

**Infraestructura para Centros de  
datos Tier Standard: Topología**

## Resumen

El *Tier Standard: Topología* del Uptime Institute es un objetivo base para comparar la funcionalidad, la capacidad y la disponibilidad esperada (o el desempeño esperado) de la topología de diseño de infraestructura de un sitio en particular en comparación con otros sitios, o para comparar un grupo de sitios. Este Standard describe el criterio para diferenciar cuatro clasificaciones de topología de infraestructura basadas en niveles crecientes de componentes de capacidad redundantes y rutas de distribución. Este Standard se centra en las definiciones de los cuatro Tiers y en las pruebas de confirmación de desempeño para determinar el cumplimiento de las definiciones. El Comentario del Standard, en una sección separada, brinda ejemplos prácticos de diseños de infraestructura y configuraciones que cumplen las definiciones Tier, a fin de aclarar el criterio de clasificación Tier.

## Palabras clave

alimentación dual, bulbo húmedo, bulbo seco, centro de datos, clasificación, Compartimentación, Concurrentemente Mantenible, desempeño, disponibilidad, distribución de alimentación crítica, fiabilidad, funcionalidad, infraestructura, Mantenimiento Concurrente, métrica, nivel de Tier, red troncal de energía eléctrica, redundante, Refrigeración Continua, respuesta autónoma, Sostenibilidad Operacional, temperaturas ambiente, Tier, Tiers, tolerante a las fallas, topología

## Derechos de autor

Este documento está protegido por derechos de autor del Uptime Institute, LLC. El dejar este documento a disposición, como referencia para organismos gubernamentales, instituciones públicas y usuarios privados, Uptime Institute no está de ningún modo renunciando a sus derechos de autor sobre este documento.

Las publicaciones del Uptime Institute están protegidas por la ley internacional de derechos de autor. Uptime Institute exige solicitudes de permiso por escrito en todas y cada una de las ocasiones en que la propiedad intelectual del Uptime Institute o partes de ella se reproduzcan o utilicen. Los derechos de autor del Uptime Institute se extienden a todos los medios (papel, electrónico y contenido de videos) e incluye el uso en otras publicaciones, distribución interna en la empresa, sitios Web de la empresa y materiales de marketing, así como folletos para seminarios y cursos.

Si desea obtener más información, visite [www.uptimeinstitute.com/permissions-request](http://www.uptimeinstitute.com/permissions-request) para descargar un formulario de Solicitud de permiso de reimpresión del dueño de los derechos de autor.

## Introducción

Esta introducción no forma parte de la infraestructura para *Centros de Datos del Uptime Institute Tier Standard: Topología*. Proporciona al lector contexto para la aplicación del Estándar.

Esta *Infraestructura para centros de datos Tier Standard: Topología* es una reafirmación del contenido publicado anteriormente como: *Las Clasificaciones Tier definen el desempeño de la infraestructura del sitio* por el Uptime Institute. cierto contenido de esta publicación Se ha vuelto a editar para adaptarlo al formato modelo de estándares más tradicionales. Futuras actualizaciones o modificaciones al *Tier Standard. Topología* del Uptime Institute se realizará a través de un proceso coherente de revisiones y recomendaciones con otros organismos de estándares reconocidos.

Las Clasificaciones Tier fueron creadas para describir de manera coherente la infraestructura que se necesita para sostener las operaciones de un centro de datos, no las características de sistemas o subsistemas individuales. Los centros de datos dependen de las operaciones correctas e integradas de los sistemas eléctricos, mecánicos y de construcción. Cada sistema y subsistema debe implementarse de forma coherente con el mismo objetivo de tiempo de productividad del sitio para satisfacer los diversos requisitos Tier. La perspectiva de toma de decisiones más crítica que deben considerar los propietarios y diseñadores cuando se realizan intercambios inevitables es qué efecto tiene esa decisión sobre las operaciones integradas al ciclo de vida del entorno de la Tecnología de la Información (TI) en la sala de cómputo. Los propietarios más exitosos alinean la inversión en la infraestructura del centro de datos con el caso de negocios en función de la disponibilidad, o de los imperativos de la misión seleccionada. Estas organizaciones conocen cómo el costo de una interrupción, por lo general en términos de costos reales en dólares, impacta en la participación del mercado y la continuidad de procesos de misión crítica imperativos El costo de la interrupción hace que la inversión en infraestructura de alta disponibilidad sea una decisión comercial directa.

