

Visita a Caléndula, el centro de supercomputación de Castilla y León

El día 6 de Marzo de 2015, día festivo en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, fue el escogido para llevar a cabo esta actividad, en la que una buena parte de la comunidad universitaria se reunió para viajar a León y llevar a cabo la visita a Caléndula, el ordenador del Centro de Supercomputación de Castilla y León.

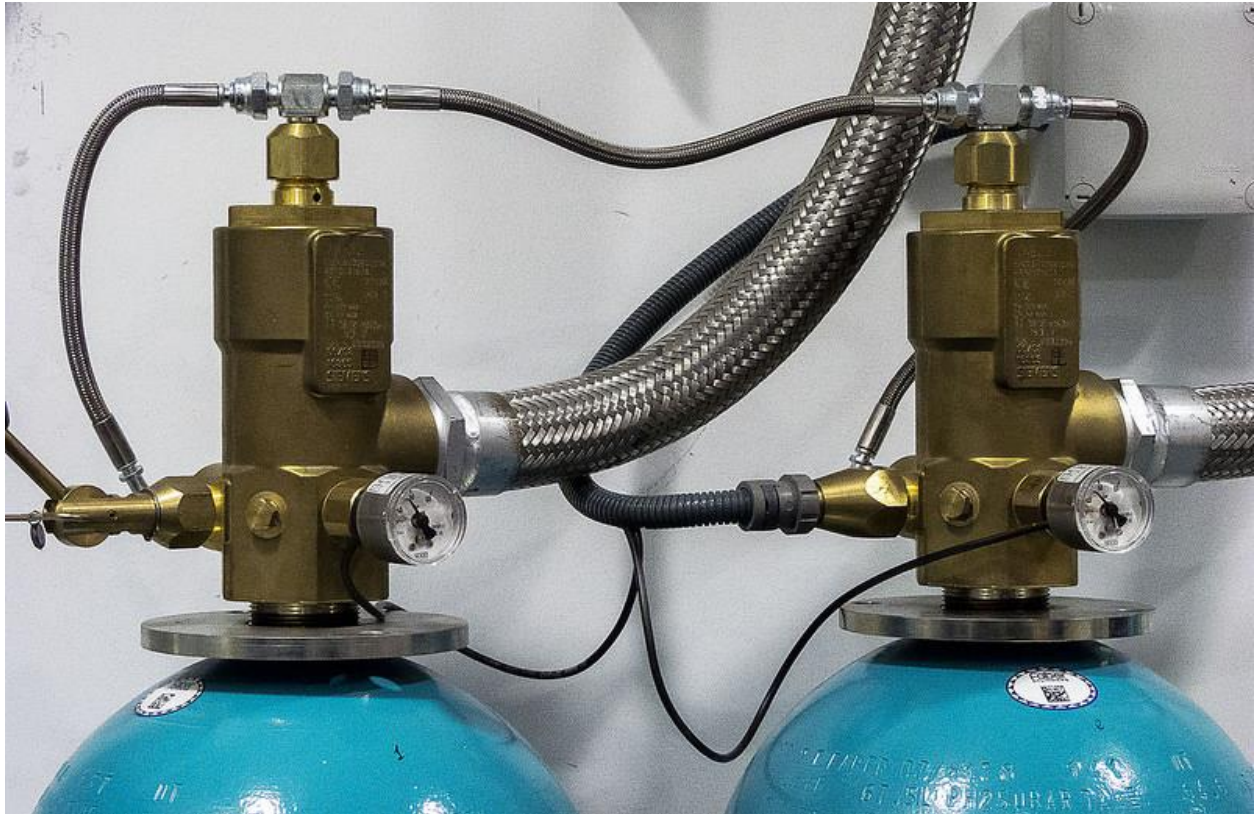


Una vez se llegó al campus universitario Vegazana, en la ciudad de León, el director técnico de la Fundación Centro de Supercomputación, Antonio Ruiz-Falcó, dirigió a todos los visitantes a la sala de conferencias, en la que comenzó el desarrollo de la visita.



Desde un enfoque histórico, el director fue explicando de manera muy detallada y técnica el complejo funcionamiento del supercomputador. Así, el desarrollo de la conferencia comprendió las pautas y detalles desde la primera idea hasta su puesta en funcionamiento, así como su expansión en el futuro próximo.

