



Córdoba, 9 de marzo del 2023

# Centro de Computación de Alto Desempeño

## Informe de gestión 2022

*Director: Nicolás Wolovick*

El Centro de Computación de Alto Desempeño (CCAD) de la Universidad Nacional de Córdoba es un organismo creado en 2013 que tiene como finalidad la de administrar los recursos de computación de alto desempeño dentro de la Universidad Nacional de Córdoba. Consta de: un Directorio -integrado por miembros de las Facultades fundadoras, de la Prosecretaría de Informática y del CCT-Córdoba; un Director; Secretarios Técnico y Administrativo, y un Consejo Científico encargado de diseñar las políticas de uso y asignación de tiempo de cómputo. El CCAD posee una página web (<http://ccad.unc.edu.ar/>) con información detallada de sus equipos y actividades.

Durante el 2022 el Centro de Computación de Alto Desempeño realizó las siguientes tareas:

### 1. Equipamiento

a. 22/11/2022 - [Más GPUs para MendietaF2](#)

Mendieta Fase 2, es la supercomputadora más vieja y más nueva del CCAD. Utilizando equipos end-of-life como base, los actualizamos con placas GPU NVIDIA Ampere. Pasamos de 14 placas funcionando a 24 y hay dos más para activar.

Las 11 placas nuevas para [MendietaF2](#) que costaron más de U\$S 38.000, surgen del aporte de tres partes:

- 4 placas que aporta el 30% restante del [PFI 2021](#), proyecto liderado por el Dr. Francisco Tamarit, con el apoyo del [Córdoba Technology Cluster](#) y el [CEPROCOR](#).
- 4 placas que aporta la [Diplomatura en Ciencia de Datos](#) que lleva adelante la [FaMAF](#) como parte del [NodoAI](#).
- 3 placas que surgen de fondos propios del CCAD-UNC.

En este momento MendietaF2 ya tiene 24 placas [NVIDIA A30](#) funcionando. Cuando terminemos de instalar las 2 restantes, completaremos una máquina con 26 GPUs totalizando 135 TFLOPS de doble precisión y 268 TFLOPS para precisión simple, el cluster GPU más grande que el CCAD haya tenido. De las 15 placas anteriores, 11 fueron compradas con fondos del PFI 2021 y 4 con fondos propios del CCAD.

b. 28/06/2022 - [Nueva Compra Comunitaria: 25 discos 8 TiB](#)

Se realizó una nueva compra comunitaria para habilitar un nuevo NAS para Mendieta Fase 2 en reemplazo de un viejo equipo Chenbro de la época de la Supercomputadora Cristina. Aportaron desde 13 (trece) Proyectos de Investigación de usuarias y usuarios de todo el país.

Luego de un proceso que duró casi 4 meses se terminó el proceso de compra de discos HDD 8 TiB, con un costo aproximado de 340 USD por unidad. Se compraron un total de 25 discos rotacionales de 8 TiB de 10000 RPM con interfaz SAS3, que serán conectados a uno de los dos [JBOD](#) adquiridos por el Dr. Cristian Giuppone (OAC-UNC, IATE-CONICET).

Las y los aportantes fueron:

- 1, Mariana Cécere, OAC-UNC, IATE-CONICET, PICT 2016-2480.
- 4, Cecilia Giménez.
- 8, Daniel A. García, IIBYT-CONICET,
- 2, María Angélica Perillo.
- 1, Orlando Vito Billoni, GTMC-FaMAF-UNC.
- 1, Sergio Ribone, FCQ-UNC, PICT 2019-3461.
- 1, Paola Quaino, Universidad Nacional del Litoral, PICT 2017-1342.
- 1, Mario del Pópolo, Universidad Nacional de Cuyo, Proyectos SIIP 06/M107 y M074.
- 1, Gustavo Belletti, Universidad Nacional del Litoral, PICT 2019-3392.
- 1, Carlos Bederián y Nicolás Wolovick, FaMAF-UNC, Subsidio SeCyT.
- 1, José Luis Borioni, FCQ-UNC, Subsidio SeCyT.
- 2, María Eugenia Budén, FCQ-UNC, PICT 2021-0376.
- 1, Emilio Donoso, ICATE-CONICET, Universidad Nacional de San Juan, Proyecto PUE22920180100059CO.

