



## ARTÍCULO TÉCNICO DE VERTIV

# Los diferentes enfoques sobre la “modularidad” y sus beneficios

## Introducción

Se ha buscado la adopción de la modularidad con algunas ventajas competitivas precisas en mente. Por ejemplo, para un usuario final de una unidad de suministro ininterrumpido de energía, se pueden señalar los siguientes beneficios:

- **La opción de redundancia integrada** representa un tipo de seguro contra posibles fallos
- **La escalabilidad**, nuevamente, un tipo de seguro de que el producto puede evolucionar con el paso del tiempo con la posibilidad de agregar un módulo cuando sea necesario
- **Continuidad del servicio** gracias a la capacidad de reemplazar un módulo y mantener la capacidad protegida al mismo tiempo
- **Una gestión simplificada de los problemas** gracias a la facilidad en el diagnóstico, el aislamiento y la resolución de los problemas potenciales
- **Un menor plazo** para la entrega del producto
- **Un tiempo de reparación más rápido** gracias a la escalabilidad en caliente de módulos completos

Desde un punto de vista de desarrollo de productos y gestión estratégica, resulta fácil ver cómo la modularidad lleva a:

- **Una reducción de la salida al mercado** gracias al desarrollo de diferentes módulos en paralelo y la capacidad de crear diferentes categorías de productos por medio de una adición sencilla de uno o más módulos
- **Una mejor flexibilidad** y personalización de la oferta de productos gracias a las diferentes posibilidades de combinaciones de módulos estándar (“estandarización personalizada”)
- **Una gestión más eficiente del inventario**
- **Una mejor efectividad de los controles de calidad** ya que distribuyen sus beneficios en una plataforma completa

Se han tomado varios enfoques en el desarrollo de un producto modular o una familia de productos, ya que cada uno refleja un grado diferente de modularidad. De hecho, la modularidad es una propiedad relativa y la bipartición entre productos “integrales” (o “monolíticos”) y “modulares” es demasiado simplista.

Existen algunos conceptos fundamentales como la modularidad, la estandarización y la combinabilidad que ayudan a definir el nivel de modularidad y amplía el alcance de la modularidad misma.

## Modularidad

La modularidad es la característica de un producto que permite identificar algunos “bloques” en este que pueden crearse independientemente y combinarse posteriormente para obtener un bien terminado. Implica que cada módulo queda casi funcionalmente aislado y es posible obtener diferentes capacidades (categorías) de los mismos productos al agregar varios módulos.

## Estandarización

Este término se refiere a la característica de una “plataforma de productos” compuesta por diferentes modelos/configuraciones: entre mayor sea el número de módulos comunes entre ellos, mayor será el nivel de estandarización. Para que un módulo sea fácilmente combinable con otros, las maneras en que interactúa con las otras partes del sistema deben estandarizarse y definirse para que sea posible obtener diferentes productos al utilizar los mismos módulos. Se busca la estandarización porque permite la racionalización del diseño y la producción de una amplia variedad de bienes y ofrecer beneficios con la innovación, la mejora, los controles de calidad de un módulo en una plataforma completa.

## Combinabilidad

Podemos pensar en la combinabilidad como la estandarización llevada al grado más alto, así que es posible obtener todos los diferentes productos en una plataforma por medio de mezclar y combinar un conjunto limitado de módulos. Además, puede referirse al hecho de que todo el complejo sistema puede verse como una combinación de módulos.

## Los diferentes tipos y niveles de modularidad

Con esto en mente, podemos intentar ver cómo la modularidad puede declinarse en un producto industrial típico como un UPS.

