

# Requisitos esenciales en cuanto al sistema de bastidores de los centros de datos de la siguiente generación

**Informe oficial n° 7**

**APC**<sup>®</sup>  
Legendary Reliability<sup>®</sup>

## Sumario ejecutivo

Si una instalación de misión crítica ha de ser efectiva, debe atender los problemas y desafíos conocidos en relación con los diseños actuales y pasados de los centros de datos. Este informe presenta una colección clasificada y priorizada de los desafíos y requisitos que se le plantean a un sistema de bastidores, de acuerdo con los resultados de entrevistas sistematizadas a los usuarios.

# Introducción

A finales de los años 70, las empresas comenzaron a instalar computadoras en gabinetes con bastidores; sin embargo, sin compatibilidad entre los distintos proveedores, las instalaciones resultaban difíciles de efectuar. En 1984, la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, por sus siglas en inglés) aprobó la norma IEC 297-3 con el fin de estandarizar las dimensiones mecánicas de los gabinetes de 482,6 mm (19 in.). Otras normas como, por ejemplo, la EIA 310 (Electronic Industries Alliance) proporcionó una estandarización aún mayor de los equipos de telecomunicaciones e IT montados en bastidores. A pesar de estos estándares, el dinámico ritmo de la industria de la computación, conjuntamente con su convergencia con la industria de telecomunicaciones, ha causado problemas que estas normas han tardado en atender. En este informe, un enfoque sistemático de identificación y clasificación de los problemas del usuario permiten comprender la naturaleza y características de los sistemas de bastidores en las instalaciones de misión crítica de la siguiente generación.

Este informe se concentra en los problemas relacionados con los equipos de telecomunicaciones y equipos de IT montados en bastidores de los centros de datos de hoy en día. El informe oficial de APC n° 4: "Requisitos esenciales en cuanto al sistema eléctrico de los centros de datos de la siguiente generación" aborda los problemas asociados al suministro de energía eléctrica. El informe oficial de APC n° 5: "Requisitos esenciales en cuanto al sistema de refrigeración de los centros de datos de la siguiente generación", se concentra en el problema de eliminar energía térmica.

## Encuesta

Se le aplicó una encuesta al personal de gerencia acerca de las instalaciones de misión crítica, entrevistando a directores de información corporativos, gerentes de planta y gerentes de IT. Se entrevistó a más de 150 personas de más de 90 organizaciones distintas, entre ellas, empresas incluidas en Fortune 1000, gubernamentales y educativas, así como proveedores de servicios. Aproximadamente, el 50% de los clientes entrevistados eran de Norteamérica, el 20% de Europa y el 30% de la región de Japón, el Pacífico, Australia y Asia (región JPAA).

La encuesta de un año de duración aplicó técnicas de "Voz del Cliente", que dependen de la recolección de datos a partir de respuestas verbales y/o escritas a preguntas abiertas. Esto arroja respuestas sumamente desestructuradas, pero ofrece la ventaja de que tales respuestas no están limitadas o restringidas por las preconcepciones contenidas en la pregunta. Durante la encuesta, se ampliaron y/o modificaron algunas preguntas con el fin de clarificar respuestas ambiguas.

## Resultados: desafíos a los sistemas de bastidores en instalaciones de misión crítica

Las respuestas a la encuesta se agruparon de acuerdo con conceptos comunes y, por cada grupo, se derivó un requisito para la solución que responde a un desafío planteado al diseño de instalaciones de misión crítica. Este proceso identificó 18 desafíos esenciales. Posteriormente, estos se agruparon de acuerdo con el tema en las siguientes 5 áreas temáticas clave:

- Costos del ciclo de vida
- Disponibilidad
- Mantenimiento/Reparabilidad
- Gestión/Administración
- Adaptabilidad/Capacidad de crecimiento

Por cada área temática, los desafíos, los problemas fundamentales y los requisitos planteados al sistema de bastidores se presentan en forma tabular. Los problemas se ordenan en orden descendente de prioridad debajo de cada tema. La prioridad se determinó combinando el número de referencias ponderado por prioridad, según lo expresaron los encuestados.