Para comenzar, el director explicó que un proyecto de tal envergadura debía planificarse adecuadamente, teniendo en cuenta la estructura del edificio y las condiciones de las habitaciones que contendrían el supercomputador. Así pues, el primer paso fue asegurar la integridad de su estructura y adecuar su localización a las condiciones requeridas. Esto supuso el aislamiento de las habitaciones mediante un sistema de acolchado, así como de la protección mediante sistemas de control de fuego, de la presión atmosférica, de la ventilación y de la temperatura. Asimismo se protegió toda la estructura mediante la instalación de varios elementos, como el uso de cristal blindado o la aplicación de materiales contra incendios.



El siguiente reto supuso planificar la instalación y optimización de todo el sistema, debido a su tamaño y a las inclemencias de la meteorología (especialmente el frío y la nieve). Unas inclemencias que, sin embargo, fueron aprovechadas más adelante.

Posteriormente se trató fue la eficiencia del sistema. Los sistemas de computación de esta escala requieren de una gran necesidad de energía y resultan muy contaminantes, siendo únicamente superados por los sistemas de aviación. Sin embargo, los integrantes del centro de supercomputación, concienciados con la situación, están logrando que la eficiencia sea mejorada progresivamente con la finalidad de conseguir un mayor aprovechamiento de recursos y una menor contaminación, siendo actualmente el centro más eficiente de España.

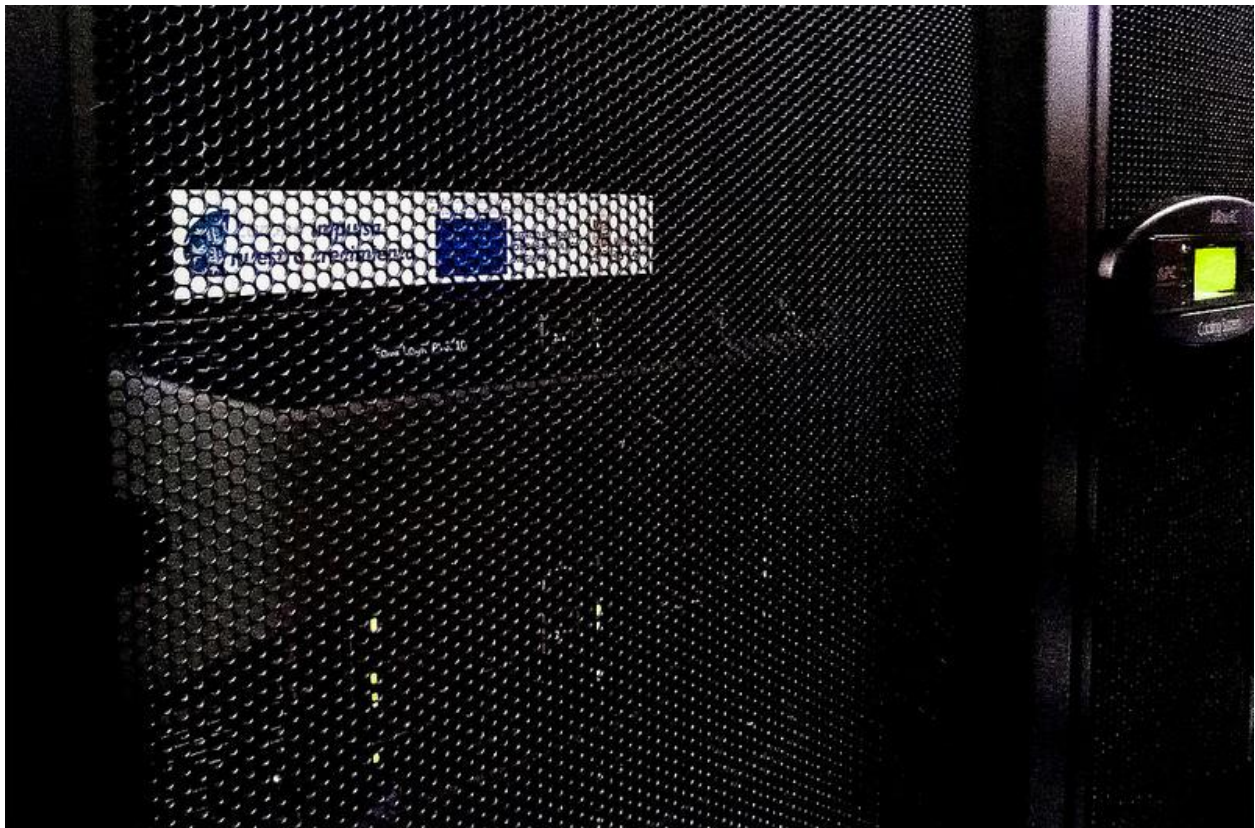
Todo ello se ha conseguido utilizando mecanismos de optimización energética, así como el aprovechamiento de las condiciones estacionarias. Un ejemplo de ello es el uso del frío, permitiendo refrigerar eficientemente el supercomputador sin necesidad de utilizar una gran parte de los sistemas de los que este dispone. Asimismo, el desarrollo de un sistema de información en tiempo real del consumo y del tamaño de la huella de carbono que el supercomputador produce ha sido algo beneficioso y que ningún otro supercomputador ha ofrecido hasta el momento. Otro sistema desarrollado permite controlar, individual e inteligentemente, la potencia de cada uno de los nodos y subsistemas que forman el supercomputador, pudiendo controlar el consumo con un grado muy fino.