Con los 24 discos más 1 de repuesto se concretó un almacenamiento de 192 TiB totales y 145 TiB usables configurados en RAID60.

c. 10/06/2022 - [Ampliación de Serafín](#)

El Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD) otorgó al CCAD un subsidio por **U\$S 50.000** para la ampliación del Cluster Serafín, siendo el mayor monto otorgado a proyectos en esta convocatoria. Junto a una contrapartida de **U\$S 10.000** que aportará la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Córdoba (SeCyT-UNC) para Sistemas Nacionales, el dinero asignado se utilizará para la adquisición de **2 nuevos chasis con 8 nodos**. Estos se añadirán a los 60 nodos que posee Serafín en la actualidad.

Dicha ampliación implicará un **incremento de 14% de poder de cómputo**. Así mismo, AMD LatAm seguirá apostando a **Serafín como computadora insignia** de su línea EPYC y por lo tanto realizará el mismo descuento sobre los procesadores. Este descuento redunda en un **50% más de desempeño por el mismo monto**.

## 2. Incorporación y formación de Recursos Humanos / Servicios / Capacitación / Cursos

### a. 18/11/2022 - [Técnicos del CCAD en SC22 Digital Experience](#)

Supercomputing es la conferencia #1 del mundo en temas de HPC. El año pasado se desarrolló en Dallas, EEUU. Aunque no teníamos presupuesto para que nuestros técnicos estuvieran allá, hicimos uso de la modalidad remota a fin de que ellos pudieran desarrollarse técnicamente y contribuir a la comunidad. Los CPA Profesionales del CCAD, el Lic. Carlos Bederián y el Lic. Marcos Mazzini participaron de [Supercomputing](#).

### b. 28/06/2022 - [Serafín al servicio de Y-TEC.](#)

El CCAD comenzó a brindar servicios de alto desempeño a Y-TEC, la empresa de tecnología de YPF y el CONICET. Esta compañía es la principal empresa de investigación y desarrollo para la industria energética de Argentina y contrató los servicios del CCAD con el fin de desplegar en Serafín su plataforma de modelado y simulación de estimulación hidráulica y mecánica de rocas, Y-FRAC®, y aplicarla al estudio de los reservorios de interés. Esta plataforma está especialmente diseñada para correr en paralelo en clusters de alto desempeño.

El servicio brindado desde el CCAD a Y-TEC implica un doble desafío, en términos de infraestructura y también de *know how*. Por un lado, esta simulación involucró hasta ahora un máximo de 32 de los 60 nodos que componen a Serafín, siendo la simulación más grande que corrió dicha supercomputadora, **con un total de 2048 cores**. Además, a lo largo del trabajo de adaptación se consiguió que el escalado en términos de cores, se viera reflejado también en un aumento proporcional de la velocidad de cálculo.

Por otro lado, la complejidad de los procesos que se llevaron a cabo requirió la instalación de diversas bibliotecas como PETSc, y la solución de bugs. En esta etapa de depuración, el CPA-CONICET Carlos Bederián colaboró estrechamente con el equipo de desarrollo de Y-TEC para que su plataforma de simulación alcanzara un funcionamiento óptimo.

Esta satisfactoria experiencia abre una etapa de fructífera cooperación entre una empresa nacional de base científica y un centro de cómputos de una Universidad Nacional, pública, ubicada en la provincia de Córdoba. Pero, además, muestra que el CCAD es un centro con una altísima capacidad no sólo de cómputo, sino también de adaptabilidad a diversas demandas, tanto del sector científico como empresarial e industrial.

c. 20/04/2022 - [Charla abierta «Accediendo al CCAD»](#)

El 20 de Abril 2022 el CPA Marcos Mazzini del CCAD dió una charla inicial e introductoria para quienes nunca hubieran utilizado un cluster de cómputo o sistemas LINUX, en el marco del «Friends of Friends Hybrid Meeting 2022» organizado por el Observatorio Astronómico de Córdoba (OAC, UNC). La participación fue abierta y se desarrolló en las modalidad híbrida presencial y remota.

**Temas:** Fundamentos básicos de Linux -Iniciación en el uso de la consola, conexión a un sistema remoto y uso del sistema de colas - Shell, comandos, filesystem, procesos, conexión SSH, sistema de colas SLURM.

d. 04/04/2022 - [Reunión Virtual Abierta de Usuarios CCAD](#)

El 4 de abril de 2022 se llevó a cabo la Reunión Virtual Abierta de Usuarios CCAD, destinada a usuarios/as actuales y potenciales.