<b>Desafíos relacionados a los costos del ciclo de vida</b>		
<b>Desafío</b>	<b>Problemas fundamentales</b>	<b>Requisitos al sistema de bastidores</b>
<b>Bastidores genéricos (independientes del proveedor)</b>	Los bastidores patentados ocasionan mayores costos debido a requisitos "únicos" impuestos por los fabricantes de equipos de IT. Dificultad al momento de realizar fusiones e integraciones.	Fabricante de bastidores genéricos, o independientes del proveedor, con economía de escala y compatibilidad universal garantizada con todos los equipos de IT. Soluciones prediseñadas que eliminen y/o simplifiquen la mayor parte de la planificación y del trabajo de ingeniería.
<b>Acelerar la rapidez de implementación</b>	El tiempo y esfuerzo que implican la migración de servidores y las renovaciones tecnológicas resultan costosos tanto en tiempo improductivo como en mano de obra.	Soluciones prediseñadas que ahorren tiempo y eliminen y/o simplifiquen la planificación e instalación.

La encuesta determinó que los desafíos relacionados a los costos del ciclo de vida constituyen las cuestiones más importante, especialmente para aquellos encuestados que ocupan puestos ejecutivos de alto nivel en sus organizaciones.

La encuesta reveló que no es de esperarse que la mayoría de los bastidores comercializados por los fabricantes de servidores sean compatibles con los equipos de la competencia. Éste constituye un problema, ya que la mayoría de los encuestados prefiere un sólo tipo de bastidor estándar con el fin de darle al centro de datos o a la sala de red una apariencia uniforme y coherente, así como eliminar la etapa de aprendizaje asociada a otro tipo de bastidor.

## Desafíos de disponibilidad

Desafío	Problemas fundamentales	Requisitos al sistema de bastidores
<b>Adecuada circulación de aire que enfríe el equipo de IT</b>	<p>La reducción del tamaño de los equipos de IT y el aumento de la densidad calorífica están haciendo que fallen prematuramente.</p> <p>Los servidores se están volviendo más largos y esbeltos, lo que permite instalar más servidores en un bastidor por lo que aumenta la cantidad de cables y la temperatura.</p> <p>Los clientes no saben si el bastidor que están usando permite la circulación de aire adecuada para sus equipos.</p> <p>La temperatura en toda la parte frontal de un bastidor dado puede variar 10°C (18°F). Este efecto es inesperado y sus causas no son claras para los usuarios. Esto somete a determinadas piezas de los equipos de IT a una tensión inesperada y ocasiona la falla prematura de aquel equipo cuya temperatura excede el gradiente correspondiente.</p>	<p>Las puertas perforadas bien diseñadas deben tener un área de ventilación mayor de 0,53548 m<sup>2</sup> (830 in.<sup>2</sup>) que permita una circulación “espontánea” de aire suficiente para ventilar el equipo de IT en un bastidor 42U.</p> <p>El tendido de los cables debe impedir que los cables de alimentación y datos obstaculicen la circulación del aire de escape.</p> <p>Proveedores que convaliden la eficacia de refrigeración del diseño de sus bastidores mediante CFD (dinámica de fluidos computacional) y cámaras ambientales.</p> <p>Accesorios y gabinetes con bastidores cerrados herméticamente que impidan que el aire de escape caliente regrese al área de la parte frontal del bastidor y que garanticen la distribución uniforme de aire fresco por todos los bastidores.</p>
<b>Suministrar fuentes de alimentación duales al equipo</b>	<p>Los actuales equipos de IT incluyen fuentes de alimentación individuales y redundantes, pero no se ha hecho nada por incorporarle redundancia de energía eléctrica al bastidor.</p>	<p>Configurar fácilmente el bastidor para proporcionarles vías de alimentación dual a los equipos de IT que utilizan cable sencillo o doble.</p>
<b>Seguridad física</b>	<p>En un intento por cumplir ampliamente con los requisitos de flujo de aire así como para los cables para datos y energía eléctrica, los gabinetes con bastidores no protegen a equipos críticos de sabotaje o errores humanos.</p>	<p>Bisagras y sujetadores en la parte interior de las puertas para impedir el acceso al equipo.</p> <p>Las puertas deben tener candados de combinación exclusiva además de una llave maestra o candados electrónicos integrados al sistema de seguridad del edificio.</p> <p>Los paneles laterales deben tener llave.</p>
<b>Capacidad antisísmica (UBC)</b>	<p>Los sistemas de bastidores, situados en regiones correspondientes a la zona 4 de EE.UU., que no están diseñados en conformidad con las Normas de Construcción Universales (UBC, por sus siglas en inglés) para regiones sísmicas de la zona 4 corren el riesgo de perder catastróficamente los equipos de IT que intentan proteger.</p>	<p>Todos los bastidores situados en regiones de la zona 4 deben cumplir con las UBC.</p>

