idle   64074   0/24/0/24 3-00:00:00         2    12    1

Consultando cuezcomatl.nucleares.unam.mx
104 cores CPU disponibles de 312 totales
PARTITION AVAIL NODES CPUS      HOSTNAMES CPU_LOAD STATE  MEMORY  CPUS(A/I/O/T)  TIMELIMIT  SOCKETS CORES THREADS
grid    up     1  104             tochtli-21 104.06 alloc  342015  104/0/0/104 3-00:00:00        2    52    1
grid    up     1  104             tochtli-41 104.10 alloc  342015  104/0/0/104 3-00:00:00        2    52    1
grid    up     1  104             tochtli-20  0.01  idle   342015  0/104/0/104 3-00:00:00        2    52    1

Total de cores CPU en GridUNAM:
488 cores CPU disponibles de 792 totales
```

# 4. Software...



## Contabilidad

Primer reporte de ejecución de  
proyectos  
en el entorno  
Grid UNAM  
Consumo en horas/core

Ref. Reporte proyecto Grid UNAM.  
Junio 2023

### Reporte de uso de la GridUNAM

Junio 2023

Usuario	Njobs	Nhoras
0004	25	273.11
0005	231	1901.2
0007	65	371.01
0010	708	9701
0012	5	5992.65
0013	11	101.6
0021	8	3.1
0025	3030	11559.44
TOTAL GridUNAM	4083	29903.1

# 5. Proyectos

Entidad	Área	Proyecto
Fac. Química DGTIC	Química	Estudio de Proteínas Intrínsecamente Desordenadas (IDPs) en condiciones de deshidratación
IAE	Sistemas Planetarios e Inteligencia Artificial	Detección y Clasificación de Objetos Trans-Neptunianos: Proyecto TAOS II
IAE	Astrofísica	Tonalli: Ajuste para espectro estelar en la banda H, observado por APOGEE-2
IA	Astrofísica	Simulaciones de Ncuerpos en astrofísica
ICAyCC	Fisicoquímica de la atmósfera	Modelo de dispersión de partículas Fall3d: Escenario de una erupción hipotética
ICN-FC	Matemáticas	Simulación computacional para obtener una huella matemática-computacional del virus de Influenza A-H5N.
ICN	Física de Altas Energías	Simulación de cascadas atmosféricas para el desarrollo del Observatorio SWGO (The Southern Wide-field Gamma-ray Observatory) usando CORSIKA 7



DGTIC UNAM

DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y  
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
Y COMUNICACIÓN

LAMOD  
LABORATORIO  
DE MODELOS Y DATOS DE LA UNAM

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA  
ATMÓSFERA  
Y CAMBIO CLIMÁTICO

IA  
unam  
Instituto de  
Astronomía

Instituto de  
Ciencias  
Nucleares  
UNAM

# 5. Proyectos

## Conclusiones

1. Se verificó que la autenticación sea operativa
2. Funciona adecuadamente el gestor de trabajos
3. El procesamiento de trabajos HTC es operativo
4. El almacenamiento local se utiliza por los trabajos que corren en Grid UNAM
5. La funcionalidad del almacenamiento S3 para la utilización por parte de los proyectos
6. Se verificó que la velocidad de la conectividad en CU cumple con transferencias de 10 Gbps
7. Se pueden ejecutar programas diversos con parámetros de ejecución de tamaño pequeño y mediano

# 6. Integrantes

DGTIC	IA	ICN	ICAyCC
1. Irving Álvarez 2. Silvia Fausto 3. Jesús Fernández 4. Yolanda Flores 5. Leobardo Itehua 6. Eduardo Ortega	1. Julio C. Clemente 2. Benjamín Hernández 3. Edilberto Sánchez 4. Francisco Ruiz	1. Luciano Díaz	1. Pedro D. Cruz

Asesores: Lukas Nellen, Octavio Valenzuela, Ma. Lourdes Velázquez



**DGTIC UNAM**

DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y  
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
Y COMUNICACIÓN



Instituto de  
Astronomía



## 7. Futuro

1. Implementación de la mesa de soporte
2. Ruteo de trabajos para balancear la carga de procesamiento en Grid UNAM
3. Selección automática del cluster de ejecución
4. Implementación de trabajos que requieran utilizar múltiples nodos con MPI
5. Incluir el procesamiento en GPUs
6. Sistema automático para distribución de software



**DGTIC UNAM**

DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y  
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
Y COMUNICACIÓN

**LAMOD**  
LABORATORIO  
DE MODELOS Y DATOS DE LA UNAM

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA  
**ATMÓSFERA**  
Y CAMBIO CLIMÁTICO

**IA**  
unam

Instituto de  
Astronomía

Instituto de  
Ciencias  
Nucleares  
**UNAM**

# 7. Futuro..

## Talleres Grid UNAM



### Código Nativo

Septiembre, última  
semana.

Dr. Benjamín Hernández

### Python

Octubre, última  
semana.  
M en C. Edilberto  
Sánchez

### Contenedores

Noviembre, última semana.  
Lic. Pedro Cruz

CONOCE A GRID UNAM



**Dr. Benjamín Hernández**

6 de Septiembre  
12:00h (tiempo del noroeste)

AUDITORIO DEL INSTITUTO DE  
ASTRONOMÍA ENSENADA

Modalidad híbrida



# Gracias!

por: Dr. Benjamín Hernández  
[benja@astro.unam.mx](mailto:benja@astro.unam.mx)