Algunos datos, cifras y hechos concretos proporcionados en referencia al sistema son los siguientes:

- es controlado mediante un sistema operativo GNU/Linux basado en Red Hat (Scientific Linux),
- ha sido evaluado mediante el procesamiento de más de 850.000 ecuaciones a través del test de estrés Linpack obteniendo un tiempo final de varios minutos,

- realiza un consumo equivalente al de la ciudad de León (cada blade puede consumir una potencia que va desde 3 kW -consumo similar al de una vivienda convencional- hasta 11 kW a máxima potencia, siendo la potencia de los racks de computación de 44kW),
- procesa más de 30.000×10^9 operaciones en coma flotante por segundo mediante sistemas de procesamiento Intel Xeon,
- incluye el soporte de más de 100 sistemas de virtualización (basados en VMware) en 8 de sus armarios, mediante varios nodos con hasta 256GB de RAM por nodo,
- contiene el almacenamiento de cientos de servidores de instituciones públicas de toda Castilla y León (Ayuntamientos, Diputaciones, Universidades ...),
- dispone de 500TB de almacenamiento planificados en niveles (con sus correspondientes sistemas de planificación, cacheado y disponibilidad de información, así como de mirroring), que se prevé que sean doblados en los próximos meses,
- cuenta con un sistema de comunicación y sincronización entre nodos mediante bus InfiniBand, garantizando una latencia del orden de microsegundos,
- recibe un suministro de 630 kVA (mediante un motor de 1000 CV),
- utiliza un sistema de refrigeración basado en enfriadoras de agua que toman el aire que expulsan los servidores al pasillo caliente estanco (que puede llegar a estar a 90°C con el cluster a máximo rendimiento) y lo libera a 24°C en la parte frontal de los servidores con ayuda de agua fría a 10°C. El agua fría del circuito de refrigeración se mantiene a 10°C gracias a un sistema redundante de compresores. Si ocurriese algún tipo de parada en el sistema de refrigeración y no se dispusiesen de mecanismos de protección y actuación adecuados, la temperatura del agua del sistema de refrigeración aumentaría en 3°C/minuto. Para evitar un incremento demasiado elevado hasta la puesta en marcha de los generadores auxiliares, se dispone de un depósito auxiliar de 1000 litros de agua fría, y
- se encuentra protegido por mecanismos que lo aíslan del fuego producido en el exterior durante al menos dos horas, y cuenta con sistemas para extinguir fuegos en el interior de la sala del cluster en 30 segundos.