<b>Minimizar el error humano</b>	Los bastidores estrechos y de poca longitud tienden a agravar los errores humanos. Las regletas de alimentación instaladas en bastidores que usan disyuntores pequeños y poco confiables pueden ocasionar supresión de la carga y representan un punto individual de falla. Al reinicializar un disyuntor dentro de un bastidor crítico se puede incrementar aun más el tiempo improductivo.	Bastidores de mayor profundidad que dejen suficiente espacio para trabajar con menos fatiga y obstrucción visual. Eliminar los disyuntores del bastidor de IT. Para mayor confiabilidad, usar regletas de alimentación sin disyuntores instaladas en bastidores. Se debe poder ubicar y acceder a los disyuntores en el panel fácilmente para evitar entrar al bastidor crítico de IT.
----------------------------------	--	--

El primer problema de disponibilidad para los encuestados fue la circulación de aire en los equipos de IT. Dado el impresionante aumento de la densidad calorífica en los últimos años, a los administradores de IT les preocupa que los equipos de IT se puedan dañar por la inadecuada circulación de aire. Para empeorar las cosas, no se disponen de estándares para medir la eficacia de refrigeración de un gabinete con bastidores respecto a otro. Esto es necesario para garantizar un entorno altamente disponible para equipos críticos. Una manera de garantizar la refrigeración adecuada es especificar puertas para bastidor que ofrezcan un área de ventilación mayor de 0,53548 m<sup>2</sup> (830 in.<sup>2</sup>) o puertas cuyo diseño de perforación deje al menos un 63% de espacio abierto. Las puertas para bastidor que cumplan con estas especificaciones pueden proporcionar suficiente circulación “espontánea” de aire para ventilar los equipos de IT. En aquellos entornos con refrigeración insuficiente, se recomiendan accesorios de circulación de aire suplementarios para bastidores de más de 1.500 vatios. La refrigeración de los bastidores se trata con detalle en los siguientes Informes oficiales de APC:

Informe oficial n° 29, “Opciones para suministrar energía de alta densidad a los racks”

Informe oficial n° 44, “Mejoramiento de la refrigeración de bastidores mediante paneles de cierre”

Informe oficial n° 46, “Enfriamiento y suministro de energía para racks y servidores tipo “blade” de ultra alta densidad”

Informe oficial n° 50, “Soluciones de enfriamiento para equipo en racks con flujo transversal de aire”

Los encuestados tuvieron experiencias desfavorables con las regletas de alimentación instaladas en bastidores que usan disyuntores poco confiables. Estos tipos de disyuntores son económicos y representan un punto individual de falla que es, con frecuencia, subestimado. Más aún, si se disparan, hacen necesaria la intervención humana dentro de un bastidor lleno de equipos críticos. Este riesgo se incrementa aún más por el hecho de que, entonces, alguien tiene que ubicar el disyuntor en algún punto de la regleta de alimentación. Estos problemas se atenúan instalando disyuntores en el panel mismo, incrementando así la disponibilidad de bastidores críticos. Con creces, la mejor forma de aumentar la disponibilidad de energía eléctrica en el bastidor es incorporándole redundancia de energía al mismo. Los encuestados se sorprendieron del impresionante aumento de disponibilidad obtenido al incorporar fuentes de alimentación duales al bastidor, incluso en el caso de equipos de IT con cable sencillo. Este tema se expone con más detalle en el Informe oficial de APC n° 48: “Comparación de la disponibilidad entre diversas configuraciones de redundancia de energía eléctrica en bastidores”.