Dicho de manera sencilla, la clasificación de topología de Tier para un sitio en su totalidad queda restringida por la clasificación del subsistema más débil que afectará a la operación del sitio. Por ejemplo, un sitio con una robusta configuración de UPS Tier IV combinada con un sistema de agua fría Tier II obtendrá una clasificación de sitio Tier II.

Esta definición tan exigente está impulsada por ejecutivos sénior que han aprobado inversiones multimillonarias para disponer de un informe objetivo de las capacidades reales de un sitio. Cualquier excepción o exclusión indicada a pie de página en los documentos de aprobación se perderá y olvidará rápidamente. Si se ha anunciado dentro de una organización que un sitio es Tolerante a Fallas (Tier IV), sería del todo incoherente tener que planificar un cierre del sitio en algún momento futuro (independientemente de cualquier exclusión de “letra pequeña” que identifique el riesgo diligentemente). Por este motivo, no existen las clasificaciones Tier parciales o fraccionarias. La clasificación Tier de un sitio no es la media de las clasificaciones de los subsistemas de infraestructura del sitio críticos. La clasificación Tier de un sitio es la clasificación más baja de los subsistemas individuales.

Del mismo modo, la clasificación Tier no puede ser reclamada usando la fiabilidad estadística del componente de tiempo medio entre fallas (time between failures, MTBF) calculado para generar una disponibilidad predictiva y, posteriormente, usando ese número para equiparar los resultados de disponibilidad empírica a los de los sitios que representan las diferentes Clasificaciones Tier. Los valores de componentes estadísticamente válidos no están disponibles, en parte debido a que los ciclos de vida de los productos se están acortando y a que existe una base de datos no independiente para todo el sector en la que se recopilan los datos de las fallas.

Por último, este Estándar se centra en la topología y el desempeño de un sitio individual. Es posible obtener altos niveles de disponibilidad para el usuario final a través de la integración de complejas arquitecturas de TI y configuraciones de red que aprovechan las aplicaciones síncronas que se ejecutan en múltiples sitios. Sin embargo, este Estándar es independiente de los sistemas de TI que operen en el sitio.

## Otros factores y exposiciones

*Tier Standard: Topología* y *Tier Standard: Sostenibilidad Operacional* del Uptime Institute establecen un conjunto coherente de criterios de desempeño que pueden ser cumplidos y formalizados en todo el mundo. Para que el diseño, la implementación y la operación sostenida de un centro de datos tengan éxito, el propietario y el equipo de proyecto deben considerar otros factores y tipos de exposición. Muchos de estos serán dictados por la ubicación del sitio y por consideraciones o normas locales, nacionales o regionales. Por ejemplo, los códigos de edificación y las Autoridades Competentes (AHJ, por sus siglas en inglés), la actividad sísmica y las condiciones climáticas extremas (vientos fuertes o tornados), las inundaciones, el uso de propiedades contiguas, los sindicatos u otro tipo de organización de trabajadores y la seguridad física (ya sea como política corporativa o garantizados por el entorno inmediato).

Debido al gran número de opciones de diseño y administración que pueden ser dictadas por un propietario, reguladas por el gobierno local, recomendadas por grupos industriales o implementadas como práctica general, no resulta viable para *Tier Standard: Topología* y *Tier Standard: Sostenibilidad Operacional* establecer criterios para estos factores y tipos de exposiciones adicionales a nivel global. Además, no es el deseo del Uptime Institute reemplazar ni complicar la orientación de los expertos locales, que son clave para la entrega oportuna de un proyecto, el cumplimiento de las normas y la implementación de las mejores prácticas.

Para que un proyecto tenga éxito, Uptime Institute recomienda que el equipo de proyecto diseñe un catálogo integral de los requisitos del proyecto, que incorpore *Tier Standard: Topología*, *Tier Standard: Sostenibilidad Operacional* y que considere detenidamente las medidas de mitigación de estos factores y tipos de exposiciones adicionales. Este enfoque garantizará que el proyecto cumpla con los objetivos de los estándares internacionales del Uptime Institute, con las restricciones locales y con los análisis comerciales del propietario.