### Nivel 0

Podemos empezar desde el “nivel cero” de modularidad. Por ejemplo, lo que llamamos un **UPS “integral”** o **“monolítico”**. En este diseño, todos los integrantes de una línea de productos suelen compartir una arquitectura y una topología comunes, y generalmente, el control, la Interfaz Hombre-Máquina (HMI) y algunos elementos estéticos, pero las diferentes capacidades se obtienen con las diferentes categorías de los componentes eléctricos. En este caso, podemos decir que cada categoría de la línea de productos es un punto de diseño único y no hay subsistemas de “potencia” compartidos entre estos. Desde el punto de vista del productor, esto significa que cada categoría de UPS debe diseñarse, probarse y depurarse de forma independiente (y sin duda, esto es un proceso largo). Y desde el punto de vista del consumidor, esto significa que cada fallo puede requerir un periodo de inactividad prolongado para la resolución de los problemas en el sitio, aunque es cierto que los componentes defectuosos suelen ser de bajo costo y ubicarse en tableros de fácil acceso. Por lo general, el bajo número de componentes de este tipo de UPS justifica un mayor tiempo entre fallos, pero, por otro lado, si la unidad falla por un error de diseño, reemplazar el componente defectuoso no resolverá el problema como sí lo haría reemplazar un módulo con una nueva versión de hardware que pueda corregir el error.



Di dejamos de pensar en la modularidad del producto y dirigimos nuestra atención a la modularidad de la aplicación para la que se usa el producto, resulta fácil ver que un UPS monolítico no es la mejor opción para una aplicación que necesita crecer y cambiar de forma dinámica. Por ejemplo, con su categoría el UPS define cuál es el bloque mínimo de un centro de datos que puede considerarse como un módulo. Por lo general, los módulos con una categoría demasiado baja se traducen en un UPS menos eficiente, un mayor número de dispositivos que revisar y mantener (especialmente las baterías) y una segmentación y segregación demasiado rígida del tiempo de respaldo disponible con cada módulo de centro de datos (que no puede estar disponible en cualquier lugar del centro de datos donde se utilice la más alta potencia computacional). Por lo general, los módulos demasiado grandes se traducen en un sobredimensionamiento del UPS con respecto a los requisitos del primer día con los innecesarios y elevados gastos de capital e ineficiencia resultantes del UPS (elevados gastos operativos), que en conjunto arruinan la modularidad de la aplicación. Esto implica que elegir la capacidad adecuada es fundamental y a menudo debe hacerse sin contar con los elementos necesarios y una vista clara del futuro.

Finalmente, la adición de nuevos módulos de centros de datos implica el desarrollo y la instalación de UPS totalmente nuevos y la modificación y ampliación del sistema de distribución eléctrica (si no se organiza por anticipado), lo cual definitivamente no es rápido ni barato.

### Nivel 1

El siguiente paso hacia la modularidad está representado por aquellos UPS con una construcción basada en **módulos funcionales**. En este caso, el UPS se divide internamente en módulos instalados en cajones reemplazables. Por ejemplo, pueden representar bloques funcionales (inversor / rectificador / booster) o las fases individuales. Desde el punto de vista del productor, esto permite la creación de diferentes variaciones del mismo producto —de la misma categoría— aprovechando los mismos módulos. Por ejemplo, los mismos módulos pueden usarse para un UPS independiente o un rack montable (elevados gastos de capital). Desde el punto de vista de un cliente, esta construcción supera una resolución de problemas prolongada en el sitio y permite corregir los errores estructurales al reemplazar un módulo con un nuevo lanzamiento de hardware. Sin embargo, esta no es la opción ideal si la aplicación tiene el objetivo de presentar y aprovechar las características de la modularidad.



## Nivel 2

Una mejor opción en este caso puede ser un UPS que puede definirse como una **“construcción internamente modular”**. Aquí, cada módulo representa una “función básica” independiente del producto que puede agregarse gradualmente para obtener las diferentes categorías dentro de la plataforma.

Ya se ha expuesto la ventaja en términos de salida al mercado (el desarrollo simultáneo de una plataforma completa), un menor tiempo de entrega (inventario de módulos y diferenciación de la categoría bajo pedido) y una mejor calidad (un módulo único en el cual concentrar la depuración y el control de calidad). Aquí, vale la pena incluir algunas consideraciones adicionales sobre la lista más corta de repuestos compartida entre todas las categorías, que los pone a disposición tanto de la organización de servicios como del usuario final que desea mantenerlos en el sitio.