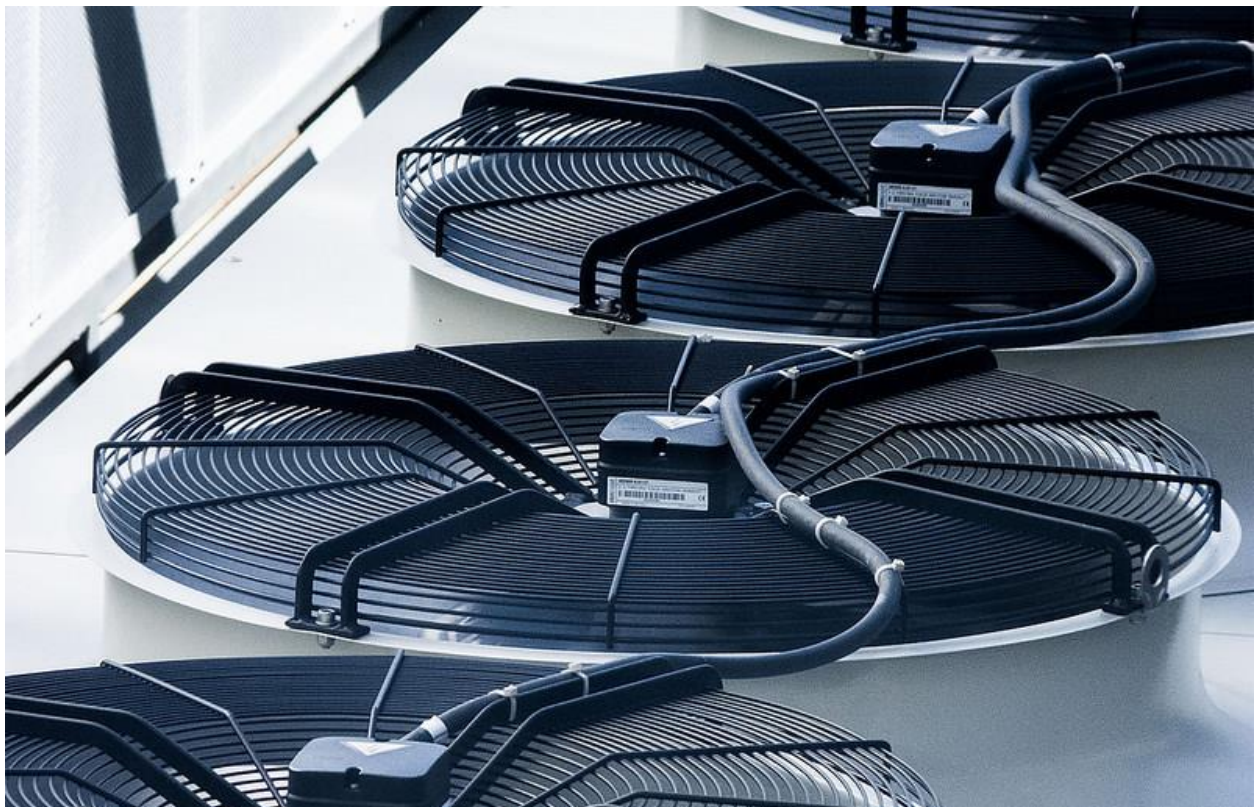
Tras la descripción exhaustiva de Caléndula, se continuó la visita a través de un paseo por sus instalaciones.



En la primera de sus localizaciones, la sala del clúster, pudo observarse el desglose de los racks instalados, dispuestos en dos hileras de armarios, la extracción de uno de las decenas de blades que forman el entramado del sistema, el sistema de comunicación entre nodos mediante InfiniBand, así como su ciclo de refrigeración, formado por dos pasillos de aire frío y un pasillo central concentrando el aire caliente para su refrigeración.



Seguidamente, en la sala de control, pudo observarse el sistema de refrigeración así como los mecanismos de control de incendios, de energía y de refrigeración.



Es sistema de refrigeración está compuesto por un par de compresores cuyo funcionamiento es alterno (es decir, las máquinas no funcionaban al mismo tiempo, sino rotando cada cierto tiempo). Además, las temperaturas ambientales relativamente bajas de León permiten reducir el tiempo de funcionamiento de estos equipos, con el consiguiente ahorro en costes y refrigeración sin resultar afectada la eficiencia del cluster.

Al acabar el itinerario, el director técnico resolvió todas las dudas que surgieron y, finalmente, junto a todo el equipo que guió la visita, agradeció el interés mostrado, esperando que hubiera sido interesante y ofreciendo una cordial despedida.

Durante la visita hubo tiempo para las anécdotas y los consejos por parte de todo el equipo del centro, haciéndola más amena, cercana y distendida. Así, por ejemplo, el director comentó la pregunta de una niña en otra visita acerca del gran ratón de ordenador (el *ratonazo*) que debía usarse para manejar tal sistema, o la recomendación de un vídeo por parte de Pixar explicando el poder de la supercomputación.

De esta forma la visita terminó en un día agradable que hizo del día festivo de la Escuela un día diferente, distendido, y acompañado de una experiencia práctica de la que se aprendió una gran cantidad de información acerca de sistemas de una escala que, generalmente, no se acostumbra a estudiar.

Agradecer a la Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León por su trato durante toda la visita y al Programa de Apoyo a Prácticas Docentes de la Universidad de Valladolid, la ETSI Informática y a los Departamentos de Informática y de Electricidad y Electrónica por su esfuerzo en hacer de esta actividad una realidad.

Artículo publicado por David Burgos Domínguez originalmente en:

<http://enjuego.es/2015/03/10/calendula-el-centro-de-supercomputacion-de-castilla-y-leon/>

Galería de fotos en:

<https://www.flickr.com/photos/copiousfire/sets/72157648889500624/>