Se inscribieron 162 personas y se conectaron alrededor de 100 personas a la charla inicial y luego hubo en las 4 salas en paralelo alrededor de 25 personas en cada una. Se obtuvo muy buen feedback de las y los usuarios que nos servirá para implementar mejoras. En el enlace del título puede encontrarse material del registro realizado durante el desarrollo de la misma.

### 3. Otras Gestiones

a. Participación en el [NODO de Inteligencia Artificial](#) CTC-FaMAF-CCAD.

b. 31/10/2022 - [Limpieza profunda del UNC Data Center](#)

Se realizó una limpieza profunda en las instalaciones del CCAD para prevenir un eventual daño en los equipos. Para ello se contrataron los servicios de la empresa TA Telecomunicaciones.

Hace un tiempo que con el personal de la [PSI-UNC](#) y los miembros y técnicos del CCAD veíamos con preocupación la tierra que quedó luego de algunas terminaciones finales en el [UNC Data Center](#). Esa tierra eventualmente vuela y pasa por los cientos de pequeñas turbinas que tienen cada uno de los servidores de la PSI y el CCAD.

Daniel Toranzo y Javier Toranzo, bajo la supervisión de los ingenieros Gabriel Balegno y Gerardo Piermattei, trabajaron una jornada y media para realizar una limpieza profunda de todo el DC. Esta incluyó el piso técnico donde había mayor concentración de tierra y algunos restos de materiales. El listado de tareas que realizaron fué:

- Limpieza de piso técnico y aspirado bajo piso.
- Limpieza exterior de tuberías, travesaños y puertas.
- Limpieza de placas de piso.
- Limpieza de placas perforadas y rejillas.
- Limpieza exterior de servidores y equipamiento de red.

- c. 31/03/2022 - [El CCAD recibió la visita de la Universidad Nacional de Hurlingham](#)

El jueves 31 de marzo, un equipo del Instituto de Tecnología e Ingeniería de la Universidad Nacional de Hurlingham visitó Córdoba para conocer en profundidad los *Data Centers* del CCAD de la Universidad Nacional de Córdoba y de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC). Visitar dichos centros, modernos y de alta capacidad, les permitió interiorizarse sobre algunos aspectos de la instalación de Cómputo de Alto Desempeño, como parte de un proyecto de vinculación tecnológica.

Participaron del encuentro Carlos Bederián del CCAD-UNC; Mathias Molina de la UNC; Gustavo Medrano, Director del Instituto de Tecnología e Ingeniería y Fernando Puricelli, Director de Tecnicatura Universitaria y Licenciatura en Informática, ambos de la UNAHUR; Adolfo Ivan Lelli y Sonia Dona de EPEC; Javier Proyector, ex-alumno FaMAF-UNC, Presidente de TA Telecomunicaciones y Gerardo Piermattei, Ignacio Arrieta y Gabriel Balegno, de TA Telecomunicaciones.

#### 4. CCAD en los medios

- a. 06/04/2022 - [#CCAD en redes!](#)

Se abrieron las cuentas del CCAD en Instagram, Twitter y Facebook.

#### 5. Directorio del CCAD

- a. 30/12/2022 - [Nuevos representantes de FCEFyN en CCAD](#)

La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, renovó sus representantes para integrar el Directorio del CCAD. Como titular asumió Nehuen Gonzalez Montoro y como suplente, Renato Cherini.

Nehuen Gonzalez Montoro es Ingeniero electrónico (UNC), profesor de Informática e investigador del Laboratorio de Comunicaciones Digitales y Centro de Vinculación de Comunicaciones Digitales de la FCEFyN. Se especializa en algoritmos y modelos para el análisis, planificación y aprovisionamiento en redes ópticas.

Renato Cherini es Doctor en Ciencias de la Computación (FAMAF-UNC), Profesor en FAMAF y FCEFyN. Participa de numerosos proyectos de investigación en verificación formal de programas, filosofía de la computación, y más recientemente, deep learning geométrico. Además participa en proyectos de vinculación tecnológica con el sector aeroespacial y de telecomunicaciones.

- b. 24/10/2022 - [Nuevos representantes del CCAD en el Consejo Asesor del SNCAD](#)

Dos integrantes del CCAD desde su fundación, Manuel Merchán y Dante Paz, asumieron como representantes del Centro en el Consejo Asesor del Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD).

