



Consorti de  
Serveis Universitaris  
de Catalunya

# Mejora de la eficiencia energética del CSUC con las nuevas infraestructuras



# Quiénes somos

Consorti de Serveis Universitaris de Catalunya (CSUC) nació para impulsar la eficiencia de las universidades catalanas a través de la cooperación y la coordinación.

Creado en 2014 bajo la iniciativa de la Generalitat de Catalunya, el CSUC integró dos consorcios anteriores que habían estado trabajando en la promoción y ofrecimiento de servicios consorciados en los ámbitos de las TIC y las bibliotecas.

## CSUC



### MISIÓN

El CSUC debe identificar, diseñar y ejecutar proyectos compartidos de manera colaborativa para permitir que las universidades catalanas y comunidad investigadora aumenten su eficiencia aprovechando las economías de escala y las sinergias.



### VISION

Al cooperar con las entidades que conforman el Consorcio, proporcionamos servicios y tecnologías compartidos para la enseñanza, la investigación y la transferencia de conocimiento, los cuales llegan a los ciudadanos, permitiendo una mayor eficiencia del sistema catalán de investigación y conocimiento.

## Consortio



# Qué servicios ofrecemos

## COMUNICACIONES



- Anella Científica
- Eduroam
- Ciberseguridad y mitigación de ataques DDoS
- CATNIX

## e-ADMINISTRACIÓN



- Voto electrónico
- Evidencias electrónicas
- Gestor Documental Consorciado
- Plataforma de Custodia de Certificados Digitales

## COMPRAS CONJUNTAS



- Energía
- Material y gases de laboratorio
- Equipamiento TIC  
Puesto de trabajo, audiovisual...
- Servicios TIC  
Impresión y reprografía, telecomunicaciones, videoconferencia, detección de plagio...
- Software  
Atlassian, MATLAB, xatbot...

## SUPERCOMPUTACIÓN



- Servicio de cálculo
- Diseño de fármacos
- Almacenaje

## SERVICIOS EN LA NUBE



- Infraestructura en la nube
- Aplicaciones en la nube
- Federación de identidad (UNIFICAT)

## BIBLIOTECAS



- Catálogo Colectivo de las Universidades de Cataluña
- Préstamo Consorciado
- Almacén cooperativo GEPA
- Biblioteca Digital de Cataluña

## CIENCIA ABIERTA



- Repositorios  
TDX, RACO, RECERCAT, MDX, MDC...
- Portal de la Recerca de Catalunya
- Gestión de datos de investigación

## GESTIÓN DE SERVICIOS COMUNES



- Plan Serra Húnter
- Plan de Doctorados Industriales
- Recopilación, integración y análisis de indicadores universitarios

Nuestros servicios se desarrollan en varias áreas de actividad:

- Cálculo científico
- Comunicaciones
- Infraestructura en la nube y otros servicios de centro de datos
- Administración electrónica
- Repositorios y aplicaciones
- Servicios bibliotecarios
- Ciencia abierta
- Compras conjuntas
- Gestión de servicios compartidos
- Capacitación y difusión



Consorti de  
Serveis Universitaris  
de Catalunya

# Nueva infraestructura de almacenamiento para datos de investigación



## Transformación Digital, Desarrollo y Retos

### CRECIMIENTO EXPLOSIVO DE DATOS

Operaciones masivas y transacciones IO

Violaciones y filtraciones de datos

Consumo de energía y emisiones

### SOLUCIÓN DE ALMACENAMIENTO ECOLÓGICA, CONFIABLE, SEGURA Y EFICIENTE

**TIEMPO REAL**

Menos latencia

**DISPONIBILIDAD**

Disponibilidad 24x7  
Tolerancia a fallos

**REDUCCIÓN DATOS**

Deduplicación  
Copia de seguridad y restauración rápidas

**AHORRO ENERGÍA**

Reducción huella de carbono

**MULTI PROTOCOLO**

Nuevos protocolos de acceso

**GESTIÓN**

Gestión fácil

# Nuestra nueva configuración de almacenamiento

A mediados de 2023 se adquirió una solución de almacenamiento de Huawei, gracias a los fondos Next Generation de la UE.