Índice

1.0	Resumen .....	5
1.1	Ámbito .....	5
1.2	Propósito .....	5
1.3	Referencias .....	5
1.4	Publicaciones relacionadas .....	5
2.0	Definiciones de Clasificaciones Tier .....	5
2.1	Tier I: infraestructura básica del centro de datos .....	5
2.2	Tier II: componentes de capacidad de infraestructura redundantes .....	6
2.3	Tier III: infraestructura Concurrentemente Mantenible .....	6
2.4	Tier IV: infraestructura Tolerante a Fallas .....	7
2.5	Sistemas generadores .....	8
2.6	Puntos de diseño de Temperaturas ambiente.....	8
2.7	Comunicaciones .....	9
2.8	Agua de reposición .....	9
2.9	Resumen de requisitos del Tier .....	9
2.10	Servicios públicos .....	9
3.0	Comentario sobre la aplicación del Tier Standard: Topología .....	10
3.1	Tier Standard basado en resultados .....	10
3.2	Impacto de las condiciones del diseño ambiental .....	10
3.3	Restricciones frente a las limitaciones de tiempo de operación del generador (Tier III y Tier IV) .....	10
3.4	Enrutamiento de comunicaciones .....	11
3.5	Progresión de la funcionalidad del Tier .....	11
3.6	Clasificación del Tier fraccionaria o progresiva .....	12
3.7	Tendencias de incumplimiento .....	12
	Modificaciones .....	12



## 1. Resumen

### 1.1 Ámbito

Este Estándar establece cuatro definiciones distintivas de Clasificaciones Tier de infraestructura del centro de datos (Tier I, Tier II, Tier III y Tier IV), así como las pruebas de confirmación de desempeño para determinar el cumplimiento de las definiciones. Las Clasificaciones Tier describen la topología de infraestructura de un sitio que se necesita para sostener las operaciones de un centro de datos, no las características de sistemas o subsistemas individuales. Este Estándar se basa en el hecho de que los centros de datos dependen de las operaciones correctas e integradas de varios subsistemas de infraestructura del sitio independientes, cuyo número depende de las tecnologías individuales (por ejemplo, generación de energía, refrigeración, fuentes de alimentación ininterrumpida, etc.) que se seleccionen para sostener la operación.

Cada sistema y subsistema integrado en la infraestructura del sitio del centro de datos debe implementarse de forma coherente con el mismo objetivo de tiempo de productividad del sitio para satisfacer los diversos requisitos Tier.

El cumplimiento de los requisitos de cada Tier se mide a través de pruebas de confirmación basadas en los resultados y el impacto en las operaciones. Este método de medición difiere de un enfoque de diseño obligatorio o una lista de comprobación de equipos necesarios.

El Comentario sobre este Estándar aparece en una sección separada que brinda ejemplos relativos al diseño y la configuración de los sistemas de las instalaciones para cada nivel de topología de Tier. La sección del comentario también sirve de guía para la aplicación e implementación de las definiciones Tier. Además, la sección del comentario incluye debates y ejemplos que ayudan a comprender los conceptos Tier, así como información sobre los déficits de topología de diseño más comunes.

### 1.2 Propósito

El propósito de este Estándar es equipar a los profesionales del diseño, los operadores de centros de datos y los administradores no técnicos con un medio objetivo y efectivo que identifique el desempeño anticipado de las diferentes topologías de diseño de la infraestructura del sitio del centro de datos.

### 1.3 Referencias

*Aspectos básicos del manual de la ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (Sociedad Estadounidense de Ingenieros en Calefacción, Enfriamiento y Aire Acondicionado) (última versión).*

*Lineamientos térmicos de la ASHRAE para entornos de procesamiento de datos, tercera edición*

### 1.4 Publicaciones relacionadas

*Serie de documentos técnicos Accredited Tier Designer*

Obtenga más información en <https://es.uptimeinstitute.com/>.

## 2. Tier Standard de infraestructura del sitio

### 2.1 Tier I: Infraestructura del sitio básica

2.1.1 Requisito fundamental:

- a) Un centro de datos básico Tier I tiene componentes de capacidad no redundante y una red de distribución única y no redundante para brindar servicio al entorno crítico. La infraestructura Tier I incluye: un espacio dedicado para sistemas TI; una UPS para filtrar picos de energía, caídas y cortes momentáneos; equipo de refrigeración dedicado; y producción de energía en el sitio (por ejemplo, generador, o celdas de combustible) para proteger las funciones de TI de los cortes de energía prolongados.
- b) Doce horas de almacenamiento de combustible en el sitio para producir energía en el sitio (por ejemplo, generador, o celdas de combustible).