- i. «El Sistema Nacional de computación de alto desempeño SNCAD es una red Nacional de centros de supercomputación del país que busca promover y coordinar la computación de alto desempeño (HPC) a nivel Nacional. El CCAD forma parte del SNCAD desde su fundación como uno de los mayores centros integrales de esta red.
- ii. Siendo en múltiples ocasiones y durante largos intervalos de tiempo, desde la creación del SNCAD, el centro con mayor poder de cómputo y mayor crecimiento del país (en equipamientos y comunidad de usuarios), resultaba inexplicable que hasta el momento no tuviera representación directa en el SNCAD.
- iii. Anteriormente la Dra. Patricia Paredes, quien fuera parte del directorio del CCAD y actualmente forma parte de su Consejo Científico, integró el Consejo Asesor del SNCAD pero como representante del CIN, y no del CCAD. No obstante, a través de la Dra. Paredes, el CCAD realizó varios aportes al SNCAD, como fue en su momento el proyecto CFAS del cual se tomaron varios de sus lineamientos para el diseño del plan estratégico del SNCAD.
- iv. El Consejo Asesor es el lugar donde se definen y coordinan los programas del SNCAD, y Asesora al MINCYT y al CICYT sobre políticas de HPC. De ese Consejo depende la evaluación e incorporación de equipos de cómputo, así como la evaluación del financiamiento otorgado para computación -por ejemplo, a través de programas como el equipar ciencia del MINCYT- entre otros.
- v. Así mismo de este Consejo Asesor dependerá la evaluación y la asignación de tiempo de cómputo en el centro Nacional que se prevé crear en el *data center* del Servicio Meteorológico Nacional.
- vi. Por todo esto resulta muy importante la participación del CCAD en el Consejo Asesor, teniendo un representante que lleve la experiencia que tiene nuestro centro y participe en la asesoría y toma de decisiones. Para mí es un orgullo y una responsabilidad muy grande representar al CCAD en el Consejo y mi compromiso es brindar el punto de vista y la experiencia que tiene el equipo de trabajo del CCAD, representando lo más fielmente posible la visión que aportamos desde la UNC al Sistema Nacional.»

c. 10/02/2022 - [Nuevos representantes de FaMAF en CCAD](#)

El HCD de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación cambió sus representantes a fines de 2021. La resolución RHCD-2021-431 de FaMAF indica que el **Dr. Nicolás Wolovick (titular)**, actual Director del CCAD y el **Dr. Juan Ignacio Perotti (suplente)**, serán los representantes de

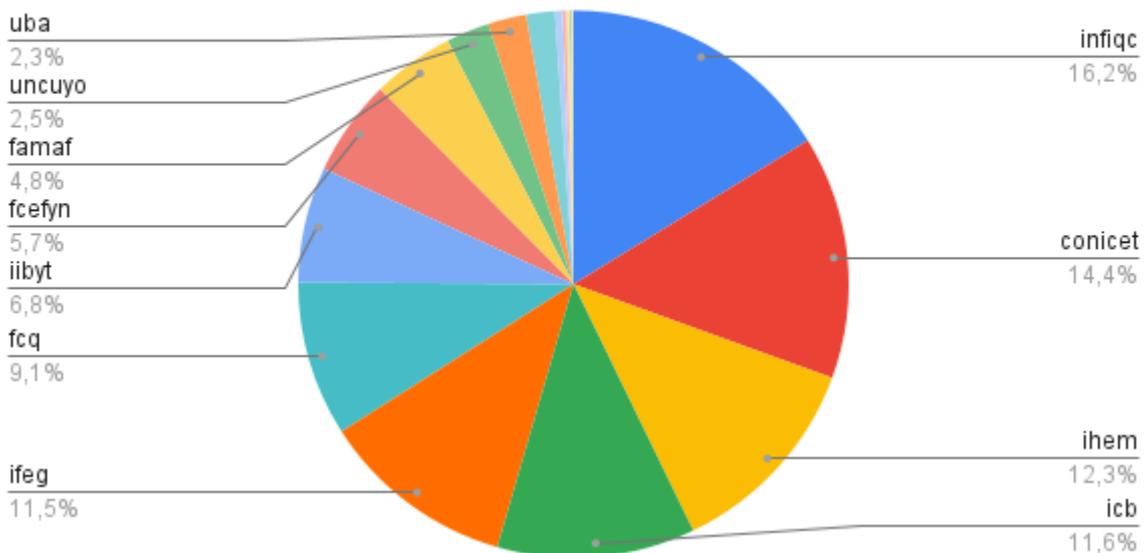
FaMAF-UNC. El Dr. Juan Perotti es docente de la Lic. en Física de FaMAF e investigador del IFEG-CONICET en temas de Redes Complejas.