**VM, Bases de datos**

**Sistema bloque All-Flash (3.8PB)**



OceanStor Dorado 6000 V6

- Discos E2E NVMe, Alto rendimiento y menor latencia
- 36 discos por chasis/bandeja (2U), alta densidad
- Conexión Frontend (x chasis):
  - GE 2x100 Gbps
  - FC 2x32 Gb
- Consumo de energía < 1.8 W/TB

**Ficheros, OBJ, HPC, Backup...**

**Sistema fichero/objeto (43PB)**



OceanStor Pacific 9920



OceanStor Pacific 9550

- Conexiones multiprotocolo, alta eficiencia
- 43 PB en 4 armarios rack, alta densidad
- Conexión Frontend (x nodo):
  - GE 2x25 Gbps
- Consumo de energía: 1 W/TB

Disponibilidad  
**100%**

Eficiencia en el acceso a  
archivos  
**50% ↑**

Reducción del espacio  
físico  
**50% ↓**

Ahorro energía  
**1M\$/año**

# Seguridad del almacenamiento

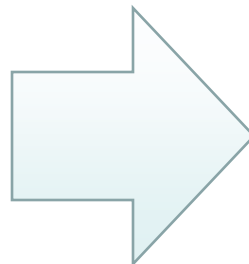
Los ataques de Ransomware se convierten en la mayor amenaza a la seguridad informática

## Subjective factors

Ataques de Ransomware

Error Lógico

Mal funcionamiento



## Protección global contra ransomware con Huawei OceanCyber

OceanCyber  
Data security appliance



Alarma de comportamiento raro  
Copiar alarma de excepción



Intercepción por reglas de configuración



Análisis de la E/S en tiempo real



Copia de datos del escaneo de seguridad



OceanStor Dorado



OceanStor Pacific

**99.9% precisión en la identificación**

Detección del incidente antes, durante y después de los eventos

**Protección integral de 3 capas**

Detección y recuperación mediante snapshots

**Rápida recuperación**

Snapshots empiezan en segundos

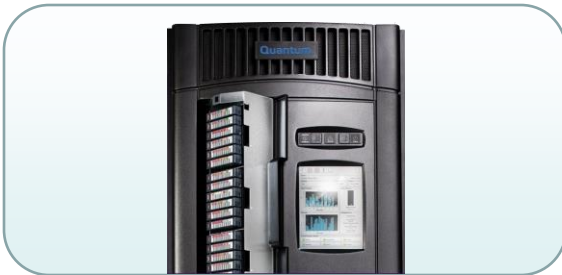


GUSANO  
Sistema de ficheros

# Nuestra nueva configuración de librería de cintas

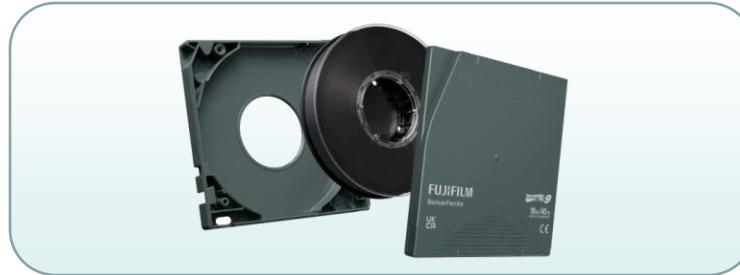
A mediados de 2023 se adquirió una solución de librería de cintas de Quantum, gracias a los fondos Next Generation de la UE.

## Quantum iScalar 6000



- 16 drives LTO-9
- Conexión FC 8 Gb c/u
- 1000 cintas licenciadas
- 700 cintas configuradas

## FUJIFILM LTO Ultrium9



- Capacidad de almacenamiento de 18 TB/45 TB nativo/comprimido
- Velocidades de transferencia nativa/comprimida de hasta 400/1000 MB por segundo
- Consumo energía: 2 W/TB

Reducción del espacio físico

físico

**90%** ↓

Máxima velocidad de copia

**34%** ↑

Ahorro energía

**95% x TB**

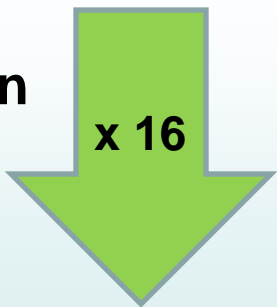


# Reducción de la huella energética

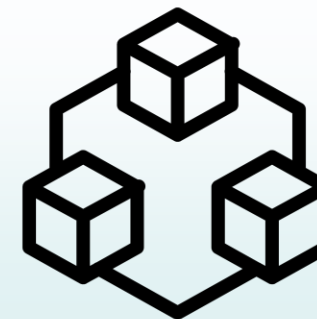
Reducción

w/TB

x 16



La solución modular permite encender solo algunos nodos para ahorrar energía



Construcción de una nueva sala en centro de datos para albergar la nueva infraestructura y lograr una mejor huella gracias a la arquitectura de alta densidad. Agregando nuevos y más eficientes:

- Inrow Coolers
- Water Chillers
- Puertas frías
- Isla caliente
- 20% menos energía



# ¿Qué lograremos ahora?

- Incrementar la presencia en el ámbito de la investigación catalana y otras instituciones públicas



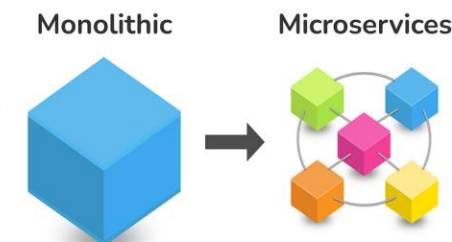
- Proporcionar flexibilidad para almacenar y compartir datos masivos

2PB → 46PB

- Contribuir a la red de datos de la Red Española de Supercomputación (RES)



- Refactorización de servicios monolíticos en entornos basados en microservicios



- Aumentar las capacidades y características de los backends de almacenamiento del CSUC con menos costes y más seguridad





Consorti de  
Serveis Universitaris  
de Catalunya

# Nueva infraestructura de cálculo científico



# Cálculo científico en el CSUC

- El cálculo científico (supercomputación) fue en su momento el servicio fundacional de uno de los consorcios que dió lugar al CSUC (CESCA, 1991).
- Actualmente el CSUC es uno de los nodos que forma parte de la Red Española de Supercomputación (RES) y da servicio a través de sus convocatorias cuatrimestrales a proyectos de investigación de la comunidad investigadora española.
- El servicio de cálculo científico se divide en dos partes principales:
  - En primer lugar se proporciona a la comunidad investigadora acceso a infraestructura de cómputo con una capacidad que, en general, es mucho mayor de la que disponen universidades y centros de investigación.
  - En segundo lugar las personas usuarias tienen a su disposición personal de soporte especializado en supercomputación con una amplia experiencia en el campo que les proporcionan soporte y asesoramiento durante el desarrollo de sus labores.
- La infraestructura de cómputo se renueva (o amplía) regularmente en períodos de cuatro o cinco años por motivos de eficiencia y rendimiento.

# Evolución de la infraestructura de cómputo del CSUC

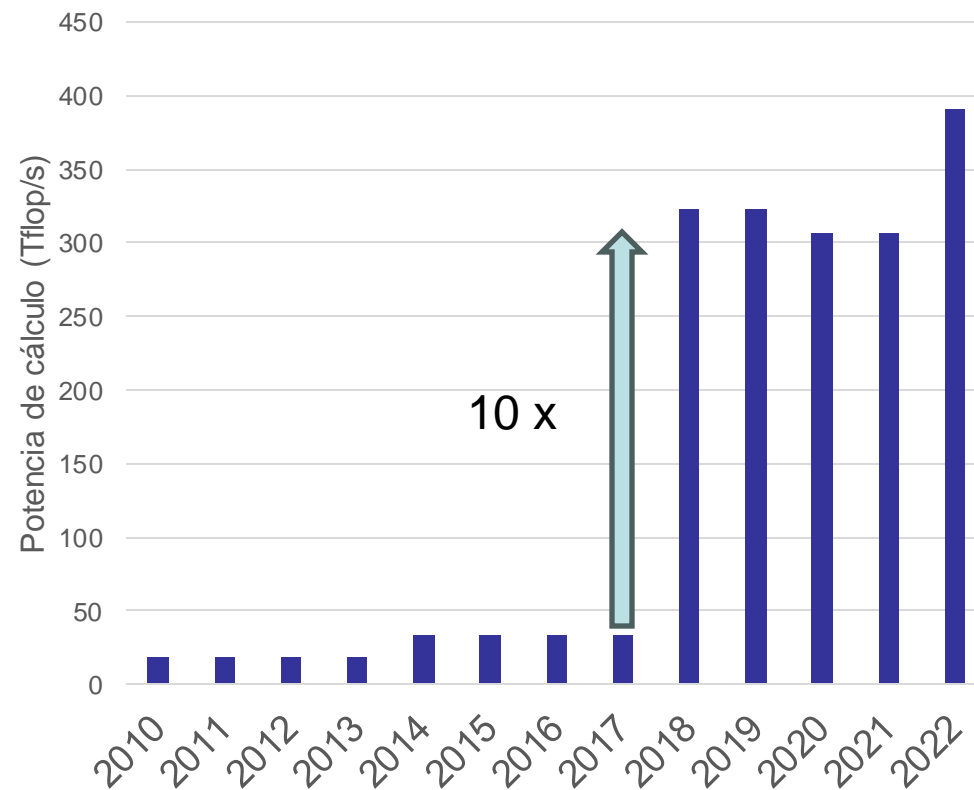
- La última renovación de la infraestructura de supercomputación del CSUC data del año 2018 cuando se licitó e instaló Pirineus II (que posteriormente fue ampliado en 2022)
- Esta renovación supuso multiplicar por 10 la capacidad de cómputo (en flop/s)

