

El viaje de LEFRARU, el supercomputador

El Laboratorio Nacional de Computación de Alto Rendimiento de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la U. de Chile recibió en junio su nuevo supercomputador. Diez veces más rápido que su antecesor, permitirá realizar experimentos y simulaciones en áreas tan disímiles como secuenciación genómica, medicina, nuevos materiales, nanotecnología y astronomía, entre un sinfín de disciplinas.

Por Francisco Otondo O.

Son alrededor de las cinco de la tarde del 9 de junio, cuando un camión se detiene afuera de Beauchef 851. Se abre y seis hombres empiezan a bajar unas enormes cajas. ¿Su destino? El segundo subterráneo del edificio, donde se encuentran las instalaciones del *data center* de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Dentro del edificio hay expectativa. Investigadores del Laboratorio Nacional de Computación de Alto Rendimiento (NLHPC), perteneciente al Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Facultad, caminan de un lado a otro. Uno llama a Japón para contar lo que pasa.

El entusiasmo se debe a la llegada de Leftraru, el supercomputador del NLHPC, que se convertirá en el tercero más poderoso de Sudamérica después de sus símiles en México y Brasil.

Se trata de un equipo que puede llegar a ser hasta diez veces más rápido que Lefque, su antecesor, aumentando su capacidad de procesamiento de datos de siete a 70 *teraflops* teóricos, lo que equivale a unos 25 mil *notebooks* funcionando en forma simultánea.

“La gran ventaja de un supercomputador es que realiza una gran cantidad de cálculos complejos en poco tiempo, permitiendo que los resultados de una investigación

que podrían tardar meses en ser procesados, puedan ser obtenidos en días, e incluso horas. Esta aceleración depende del rendimiento de la infraestructura donde se están realizando los cálculos y de la posibilidad de ‘paralelizar’ los programas que se desean ejecutar, es decir, de segmentarlos en etapas que se puedan ejecutar simultáneamente en distintos procesadores”, explica Ginés Guerrero, director de Tecnología del Laboratorio.

Aunque el 9 de junio llegó a instalarse, su historia partió mucho antes. Hace cuatro años el CMM postuló la creación del NLHPC al primer concurso de Centros de Servicios de Equipamiento Mayor de Uso Compartido coordinado por el Programa de Investigación Asociativa de Conicyt, que entregó dos mil millones pesos para cinco años y donde la mayor parte se usaría para la compra de este equipo.

“En la base del proyecto estaba la idea de que el Estado financiara este supercomputador para darle acceso a todos los investigadores chilenos”, recuerda el académico Jaime San Martín, quien en ese entonces era el director del CMM y presentó la idea en distintas reuniones y evaluaciones.

Los integrantes de este centro de excelencia diseñaron los objetivos y el plan de acción. Luego, buscaron socios e invitaron a todos los que quisieran participar. Se sumaron



*Integrantes del equipo:
Sentados: Eduardo Vera, Susana Cabello y Jaime San Martín.
De pie: Ginés Guerrero, Tomás Pérez-Acle, Samuel Pizarro y Eduardo Díaz.*

científicos de la U. Católica del Norte, Pontificia U. Católica, U. de Talca, U. de Santiago, U. de la Frontera, U. Federico Santa María y Reuna.

Ellos solo fueron los primeros. Hoy, 15 instituciones son parte del laboratorio y el número crece. De hecho, se espera que los 173 usuarios actuales de Lefque crezcan a 600 con Leftrarú. En el nuevo supercomputador podrán realizar experimentos, computar datos y hacer simulaciones en áreas tan dispares como secuenciación genómica, diseño de drogas, creación de nuevos materiales, nanotecnología, astronomía, diseño aeronáutico, uso de *software* para optimización, programación de flotas, medicina, dinámica molecular, además de problemáticas vinculadas a políticas públicas como el manejo vial de la ciudad, la cadena de abastecimiento de la red de salud y educación, entre otros temas.

“Estas ciencias usan o producen un gran volumen de datos que hay que procesar. Así, la incorporación de nuevos socios al proyecto depende del rol que la computación de alto rendimiento tiene en la institución postulante. Se evalúa si la capacidad de cómputo es necesaria o no y eso solo depende del mérito de la propuesta presentada. Una

vez que son admitidos, todos sus investigadores pueden utilizar el supercomputador”, explica Tomás Pérez-Acle, director ejecutivo del NLHPC.

La adquisición de Leftrarú también está relacionada con la eficiencia de tenerlo en el país en vez de contratar a empresas extranjeras que, por un servicio similar, cobran el equivalente a la depreciación de este equipo en tres años. Además otros actores podrán utilizarlo, garantizando que el 10% del supercomputador pueda ser ocupado por privados.

A esto, se suman subproductos que surgen de su implementación. Uno de los más importantes es la red fotónica de 10 Gbps creada para transferir la gran cantidad de datos que puede procesar este equipo. “Para tener una dimensión de lo que significa eso, se tardaría unos 10 segundos para enviar todo lo que he fotografiado y escrito durante toda mi vida”, explica San Martín.

El proyecto, además, exige desarrollar capacidades en Chile, lo que requirió formar capital humano y profesionales que no solo podrán trabajar en el NLHPC, sino también en otros proyectos tecnológicos.