Otra ventaja potencial de esta construcción es que posiblemente —pero no necesariamente debido a que depende de la opción de diseño— ofrece resiliencia ante un fallo de un módulo a carga parcial (por ejemplo, si los módulos restantes son suficientes para soportar las cargas parciales, el UPS podría no transferirse al modo de bypass).

Finalmente, este tipo de construcción podría ofrecer la capacidad de aumentar la categoría del UPS en el sitio. Por lo general, la adición de módulos y la reprogramación de la unidad requiere la intervención de técnicos especializados y el aislamiento del UPS por medio de una línea de bypass. Esta desconecta el tamaño mínimo del módulo del centro de datos de la categoría del UPS hasta cierto punto, lo cual supera las dos principales limitaciones que hemos visto con la adopción de un UPS integral para un centro de datos dinámico (la dificultad de elegir el tamaño adecuado inicial y la complicación de agregar un UPS totalmente nuevo a la infraestructura existente).

## Nivel 3

El paso final para contar con un UPS totalmente modular es hacer la adición —o recombinación— de módulos de forma rápida y sencilla, y también introducir redundancia interna a carga plena.

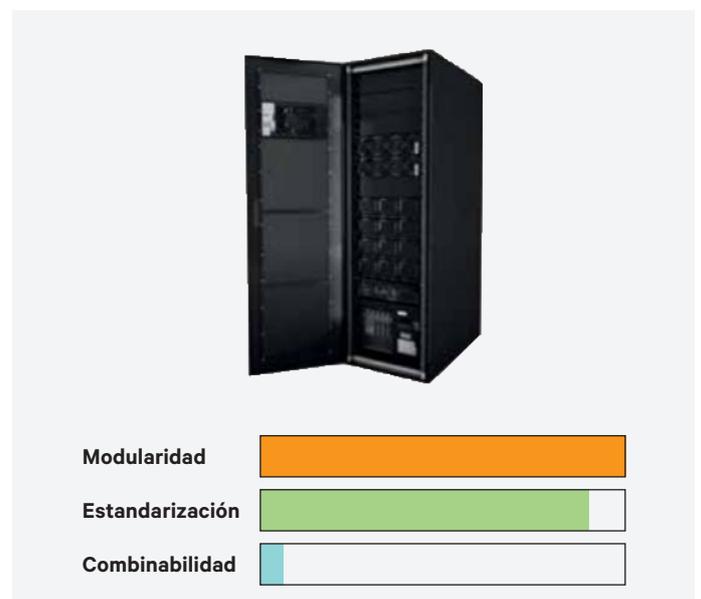
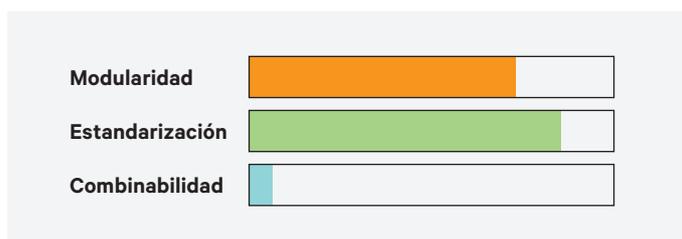
Esto es posible gracias a lo que se conoce como una **“construcción modular intercambiable en caliente”**.

En este caso, el diseño de la unidad ha sido creado específicamente para permitir la combinación de módulos — para obtener la categoría deseada— directamente en el sitio mientras la unidad mantiene su función principal en ejecución (protegiendo la carga). Algunas veces la conexión de un módulo y su registro son tan sencillos que puede ser realizada directamente por el usuario final.

Al agregar un módulo adicional requerido estrictamente por la carga, una verdadera arquitectura modular permite la introducción sencilla y rentable de la misma redundancia local en el centro de datos sin necesidad de infraestructura eléctrica o espacio en el piso exclusivos.

La presencia de un módulo redundante también permite el intercambio en caliente de un módulo defectuoso que ofrece una protección continua de la carga (mantenimiento en caliente), así como la reducción al mínimo del tiempo promedio de reparación.