2.1.2 Pruebas de confirmación de desempeño:

- a) Hay capacidad suficiente para satisfacer las necesidades del sitio.
- b) Los trabajos previstos requerirán el cierre de todos o casi todos los sistemas de la infraestructura del sitio, lo que afectará al entorno crítico, los sistemas y los usuarios finales.

## 2.1.3 Impacto en las operaciones:

- a) El sitio está sujeto a interrupciones debido a actividades previstas o imprevistas. Los errores (humanos) de operación de los componentes de infraestructura del sitio causarán una interrupción del centro de datos.
- b) Un corte o falla imprevistos de cualquier sistema de capacidad, componente de capacidad o elemento de distribución impactará en el entorno crítico.
- c) La infraestructura del sitio se debe cerrar por completo con una frecuencia anual, para realizar con seguridad los trabajos necesarios de mantenimiento preventivo y reparación. Las situaciones urgentes pueden requerir cierres más frecuentes. Si no se realizan con regularidad los trabajos de mantenimiento, el riesgo de interrupciones imprevistas aumenta, así como la gravedad de la posterior falla.

## 2.2 Tier II: Componentes de capacidad redundante de infraestructura del sitio

### 2.2.1 Requisito fundamental:

- a) Un centro de datos Tier II tiene componentes de capacidad redundante y una red de distribución única y no redundante para dar servicio al entorno crítico. Los componentes redundantes conforman la producción de energía adicional en el sitio (por ejemplo, generador, celdas de combustible), los módulos de UPS y el almacenamiento de energía, los enfriadores, los equipos de expulsión de calor, las bombas, las unidades de refrigeración y los tanques de combustible.
- b) Doce horas de almacenamiento de combustible en el sitio para capacidad "N".

### 2.2.2 Pruebas de confirmación de desempeño:

- a) Los componentes de capacidad redundante pueden eliminarse del servicio de forma planificada sin que se cierre el entorno crítico.
- b) Eliminar redes de distribución del servicio para mantenimiento u otra actividad requiere el cierre del entorno crítico.
- c) La capacidad instalada de manera permanente es suficiente para satisfacer las necesidades del sitio cuando los componentes redundantes se retiran del servicio por cualquier motivo.

### 2.2.3 Impacto en las operaciones:

- a) El sitio está sujeto a interrupciones debido a actividades previstas o eventos imprevistos. Los errores (humanos) de operación de los componentes de infraestructura del sitio puede causar la interrupción del centro de datos.
- b) Una falla imprevista de un componente de capacidad puede impactar en el entorno crítico. b) Un corte o falla imprevistos de cualquier sistema de capacidad o elemento de distribución impactará en el entorno crítico.
- c) La infraestructura del sitio se debe cerrar por completo con frecuencia anual, para realizar con seguridad los trabajos necesarios de mantenimiento preventivo y reparación. Las situaciones urgentes pueden requerir cierres más frecuentes. Si no se realizan con regularidad los trabajos de mantenimiento, el riesgo de interrupciones imprevistas aumenta, así como la gravedad de la posterior falla.

## 2.3 Tier III: Infraestructura del sitio Concurrentemente Mantenible

### 2.3.1 Requisitos fundamentales:

- a) Un centro de datos Concurrentemente Mantenible tiene componentes de capacidad redundante y múltiples redes de distribución independientes para dar servicio al entorno crítico. Para la red troncal de energía eléctrica y la red de distribución mecánica, solo se necesita una red de distribución que preste servicio al entorno crítico en cualquier momento.  
La red troncal de energía eléctrica se define como la red de distribución de energía eléctrica desde la salida del sistema de producción de energía en el sitio (por ejemplo, generador, celda de combustible) hasta la entrada del UPS TI y la red de distribución de energía que sirve al equipo mecánico crítico. La red de distribución mecánica es la red de distribución para mover el calor desde el espacio crítico hasta el entorno exterior. Por ejemplo, tubería de agua helada, tubería de agua del condensador, tubería de refrigerante, etc.
- b) Todo el equipo de TI tiene alimentación dual e instalación adecuada que serán compatibles con la topología de la arquitectura del sitio. Los dispositivos de transferencia, como los switches de punto de uso, deben incorporarse para entornos críticos que no cumplan este requisito.
- c) Doce horas de almacenamiento de combustible en el sitio para capacidad "N".