## Uso de los recursos computacionales

En las siguientes gráficas se muestra el uso de los clusters durante el año 2022 discriminando según las distintas unidades académicas. Cabe destacar que el uso de estos recursos no solo se circunscribe a investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba, teniendo usuarios regulares de otras provincias, como los de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (previamente Instituto de Ciencias Básicas) de la Universidad de Cuyo, del Instituto Leloir y de empresas privadas a las que el centro les presta servicios a través de acuerdos de vinculación tecnológica.

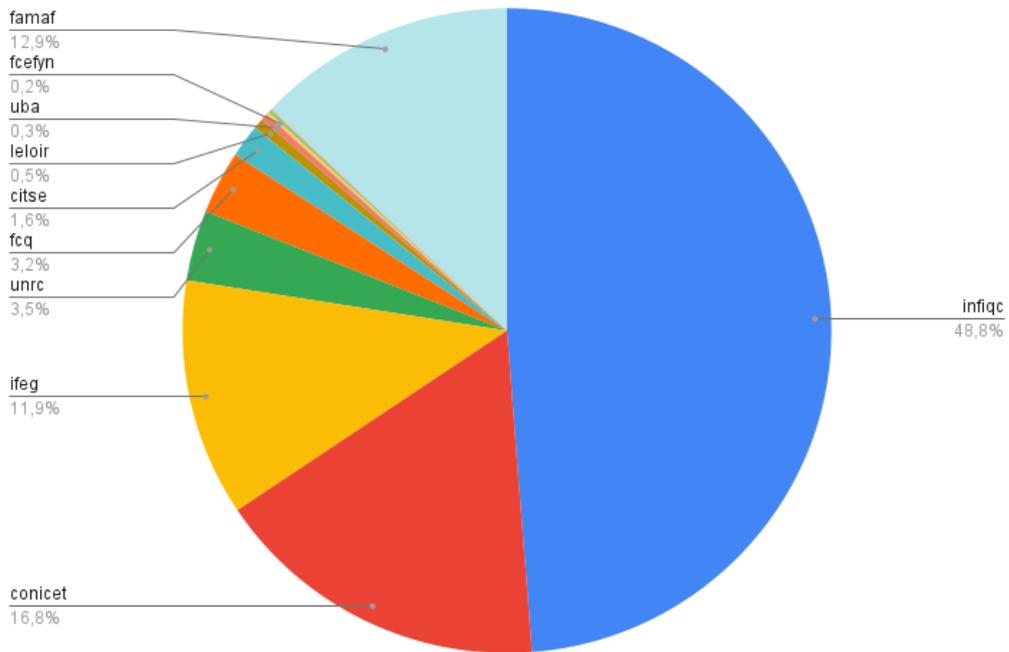
### Horas de uso mendieta 2022

Total: 1243680hs/core - Ocupación: 57,26% - Down 15,2%



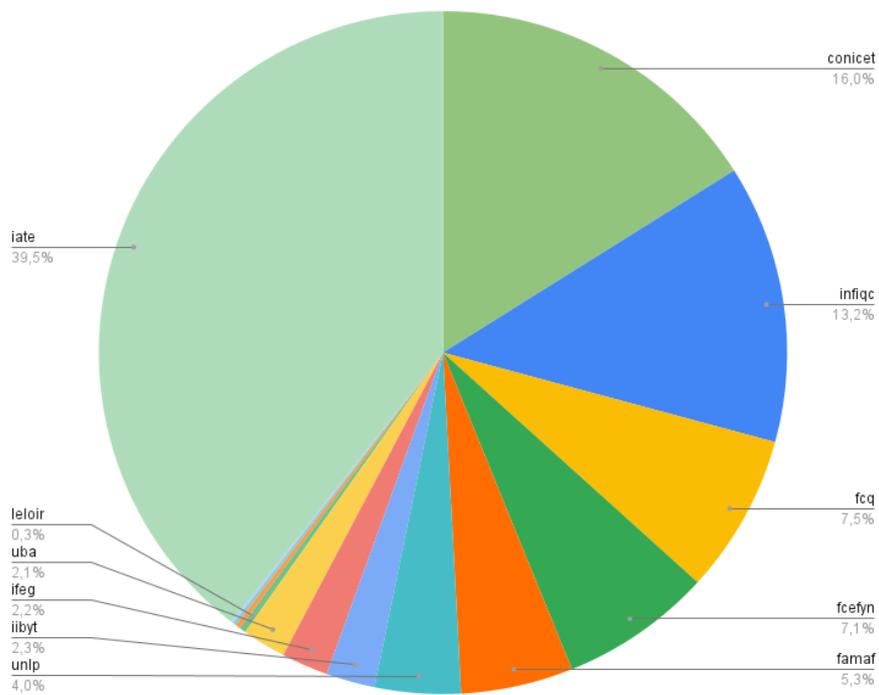
## Horas de uso Eulogia 2022

Total: 72883200hs/core - Ocupación: 70% - Down 0,7%



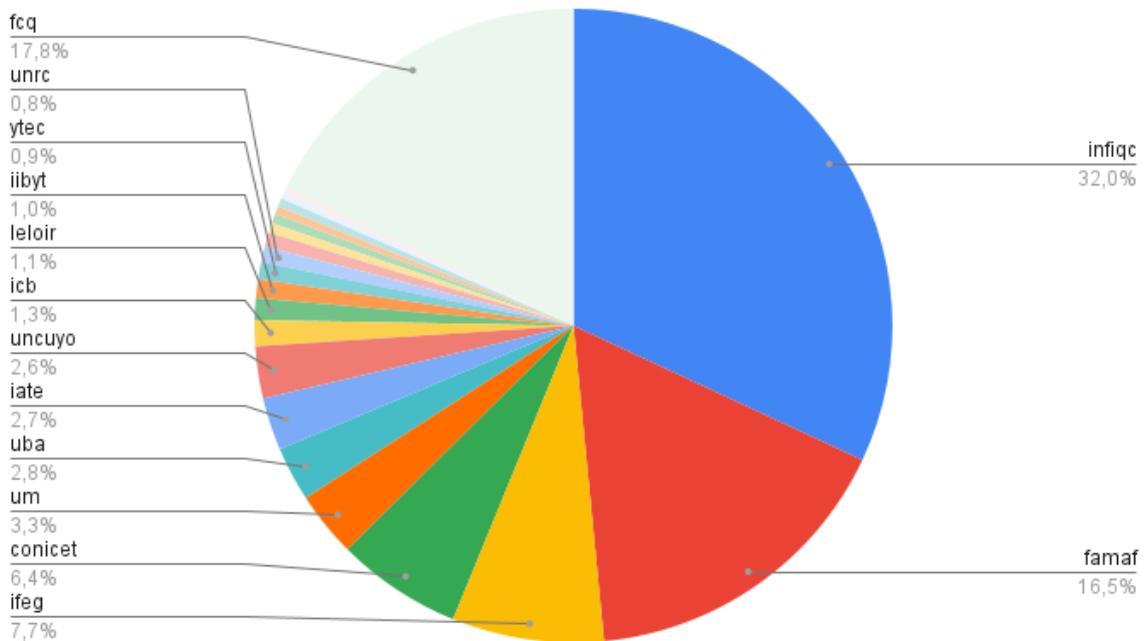
## Horas de uso mulatona 2022

Total: 917286,33hs/core - Ocupación: 46,75% - Down 10,7



## Horas de uso serafin 2022

Total: 26042657,26hs/core - Ocupación: 77,41% - Down 12%

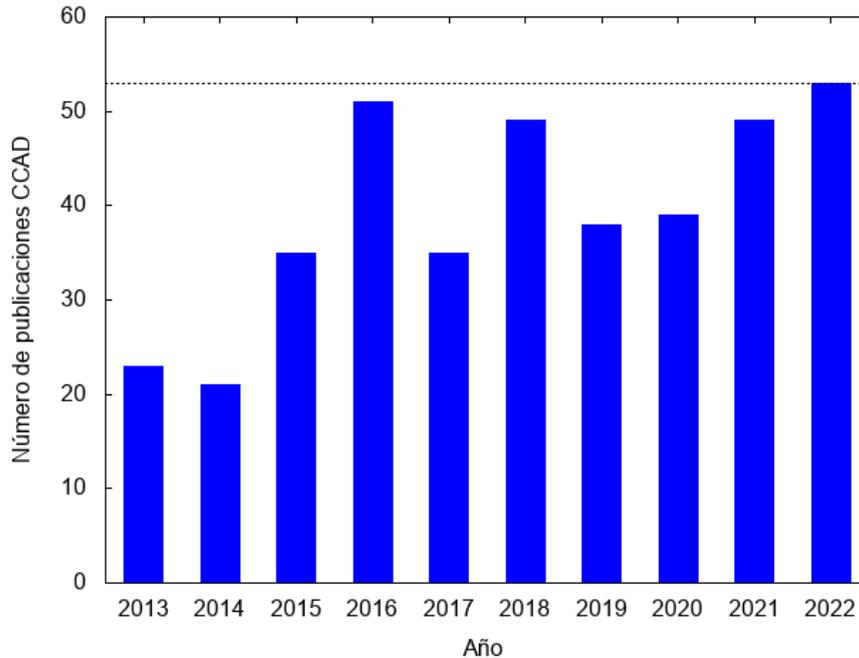


Las horas de cómputo de mendieta reflejan el uso efectivo de CPU pero no de GPU. Por cada 10 cores que solicita un trabajo tiene disponible una GPU. También tener en cuenta en este cluster que las 24 GPUs se fueron agregando en el transcurso del año.