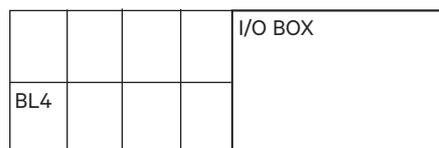
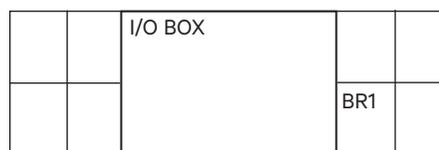
Estos tipos de UPS modulares han sido diseñados para minimizar los “costos ocultos” y para que la instalación y el mantenimiento vayan de la mano con una posible expansión más sencilla en el futuro, siendo, por supuesto, la combinación ideal para un centro de datos dinámico concebido como un entorno “vivo” y flexible que se adapta a los cambios realizados en la infraestructura de servidores y almacenamiento con el paso del tiempo.



Hemos visto que la combinabilidad de un producto requiere que cada elemento que lo compone sea un módulo y que estos módulos puedan combinarse de diferentes maneras para personalizar el producto según las necesidades del cliente. Podemos llamar a este nuevo tipo de UPS como “Modular-Combinable”.

Gracias a todos los beneficios de un UPS modular intercambiable en caliente, este tipo de construcción agrega la posibilidad de combinar un conjunto limitado de módulos (núcleos de potencia, caja de I/O de diferentes categorías) de múltiples formas para obtener diferentes diseños de UPS y alcanzar así un nivel de personalización que ni siquiera es imaginable con otros tipos de UPS y que se aprecia especialmente en grandes instalaciones.

La implementación de dicho tipo de modularidad, para aumentar la variedad, la adaptabilidad y la innovación de los productos, genera valor y puede traducirse, como consecuencia directa, en una mayor satisfacción del cliente.



La configuración espalda con espalda se encuentra disponible únicamente para la versión CE.

### Modularidad vertical:

Da servicio a un núcleo de 400 kW o 200 kW mientras el sistema de UPS continúa protegiendo la carga



### Modularidad horizontal:

Hasta 3,4 MW en una sola unidad

### Modularidad ortogonal:

Hasta 27.2 MW en un sistema en paralelo

## Conclusión

En conclusión, cabe señalar que, sin importar del nivel de modularidad del producto de UPS, las ventajas que ofrece la modularidad no se pueden aprovechar al máximo a menos que se adopten los mismos principios de diseño de flexibilidad, estandarización y virtualización en el diseño de toda la infraestructura del centro de datos, incluido el espacio físico, la distribución eléctrica y el gerenciamento térmico, sin mencionar la modularidad relacionada con el hardware o las aplicaciones.

Un ejemplo extremo puede ser el centro de datos en contenedores, pero no se limita a este. Incluso en un centro de datos más tradicional, debería ser posible identificar la unidad de capacidad estándar relacionada con la potencia computacional, el espacio en el piso y en el rack, el suministro eléctrico, la distribución eléctrica, el enfriamiento, el monitoreo e incluso la extinción de incendios. Un diseño y un dimensionamiento cuidadosos de cada uno de estos elementos, así como una arquitectura que los agrupe correctamente en clústeres y subgrupos estandarizados y repetibles, es la base para el completo alcance de todas las ventajas que pueden ofrecer los dispositivos modulares.



**Vertiv.com** | Vertiv América Latina, 550 W. Cypress Creek Rd. Suite 200, Fort Lauderdale, FL 33309, Estados Unidos de América

© 2022 Vertiv Group Corp. Todos los derechos reservados. Vertiv y el logo de Vertiv son marcas o marcas registradas de Vertiv Group Corp. Todos los demás nombres y logos a los que se hace referencia son nombres comerciales, marcas, o marcas registradas de sus dueños respectivos. Aunque se tomaron todas las precauciones para asegurar que esta literatura esté completa y exacta, Vertiv Group Corp. no asume ninguna responsabilidad y renuncia a cualquier demanda por daños como resultado del uso de esta información o de cualquier error u omisión. Las especificaciones son objeto de cambio sin previo aviso.