## 2.3.2 Pruebas de confirmación de desempeño:

- a) Cada componente de capacidad y elemento de las redes de distribución se pueden eliminar del servicio según se planifique, sin impactar en el entorno crítico.
- b) La capacidad instalada de forma permanente es suficiente para satisfacer las necesidades del sitio cuando se eliminan los componentes redundantes y las redes de distribución por cualquier motivo.

## 2.3.3 Impacto en las operaciones:

- a) El sitio está sujeto a interrupciones debido a actividades imprevistas. Los errores operativos de los componentes de la infraestructura del sitio pueden causar interrupción de los equipos de cómputo.
- b) Un corte o falla imprevistos de cualquier sistema de capacidad puede impactar en el entorno crítico.
- c) Un corte o falla imprevistos de un componente de capacidad o elemento de distribución puede impactar en el entorno crítico.
- d) Se puede realizar mantenimiento planificado de la infraestructura del sitio con los componentes de capacidad redundante y las redes de distribución, para trabajar con seguridad en el equipo restante.
- e) Durante las actividades de mantenimiento, el riesgo de interrupción puede ser elevado. (Esta condición de mantenimiento no anula la clasificación Tier conseguida en las operaciones normales.)

## 2.4 Tier IV: Infraestructura del sitio Tolerante a Fallas

### 2.4.1 Requisitos fundamentales:

- a) Un centro de datos Tolerante a Fallas tiene múltiples sistemas independientes y aislados físicamente que proporcionan componentes de capacidad redundantes y múltiples redes de distribución independientes, variadas y activas que dan servicio de manera simultánea al entorno crítico. Los componentes de capacidad redundante y las diversas redes de distribución se deben configurar de manera que la capacidad "N" proporcione energía y refrigeración al entorno crítico después de cualquier falla en la infraestructura.
- b) Todos los equipos de TI tienen alimentación dual con un diseño de alimentación Tolerante a Fallas interno a la unidad e instalado de manera adecuada para que sea compatible con la topología de la arquitectura del sitio. Los dispositivos de transferencia, como los switches de punto de uso, deben incorporarse para entornos críticos que no cumplan este requisito.
- c) Los sistemas complementarios y las redes de distribución deben estar aislados físicamente entre sí (Compartimentados) para impedir que un único evento impacte simultáneamente en ambos sistemas o redes de distribución.
- d) Se requiere Refrigeración Continua. La Refrigeración Continua proporciona un entorno estable para todos los espacios críticos dentro del cambio máximo de temperatura ASHRAE para el equipo de TI, según se define en *Lineamientos térmicos para entornos de procesamiento de datos, tercera edición*. Además, la duración de la Refrigeración Continua debe ser tal que proporcione refrigeración hasta que el sistema mecánico suministre enfriamiento nominal en condiciones ambiente extremas.
- e) Doce horas de almacenamiento de combustible en el sitio para capacidad "N".

### 2.4.2 Pruebas de confirmación de desempeño:

- a) Una falla única de cualquier sistema de capacidad, componente de capacidad o elemento de distribución no afectará el entorno crítico.
- b) El sistema de control de infraestructura demuestra la respuesta autónoma a una falla, mientras mantiene el entorno crítico.
- c) **Cada** componente de capacidad y elemento de las redes de distribución se puede retirar del servicio de forma planificada, sin impactar en el entorno crítico.
- d) La capacidad para satisfacer las necesidades del sitio es suficiente cuando se eliminan del servicio los componentes redundantes y las redes de distribución por cualquier motivo.
- e) Toda falla potencial debe poder ser detectada, aislada y contenida mientras se mantiene la capacidad N a la carga crítica.