<b>Desafíos de reparabilidad</b>		
<b>Desafío</b>	<b>Problemas fundamentales</b>	<b>Requisitos al sistema de bastidores</b>
<b>Reducir el retardo en la migración de servidores</b>	Inevitablemente se presentan problemas que retardan aun más la finalización de migraciones y renovaciones tecnológicas. Algunas veces, el espacio de trabajo es restringido, lo cual aumenta la probabilidad de fatiga, lesiones o tiempo improductivo. Algunas veces, la instalación de equipos de IT puede durar 3 ó 4 veces más de lo normal debido a la dificultad de montar bastidores.	La profundidad de los bastidores debe dejar suficiente espacio para trabajar y, así, reducir la probabilidad de fatiga, lesiones y tiempo improductivo. Los bastidores deben incorporar piezas que no requieran el uso de herramientas como, por ejemplo, puertas con pasadores de bisagra de desenganche rápido, paneles laterales de desenganche rápido y manera de acomodar los cables y la alimentación. Los bastidores deben caber a través de una puerta estándar. Los rieles de montaje deben ofrecer agujeros cuadrados en lugar de agujeros roscados redondos. Los rieles de montaje delanteros y traseros deben tener rebordes en U claramente marcados para aumentar la rapidez de instalación de los equipos. Los bastidores deben poseer puertas traseras divididas, "puertas francesas", para permitir más espacio de trabajo en los pasillos.
<b>Acomodo de los cables</b>	Los cables de alimentación y datos pueden obstaculizar la circulación de aire, ocasionándole daños a los equipos de IT que no estén siendo enfriados adecuadamente. Dificultad de identificar los cables de alimentación y los cables de datos debido a un enmarañamiento extremo. Los suelos elevados dificultan el acomodo de los cables de alimentación y datos y, generalmente, hacen que se dejen cables viejos debajo del suelo.	Los bastidores se deben diseñar con canales integrados que faciliten el acomodo, el tendido y el almacenamiento de extensas longitudes de cable. Los cables de alimentación y datos se deben tender por encima del bastidor para facilitar su identificación y reparación. Los cables de alimentación y datos se deben almacenar detrás del bastidor para facilitar su acceso y acomodo.
<b>Bastidores estandarizados para todos los servidores</b>	Con frecuencia, los fabricantes de servidores advierten que la garantía se anula si se instala el servidor en un bastidor que no sea el de ellos. Aparte de consideraciones estéticas, este enfoque atípico complica la situación debido a las características singulares de cada bastidor.	Los bastidores deben sobrepasar los requisitos de ventilación y profundidad de los fabricantes de servidores. Los proveedores de bastidores deberían garantizar la compatibilidad con todos los servidores. Los bastidores deben cumplir la norma EIA 310-D.

La mayoría de los desafíos de reparabilidad surgen de aquellos encuestados que están directamente involucrados en migración de servidores y renovaciones tecnológicas. Se hizo evidente que las mejoras en esta área dependen en gran medida de la experiencia práctica. Los clientes se benefician tremendamente de aquellos proveedores de bastidores que también ofrecen servicios de migración de servidores y acomodo de cables, ya que el conocimiento adquirido en el campo se aprovecha para mejorar el diseño de los bastidores.