Pirineus II es un clúster heterogeneo formado por:

- 63 nodos estándar con 4 GB de memoria por núcleo
- 8 nodos "fat" con 8 GB de memoria por núcleo
- 4 nodos gpu con 2 GPU Nvidia P100
- 4 nodos Intel KNL

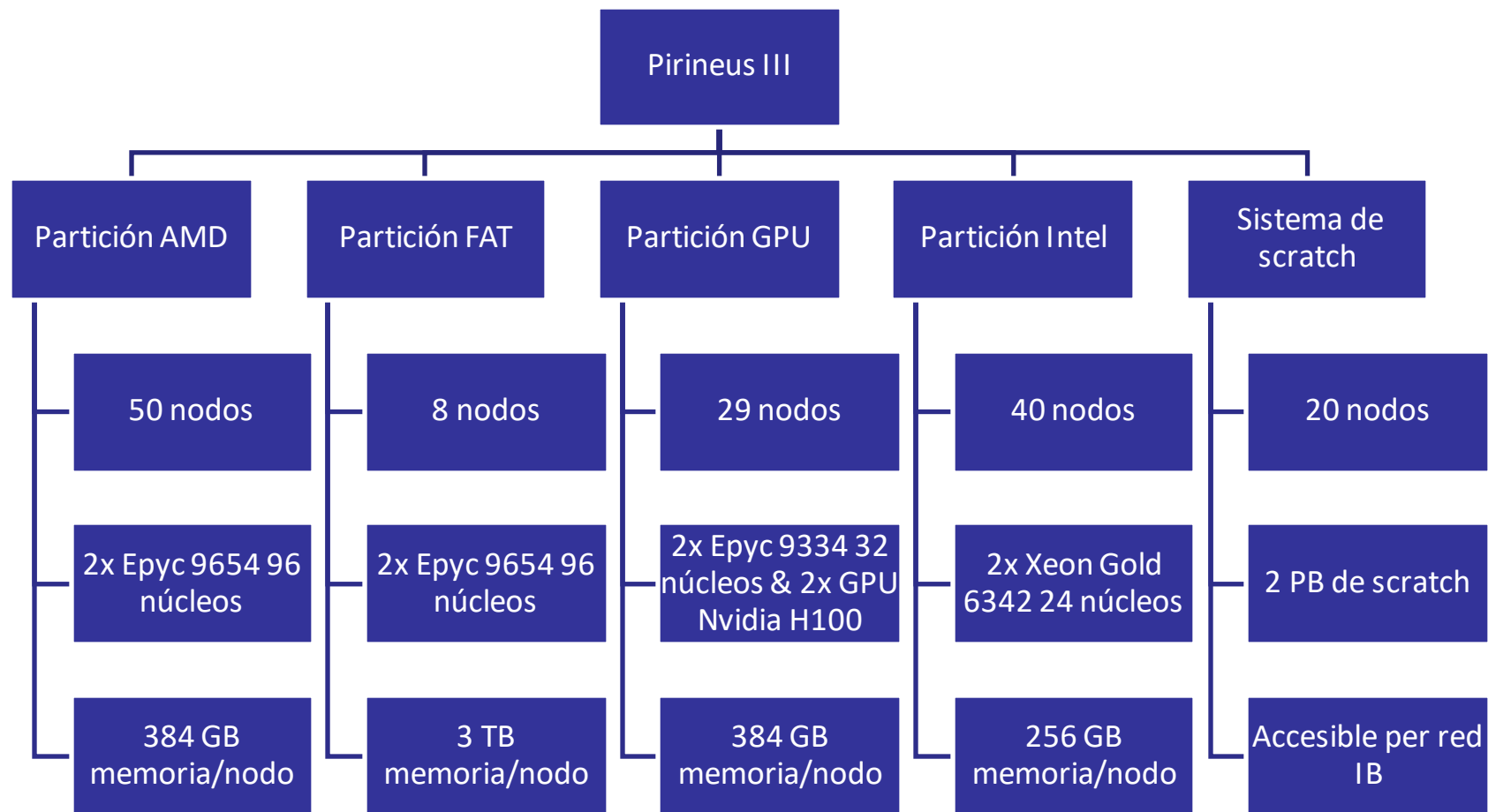
Adicionalmente se adquirió también una máquina de memoria compartida, Canigo que constaba de dos nodos con 192 núcleos y 24 GB de memoria por núcleo.