2.4.3 Impacto en las operaciones:

- a) El sitio no está sujeto a interrupción por un único evento no planificado.
- b) El sitio no está sujeto a interrupción por actividades de trabajo planificadas.
- c) El mantenimiento de la infraestructura del sitio se puede realizar utilizando los componentes de capacidad redundante y las rutas de distribución, para trabajar con seguridad en el equipo restante.
- d) Durante las actividades de mantenimiento en las que se cierran los componentes de capacidad redundante o una red de distribución, el entorno crítico se expone a un mayor riesgo de interrupción en el supuesto de que ocurra una falla en la red restante. Esta configuración de mantenimiento no anula la clasificación Tier alcanzada en las operaciones normales.
- e) El funcionamiento de la función de alarma de incendio, supresión de incendios o apagado de emergencia (EPO) puede causar una interrupción en el centro de datos.

**2.5 Sistemas de generador**

Los sistemas de producción de energía en el sitio (por ejemplo, generador, celdas de combustible) se consideran la principal fuente de energía para el centro de datos. La energía eléctrica de la red de servicios públicos es una alternativa económica. Las interrupciones producidas en la red de servicios públicos no se consideran una falla, sino una condición de operación esperada para la que el sitio debe estar preparado. En consecuencia, los sistemas de producción de energía en el sitio deben iniciarse automáticamente y asumir la carga cuando se pierde el servicio público. Además, todo equipo crítico no respaldado por energía UPS debe reiniciarse de forma autónoma después de que se restablece la energía. Aunque los generadores son solo una solución para la producción de energía en el sitio, los matices de las clasificaciones establecen comentarios adicionales para describir los requisitos específicos que se deben cumplir al usar un sistema de generador para producir energía en el sitio.

2.5.1 Alimentación de generador del sitio

Un sistema de generador Tier III o IV, junto con sus redes de alimentación y otros elementos de apoyo, debe pasar las pruebas de confirmación de desempeño Concurrentemente Mantenible o Tolerante a Fallas mientras transfiere la alimentación de generador del sitio.

2.5.2 Limitación de tiempo de ejecución de los fabricantes

Los generadores de sitios Tier III o IV no deben tener ninguna limitación en cuanto a horas consecutivas de operación cuando atienden la demanda "N". Los generadores que sí tienen un límite en cuanto a horas consecutivas de operación cuando atienden la demanda "N" son adecuados para Tier I o II.

2.5.3 Limitación Reguladora del Tiempo en Actividad

Los sistemas de generador a menudo tienen un límite regulatorio anual en cuanto a horas de operación motivado por las emisiones. Estos límites ambientales no afectan a la restricción de horas consecutivas de operación establecida en esta sección.

**2.6 Puntos de diseño de temperaturas ambiente**

La capacidad efectiva de los equipos de infraestructura de instalaciones de centros de datos debe ser determinada en la condición de máxima demanda tomando como base la región climatológica y los puntos definidos de operación en estado estable para el centro de datos. Las capacidades de todos los equipos de los fabricantes deben ser ajustadas para reflejar las temperaturas observadas extremas y la altitud a la que operará el equipo para dar servicio al centro de datos.

2.6.1 Condiciones extremas de diseño anual

La capacidad de todos los equipos que expulsan calor a la atmósfera debe ser determinada en las Condiciones extremas de diseño anual que mejor representen la ubicación del centro de datos en la edición más reciente de los *Aspectos básicos del manual de la ASHRAE*. (Cada Manual ASHRAE se revisa y publica cada 4 años). Los valores máximos de diseño deberán ser los N=20 años, tanto para el bulbo seco (BS) como para el bulbo húmedo (BH). Adicionalmente todos los sistemas deberán operar a las temperaturas bajas extremas. Se debe considerar la temperatura mínima de bulbo húmedo N=20 años. Se debe considerar la temperatura mínima extrema WB n = 20 años si alguna condición operativa o las condiciones del sitio ven afectadas negativamente la capacidad o la posibilidad del equipo para operar.

2.6.2 Puntos definidos de la sala de cómputo

La capacidad del equipo de enfriamiento de la sala de cómputo debe ser determinada a la temperatura del aire de retorno y con la humedad relativa establecida por el propietario para las operaciones del centro de datos en estado estable.

2.6.3 Impactos adicionales

Las condiciones ambientales extremas se deben considerar para cualquier cosa que impacte en las capacidades, cargas u operación del equipo.