Desafíos de gestión/administración		
Desafío	Problemas fundamentales	Requisitos al sistema de bastidores
<b>Monitorear variables ambientales del bastidor</b>	Dificultad para identificar gradientes térmicos desde la parte superior hasta la parte inferior del bastidor que pudieran apagar y/o dañar los equipos de IT. Dificultad para monitorear la humedad del bastidor. Dificultad para detectar humo en sus primeras fases dentro del bastidor.	Interfaces de usuario gráficas y notificación automática que informen, administren y notifiquen de acuerdo con los parámetros ambientales a nivel del bastidor.
<b>Monitorear perfiles de energía a nivel del bastidor</b>	Dificultad para identificar los bastidores que tienen cargas térmicas elevadas, y aquellos que están próximos a una sobrecarga. Dificultad para asociar la carga de circuitos derivados con los bastidores debido a la continua reconfiguración. En el caso de sistemas de ruta doble, existe dificultad para determinar si los circuitos restantes sufrirán sobrecarga al caerse una de las rutas.	Interfaces de usuario gráficas y notificación automática que informen, administren y notifiquen de acuerdo con los parámetros de energía eléctrica a nivel del bastidor. Capacidad de monitorear remota y localmente la corriente que se consume de las regletas de alimentación situadas dentro de cada bastidor. Esto resulta especialmente útil después de añadir un nuevo equipo de IT.
<b>Administración centralizada de los equipos de IT</b>	Es costoso y difícil administrar individualmente los equipos de IT que, cada vez más, están distribuidos por toda la instalación.	Soluciones de software y hardware que les permitan a los administradores de IT administrar de una manera centralizada todos los equipos.
<b>Monitorear la seguridad del bastidor</b>	Los bastidores son la última línea de defensa en contra del sabotaje a equipos de IT, pero casi nunca se supervisan.	Interfaces de usuario gráficas y notificación automática que informen, administren y notifiquen violaciones de seguridad a nivel del bastidor.

Los encuestados se concentraron principalmente en la administración de las condiciones ambientales y la potencia eléctrica dentro del bastidor. Estos desafíos administrativos se asemejan mucho a los expuestos en el informe oficial de APC n° 4: "Requisitos esenciales en cuanto al sistema eléctrico de los centros de datos de la siguiente generación" y el informe oficial de APC n° 5: "Requisitos esenciales en cuanto al sistema de refrigeración de los centros de datos de la siguiente generación". Sin embargo, un singular requisito administrativo que sí surgió de la encuesta (gestión centralizada) se basó en la creciente popularidad de los grupos de servidores. Más empresas están comprando mayores cantidades de servidores más económicos, lo cual reduce el costo de las operaciones de rutina y reduce los puntos de falla individuales. De acuerdo con el vicepresidente de investigaciones de IDC, Jean Bozman, los adelantos en la tecnología de agrupación han reducido la complejidad inherente a la instalación y mantenimiento de torres de servidores. Actualmente, un administrador de IT puede adquirir sistemas de servidores preconfigurados en grupos que no requieren conocimientos especializados de IT como, por ejemplo, creación de *scripts*. De acuerdo con el gerente de comercialización de productos agrupados de Dell, Sanjay Sidhu, la agrupación está ganando terreno en los entornos de misión crítica<sup>1</sup>. Sin embargo, un interruptor KVM no es suficiente para administrar todos estos bastidores llenos de servidores. El personal de IT desea una solución que les permita administrar de manera centralizada todos los equipos desde una misma ubicación.