El cluster serafín muestra gran diversidad en las instituciones que utilizaron completando 64.000 trabajos para 132 usuarios distintos durante el 2022.

## Conclusiones

El CCAD mantiene sus recursos computacionales con un porcentaje de uso muy alto, lo cual es bueno, ya que indica que estos, que caducan en un plazo bastante corto, son aprovechados de forma máxima. El impacto de estas facilidades ha sido muy grande, dando lugar a la culminación de 53 trabajos científicos ([link](#)). Nótese que el número de publicaciones realizadas en las que se han usado los recursos del CCAD ha ido incrementándose sostenidamente desde 2013 a la fecha, llegando en el año 2022 al máximo número hasta el momento, tal como se puede apreciar en la siguiente gráfica:



A través del monitoreo del uso de los clusters vemos que el sistema está saturado de trabajos, siendo imperioso contar con mayores facilidades de cómputo y almacenamiento en la Universidad, para evitar demoras en el proceso de investigación y no tener que borrar datos o incluso el uso de recursos computacionales de otras universidades.

### **Tareas para el corriente año (2023)**

Durante este año los clusters han estado funcionando casi sin interrupción, en el presente año dedicaremos nuestros recursos a:

1. Continuar con la reconversión de nodos de Mendieta a Mendieta Fase 2. Se pidieron proyectos PICT-RO para modernizar 2 servidores más.