**2.7 Comunicaciones**

El equipo que soporta los puntos de demarcación de comunicación también debe contar con sistemas de refrigeración y energía de acuerdo con el objetivo del Tier, si son críticos como soporte de la funcionalidad del centro de datos. En consecuencia, los equipos críticos de los centros de datos del Tier IV deben cumplir con los requisitos de Compartmentalization.

**2.8 Agua de reposición**

Para todos los sitios Tier que usan enfriamiento por evaporación en el sitio, se requiere almacenamiento de reserva de agua de reposición durante 12 horas, de acuerdo con el objetivo del Tier. Por consiguiente, para los centros de datos Tier III y Tier IV, el sistema de agua de reposición también debe ser Concurrentemente Mantenible y Tolerante a Fallas respectivamente, hasta el punto de poder suministrar agua durante al menos 12 horas.

**2.9 Resumen de requisitos Tier**

La Tabla 1 muestra un resumen de los requisitos que definen los cuatro niveles distintivos de Clasificaciones Tier. En la tabla, la Distribución de energía crítica se define como la energía de salida de UPS a los activos de TI.

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Componentes de capacidad mínima para soportar la Carga de TI	N	N+1	N+1	N Después de cualquier falla
Redes de distribución: red troncal de energía eléctrica	1	1	1 activo y 1 suplente	2 activos simultáneamente
Distribución de energía crítica	1	1	2 activos simultáneamente	2 activos simultáneamente
Concurrentemente Mantenible	No	No	Sí	Sí
Fault Tolerance	No	No	No	Sí
Compartimentalización	No	No	No	Sí
Refrigeración continua	No	No	No	Sí

Tabla 1: Resumen de requisitos Tier

**2.10 Servicios públicos**

Los servicios que se originan fuera del límite de la propiedad del centro de datos y no son de control total de la organización de este centro se consideran y se tratan como un sistema de servicios públicos. Incluyen, entre otros, el suministro de energía eléctrica, el suministro municipal de agua, los suministros de gas natural, refrigeración urbana, etc. Los proveedores de estos servicios no se consideran fiables para el centro de datos, ni se considera que cumplen con los requisitos Tier para el sitio.

Los servicios que cumplen los requisitos Tier deben estar totalmente localizados en la propiedad del centro de datos y estar en control total de la organización de ese centro. Además, cuando los sistemas de servicios públicos se utilizan como una alternativa económica, los sistemas críticos del centro de datos deben ser capaces de detectar de manera autónoma cualquier pérdida del servicio y responder con sistemas en el sitio para proporcionar el servicio. Esto también requiere que los sistemas en el sitio puedan reiniciar el servicio de forma autónoma una vez que se restablece el suministro en el sitio. Por ejemplo, después de una pérdida de energía de la red pública, el sistema generador debe poder detectar dicha pérdida de energía de la red pública entrante, encender el sistema generador, transferir la carga al sistema generador en el sitio y reiniciar cualquier otro sistema que haya experimentado una interrupción temporal de la energía eléctrica sin intervención alguna del operador.

### 3. Comentario sobre la aplicación del *Tier Standard: Topología*

Este comentario no forma parte de la Infraestructura del sitio del centro de datos *Tier Standard: Topología*. Proporciona al lector el contexto para la aplicación del Estándar.

#### 3.1 Tier Standard basado en los resultados

Las definiciones utilizadas en el Tier Standard del Uptime Institute son necesarias e intencionalmente muy amplias para permitir la innovación y las preferencias de fabricación y equipo del cliente con el objetivo de alcanzar el nivel deseado de desempeño o tiempo de productividad de la infraestructura del sitio. Los Tiers individuales representan categorías de topología de infraestructura que especifican conceptos de operación cada vez más sofisticados, dando lugar a una mayor disponibilidad de la infraestructura del sitio.

Los resultados de desempeño operacional que definen los cuatro Tiers de infraestructura son muy directos y específicos. Muchos diseños que sí superan un enfoque de lista de comprobación no superarán un enfoque de requisitos de desempeño operacional. Esto significa que, además de la rigurosa aplicación de principios de ingeniería, aún queda una importante cantidad de juicio y flexibilidad en el diseño para el tiempo de productividad y el modo en que se integran los subsistemas para permitir múltiples modos de operación.

#### 3.2 Impacto de las Condiciones del Diseño Ambiental

La capacidad efectiva sustentable de la mayoría de equipos de enfriamiento y generación de energía se ve afectada por las condiciones ambientales reales en que operan los equipos. Estos componentes suelen requerir más energía para operar y ofrecen menos capacidad utilizable conforme aumentan la altitud y las temperaturas del aire ambiente.