Ida y vuelta

Son variadas las etapas que se deben cumplir para ganar un proyecto de esta envergadura. Enfrentar diversas evaluaciones formales y someterse a la revisión de un comité internacional de pares expertos en la materia que exigió algunos cambios. ¿El más importante? Por un tema de eficiencia, concentrar el supercomputador en un solo espacio físico y no entre las diferentes universidades socias del proyecto, como originalmente se planteó. Además, un comité nacional evaluó el impacto social y económico que un proyecto de esta magnitud tiene para el país.

El equipo fue armado y sometido a pruebas en Estados Unidos para verificar que cumpliera con los estándares exigidos por el NLHPC.

A su llegada, el proceso de instalación duró un mes, periodo en el cual se realizaron pruebas para confirmar el rendimiento real de la máquina, probándola incluso con aplicaciones que los científicos estaban utilizando y no solo las que están expresamente diseñadas para medir la cantidad de *teraflops*.

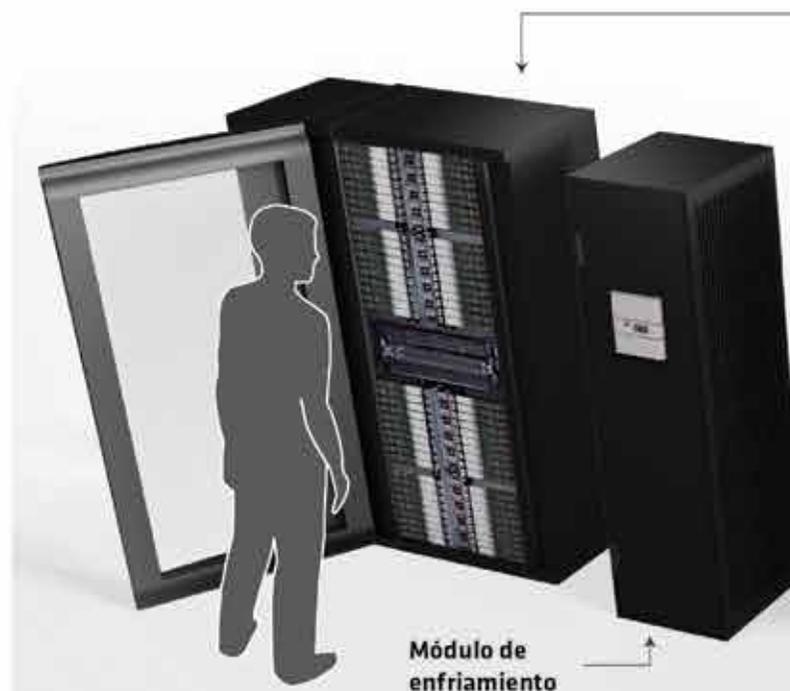
“Queremos pedir a los usuarios que nos cuenten su experiencia. Solo así podremos conocer el potencial real que tiene Leftraru”, señala la *project manager* del NLHPC, Susana Cabello.

Por ahora, se está midiendo la capacidad real de procesamiento de datos. Si bien, se habla de 70 *teraflops* teóricos de potencia, se espera que llegue a rendir hasta el 70% de esa capacidad. Solo en ese momento Leftraru alcanzará su máximo potencial y hará honor al nombre del afamado toqui mapuche que, en español, significa halcón veloz. **f**

Enlace relacionado:
www.nlhpc.cl

Radiografía a Leftraru

El supercomputador está formado por cuatro racks que cumplen distintas funciones como el procesamiento de datos, la administración del sistema y el almacenamiento de información. Están unidos por una red infiniband FDR de 56 Gbps para que la gran cantidad de información con que se trabaja se pueda mover a alta velocidad entre los distintos módulos.



Todo Santiago sin dormir por 150 días

La capacidad de procesamiento de Leftraru equivale a que cada habitante de la ciudad de Santiago ingrese una operación por segundo, en una calculadora, durante 150 días de forma ininterrumpida.



Fuente: Centro de Modelamiento Matemático, FCFM, Universidad de Chile.

Racks de cómputo

Sirven para procesar los datos y hacer simulaciones. Cada uno cuenta con 64 nodos y 1280 cores.

Detalle de los nodos



En cada unidad mínima de rack caben dos nodos. Cada uno de ellos tiene dos procesadores con 10 cores cada uno.

Rack de administración

Posee cuatro nodos de *login* para acceder al computador y darle instrucciones, además de dos nodos máster que gobiernan la máquina.



Coprocesadores Xeon Phi

Posee 12 coprocesadores Xeon Phi que tienen un rendimiento de dos *teraflops* cada uno. De los 70 *teraflops* de Leftraru, 24 corresponden a los Xeon Phi.

Módulo de enfriamiento

El supercomputador debe mantenerse a una temperatura ideal de entre 20° y 25°.

Rack de almacenamiento

Posee 274-TB de capacidad para guardar datos.



Leftraru



70 billones de flops teóricos

Comparación del rendimiento en *flops* de otros dispositivos de uso común.

Calculadora



Smartphone



Tablet



Flop: Floating Point Operation per Second, en sus siglas en inglés.

Infografía: Valentina Morales · Modelo 3D: Fabián Vera

GRFK