Todos los nodos están equipados con procesadores Intel Xeon Platinum e interconectados entre si y con el clúster de almacenamiento a través de una red Infiniband



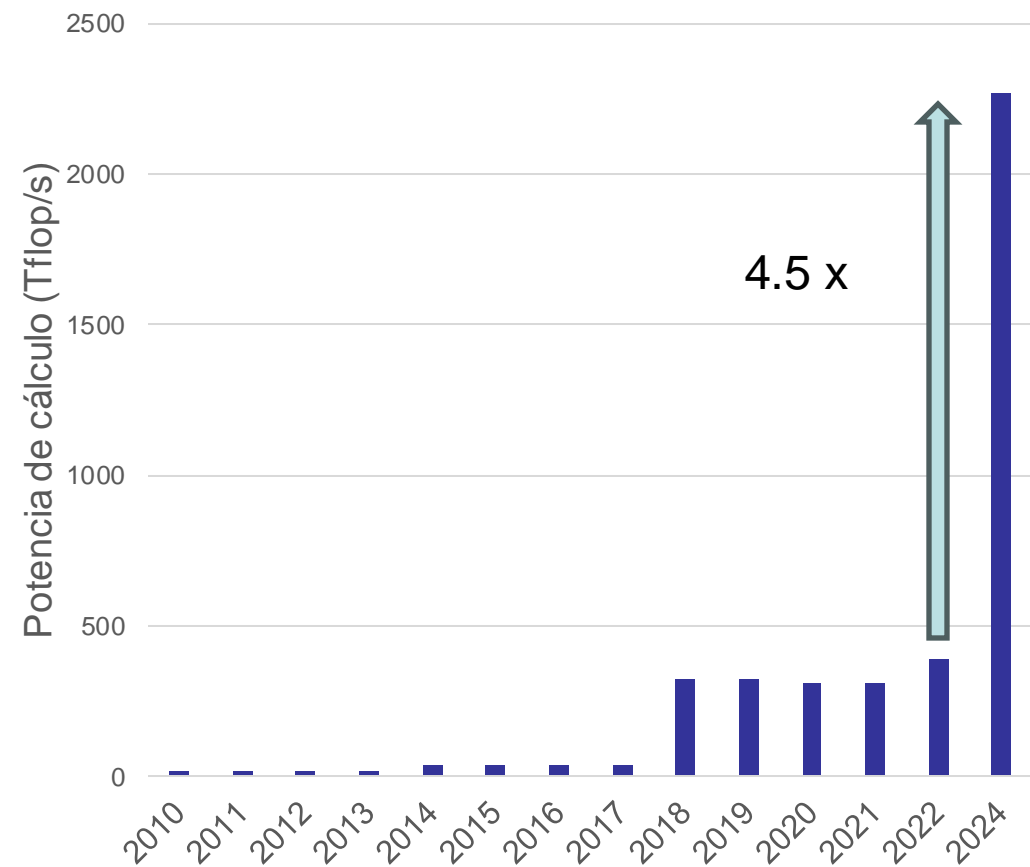
# Renovación de la infraestructura de cómputo del CSUC

En el 2022 y 2023 se licitó la nueva generación de la infraestructura de computación del CSUC: Pirineus III