<b>Desafíos de adaptabilidad/capacidad de crecimiento</b>		
<b>Desafío</b>	<b>Problemas fundamentales</b>	<b>Requisitos al sistema de bastidores</b>
<b>Planificar con base en una densidad de potencia y unos requisitos de refrigeración crecientes e impredecibles</b>	Las proyecciones de la industria en cuanto a la densidad de potencia de los equipos y sus correspondientes requisitos de refrigeración revelan una gran incertidumbre, pero los nuevos sistemas de bastidores deben cumplir con estos requisitos aun cuando se renueven los equipos.	El diseño de bastidores que pueda adaptarse fácilmente, incluso modificarse retroactivamente, para alojar equipos de alta densidad ahora y en el futuro y permitir su refrigeración adecuada.
<b>Adaptarse a requisitos de energía permanentemente cambiantes</b>	Diferentes requisitos de energía eléctrica, requisitos de voltaje, requisitos de tomacorrientes e incluso la necesidad de CC pueden presentarse en cualquier momento en cualquier bastidor.	Un sistema de bastidores que permita conversiones rápidas y sin necesidad de herramientas para adaptarse a diferentes voltajes, capacidades de energía eléctrica, tipos de tomacorrientes y CC. Permitir el montaje posterior de regletas de alimentación para facilitar el acomodo de los cables de alimentación. Las regletas de alimentación deben ofrecer hasta 42 receptáculos.
<b>Adaptarse a los cambios en la configuración de los centros de datos y salas de red</b>	Algunas veces es necesario mudar bastidores llenos de equipos a sitios que impiden la configuración original de dichos bastidores en cuanto a cableado y espacio disponible.	Gabinetes con bastidores con puertas reversibles que incluyan pasadores de bisagra de desenganche rápido, paneles laterales de desenganche rápido, ruedas para transporte, y que sean capaces de soportar hasta 907,2 kg (2000 lb.). Se requieren también bastidores que se adapten a los nuevos sistemas aéreos de cableado de datos y alimentación.
<b>Adaptarse a los permanentemente cambiantes requisitos de los equipos de IT</b>	Los mercados de telecomunicaciones e Internet están convergiendo, lo cual redundará en requerimientos dinámicos para los gabinetes que resultan en "huecos" inutilizados en los bastidores. El entorno de refrigeración de estas salas se hace inestable.	Bastidores cuyo diseño pueda modificarse rápidamente proveyendo accesorios que cumplan con estos requisitos sin tener que usar herramienta alguna. Rieles de montaje ajustables.

Los requisitos que se exigen a las soluciones para poder cumplir con los desafíos de adaptabilidad se basan en gabinetes con bastidores prediseñados y estandarizados, cuyas puertas, paneles laterales, rieles, etc., se puedan cambiar fácilmente en el campo sin necesidad de herramientas. Para satisfacer los desafíos al bastidor identificados en esta encuesta, es necesario efectuar diversos cambios a las prácticas de diseño actuales. La mayoría de estos cambios surgen de considerar el bastidor como el corazón del centro de datos, ya que es a nivel del bastidor que ultimadamente se realizan los procesos de IT críticos para una empresa. Ya no es posible pensar en el bastidor como un simple gabinete metálico ni especificarlo basándose en poco más que el precio. El gabinete con bastidores ofrece un entorno altamente disponible que, si se diseña correctamente, puede aumentar conmensurablemente la probabilidad de tiempo productivo y el ahorro de costos en la empresa. Ciertamente, se

debe considerar al bastidor como parte de la infraestructura del centro de datos o de la sala de red; tal cosa requiere que forme parte integral de los sistemas eléctrico, de refrigeración y de seguridad, así como de manejo y detección de incendios. Sólo entonces tendrán los proveedores de bastidores la visión de suministrar soluciones a los problemas identificados por esta encuesta, así como a los problemas que aún están por venir.

## Conclusiones

Un análisis sistemático de los problemas de los clientes con respecto a los sistemas de bastidores les dicta una dirección clara a las instalaciones de misión crítica de la siguiente generación. Los problemas más urgentes que no se pueden resolver con las prácticas de diseño y los equipos actuales comparten el tema de la incapacidad de los centros de datos o salas de red de adaptarse a los cambios. Con el fin de mejorar tanto la disponibilidad como la eficacia en los costos, los sistemas de bastidores deben poder adaptarse mejor al cambio de requisitos.

En muchas industrias, se alcanza un nivel de madurez cuando los nuevos adelantos en confiabilidad, tiempo del ciclo y costos exigen estandarización, prediseño y modularización. Los diseñadores de instalaciones de misión crítica, así como los diseñadores de los sistemas de bastidores que se usan en ellas y sus propietarios, deben considerar si se ha alcanzado o no este punto. IDC predice que para el año 2005 el 62% de todos los servidores a nivel mundial serán despachados como un elemento en forma de bastidor optimizado. Esto apura aun más la idea de considerar y diseñar los bastidores como parte de la instalación de misión crítica, tal y como lo sugieren los resultados de la encuesta expuesta en este informe.

## Referencias

1. Lyman, J., *Supporting Server Clusters*, News Factor Network, November 1, 2002.  
[www.newsfactor.com/perl/story/19843.html](http://www.newsfactor.com/perl/story/19843.html)