2. Se comprará e instalará los 8 nodos nuevos para Serafín comprados con el aporte del SNCAD+SeCyT-UNC.
3. Pondremos a disposición un notebook server ligado al almacenamiento de Serafín para que las y los científicos puedan realizar cálculos interactivos usando Jupyter Notebooks.
4. Completaremos un arreglo de discos (JBOD) que llegó el año pasado.
5. Instalaremos sensores de temperatura, humedad, tensión, corriente, presión coseno de phi, en cada uno de los 5 racks que tenemos en el UNC Data Center. Este trabajo se relizará con la colaboración del Laboratorio de Electrónica de FaMAF y/o la FCEFyN.
6. Se re-instalarán de manera completa Mulatona y Eulogia, donde este será el último stack de software antes que lleguen a EOL.
7. Reconversión de Mendieta para Machine Learning e Inteligencia Artificial (Mendieta Fase II)
8. Ampliación de potencia eléctrica para completar los 7 racks que actualmente están vacíos a 100 kVA.

9. Continuación de las colaboraciones y prestación de servicios a Y-TEC.
10. Realización de la Reunión Anual de Usuarios.
11. Inicio del proyecto "A Collaborative Interactive Computing Service Model for Global Communities" en colaboración con 2i2c, The Carpentries, The Center for Scientific Collaboration and Community Engagement (CSCCE), Invest in Open Infrastructure (IOI), MetaDocencia, and Open Life Science (OLS).