# Renovación de la infraestructura de cómputo del CSUC

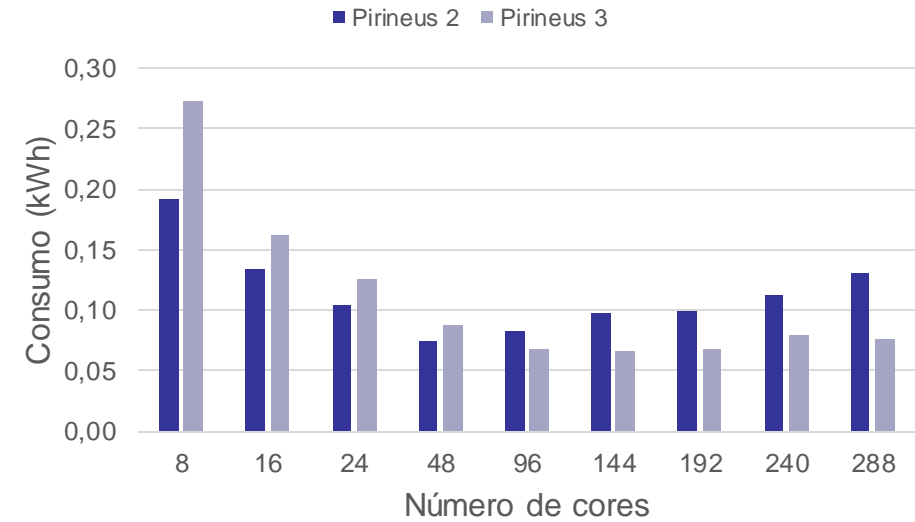
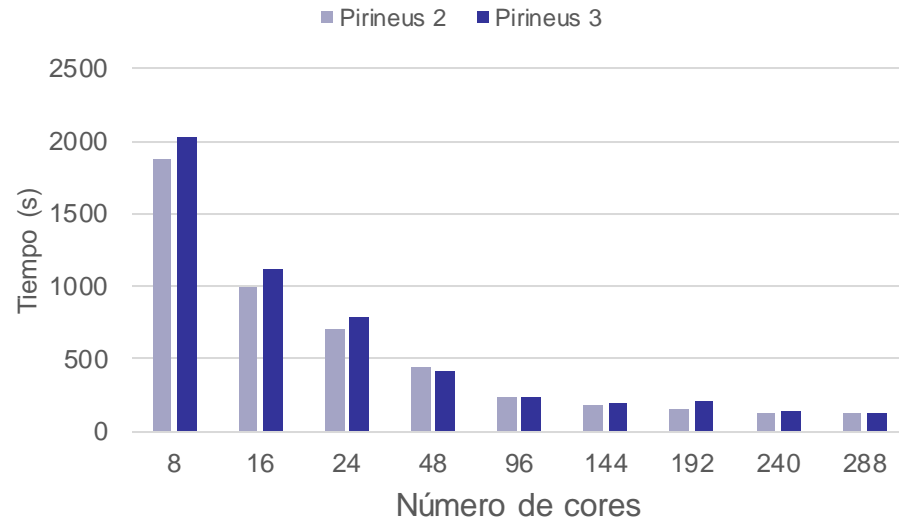
	Pirineus 2	Pirineus 3	Incremento
# Núcleos	3.888	14.240	266,26%
# GPUs	4	58	1350,00%
Rpeak (Tflop/s)	392	2.188	458,16%
HC/any (millones)	34	124	264,71%
Consumo (kW)	40	140	250,00%
Tflops/kW (*)	9,80	15,63	59,48%
HC/kW (*)	0,85	0,89	4,20%



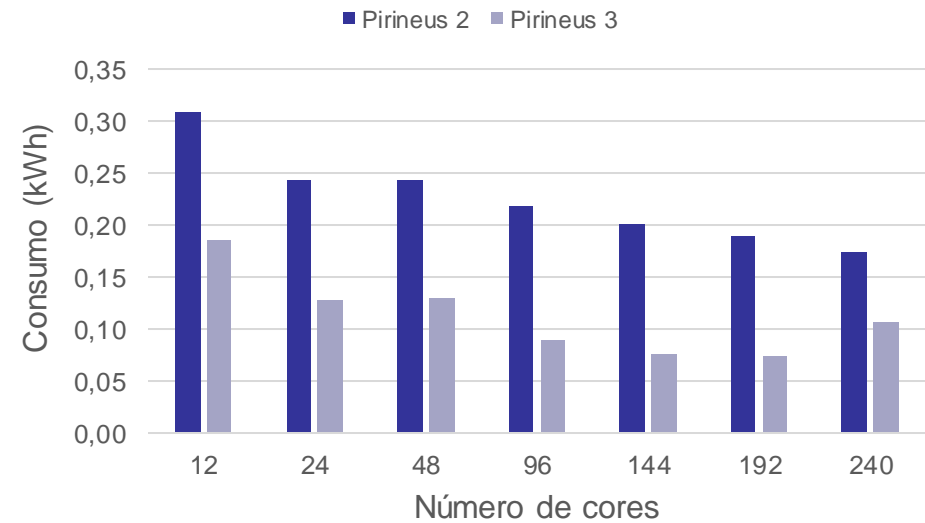
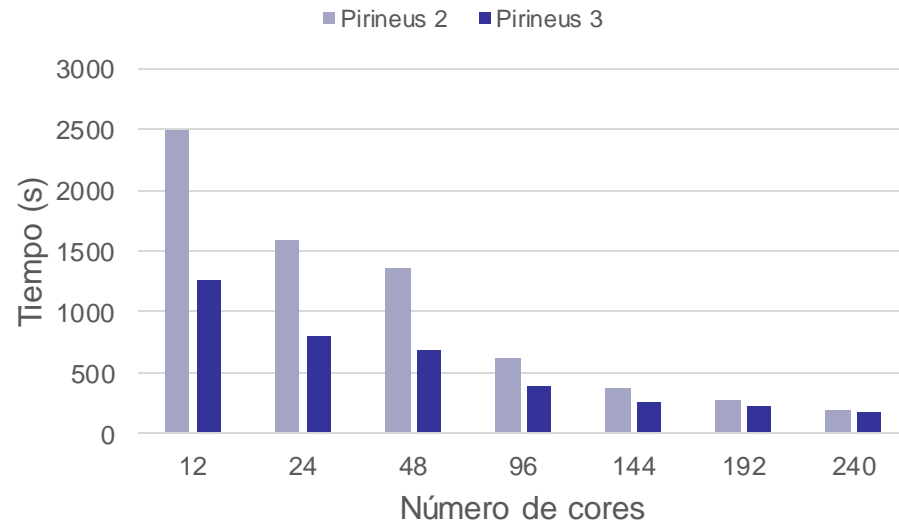
(\*) Valor teniendo en cuenta el máximo teórico de la máquina

# Análisis del consumo de algunas aplicaciones (I)

Quantum Espresso



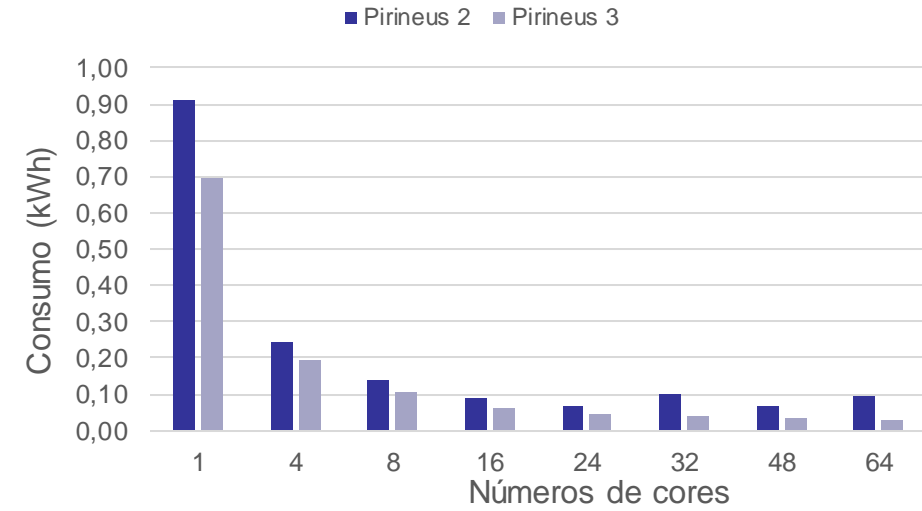
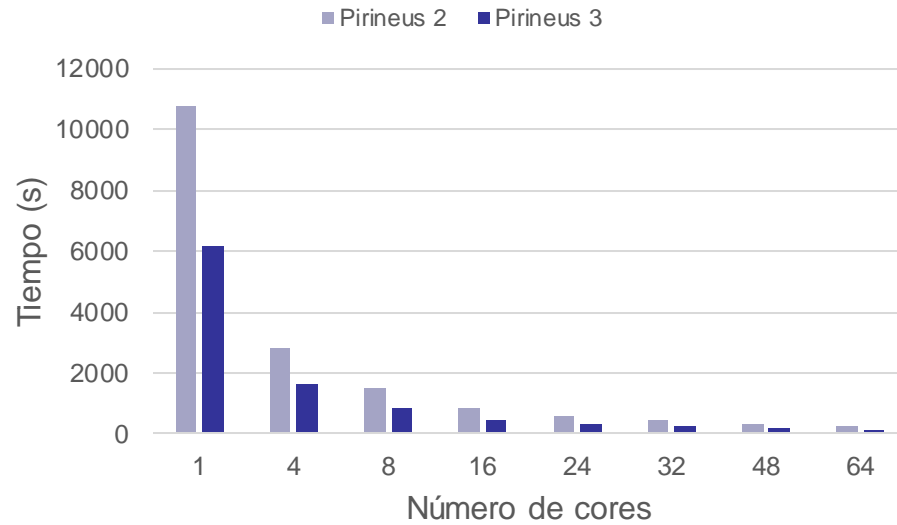
OpenFOAM



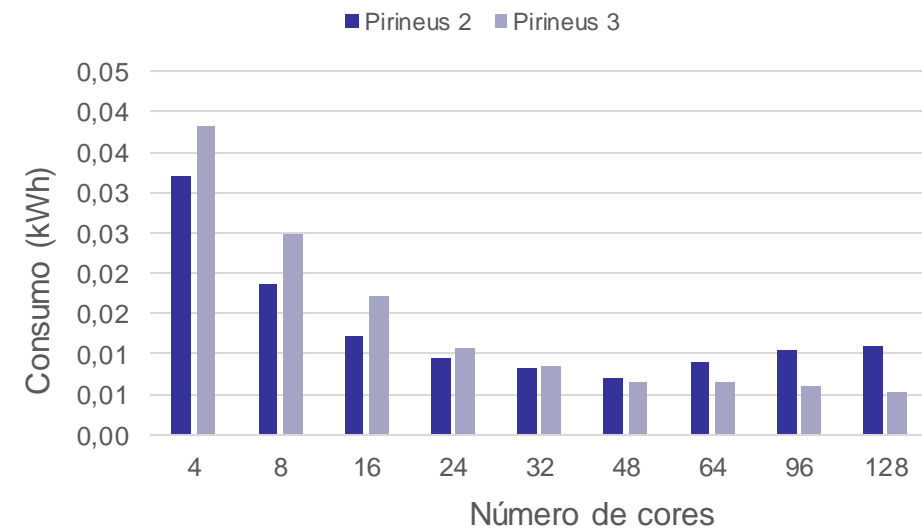
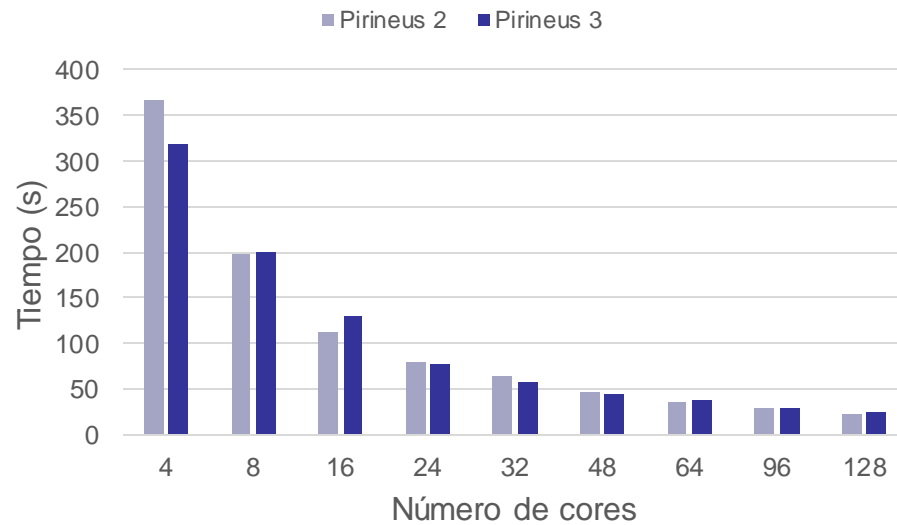


# Análisis del consumo de algunas aplicaciones (II)

Orca



Gromacs



# Conclusiones

- Se ha comparado el consumo energético entre las dos últimas generaciones de la infraestructura de cálculo científico del CSUC
- Al establecer esta comparación es muy relevante tener en cuenta que se están considerando dos arquitecturas de CPU distintas: Intel Xeon Skylake vs AMD Epyc Genoa
- La comparación de rendimiento teniendo en cuenta únicamente las características teóricas (Flop/s/W) de ambas máquinas arroja una diferencia del 59 % a favor de la nueva máquina.
- Al hacer un análisis más detallado y realista sin embargo se observa que las diferencias entre ambas arquitecturas son más complejas, pudiendo depender de:
  - La aplicación analizada es más exigente en memoria que en cómputo (las cpu's AMD tienen más canales de memoria por procesador que las Intel)
  - La aplicación analizada hace un uso intensivo de instrucciones vectoriales tipo AVX (las cpu's Intel ejecutan nativamente instrucciones vectoriales AVX-512 mientras que las AMD las ejecutan en dos pasos)
  - El número de cores o, en general, de nodos que se usan para un cálculo concreto (las cpu's AMD tienen un número de cores por CPU mayor de manera que, en general, para una demanda de recursos dada se usa un número de nodos menor)

# Gracias!

Ivan Fustero Burgués – [ivan.fustero@csuc.cat](mailto:ivan.fustero@csuc.cat)

Adrián Macía Rey – [adrian.macia@csuc.cat](mailto:adrian.macia@csuc.cat)



@CSUC\_info



[www.slideshare.net/CSUC\\_info](http://www.slideshare.net/CSUC_info)



<https://www.linkedin.com/company/csuc>