Una práctica habitual en las instalaciones convencionales consiste en seleccionar valores de diseño aplicables a la mayoría (no todas) de horas anticipadas de operación de dicha instalación. Esto deriva en una elección económica de equipos que cumplen los requisitos la mayor parte del tiempo. Sin embargo, esto no es adecuado para centros de datos que deben operar las 24 horas del día y todos los días del año.

Usar una temperatura de DB para el diseño que supere el tiempo en un 2 % derivará en la selección de un componente que estará infrautilizado durante 175 horas al año. Aunque puede parecer que esto llevará al propietario a correr un riesgo operativo durante poco más de una semana al año, estas horas se distribuirán progresivamente durante varios días. El valor del diseño del 2 % podría provocar que las condiciones reales superasen los parámetros del diseño del equipo durante varias horas todas las tardes a lo largo de un periodo de entre 1 y 2 meses. Un valor del 0,4 %, que muchos profesionales del diseño consideran conservador, sigue dando como resultado un desempeño del equipo por debajo de los requisitos durante unas 35 horas al año.

Otro ejemplo en relación con las condiciones ambientales surge cuando se seleccionan sistemas de refrigeración divididos de expulsión de calor de expansión directa (DX). Muchos fabricantes ofrecen tablas de selección de productos basadas en condiciones externas ambiente de 95 °F (35 °C). Estos componentes solo producirán la capacidad nominal indicada cuando operen con un aire externo inferior a 95 °F (35 °C). Estas capacidades de componentes se deben ajustar hacia abajo para proporcionar la capacidad requerida cuando las temperaturas exceden los 95 °F (35 °C).

Un impacto de las condiciones ambientales que comúnmente se pasa por alto es la temperatura mínima esperada. Por lo general, las máquinas de agua fría enfriadas por aire tienen una temperatura mínima a la cual la unidad no puede arrancar u operar. Muchas máquinas de agua fría comunes, enfriadas por aire, están clasificadas para funcionar a 0 °C y deben tomarse medidas adicionales para operar por debajo de ese punto.

#### 3.3 Restricciones contra la limitación de tiempo de ejecución de los generadores (Tier III y Tier IV)

La intención de la restricción contra la limitación de tiempo de ejecución de los generadores es garantizar que la planta de generadores es capaz de soportar la carga del sitio de manera continuada. La topología de Tier requiere que la capacidad de carga de los generadores que tienen una de las tres clasificaciones ISO® 8528-1 principales (Continuous, Prime o Standby) sea considerada de forma distinta, de acuerdo con la clasificación específica.

- a) Los generadores con clasificación **continua** pueden funcionar durante una cantidad ilimitada de horas a los kilovatios nominales.
- b) Los generadores con clasificación **Prime** pueden funcionar durante una cantidad **limitada** de horas a los kilovatios nominales. Esta capacidad no cumple la intención de la Sección 2.5. Como establece la norma ISO 8528-1, la capacidad de un generador con clasificación Prime debe reducirse al 70% para operar de manera ilimitada. Algunos fabricantes establecen una capacidad reducida diferente (que puede ser superior o inferior al 70 %) a la que el generador puede operar de manera ilimitada; para establecer esta capacidad, utilizan las especificaciones del producto o una nota aparte. La certificación de capacidad de los fabricantes con respecto a una duración ilimitada se utilizará para determinar el cumplimiento de los requisitos Tier.

- c) Los generadores **Standby** están sujetos, por definición, a una limitación anual de horas de funcionamiento. Esta limitación no cumple la intención de la Sección 2.5. Algunos fabricantes establecen una capacidad reducida diferente a la que el generador puede operar de manera ilimitada; para establecer esta capacidad, utilizan las especificaciones del producto o una nota aparte. La certificación de capacidad de los fabricantes con respecto a una duración ilimitada se utilizará para determinar el cumplimiento con los requisitos Tier.

### 3.4 Enrutamiento de comunicaciones

Uptime Institute recomienda que el traslado de los cables de fibra o las conexiones de comunicaciones desde el exterior del sitio hasta la demarcación de comunicaciones del centro de datos debe hacerse de acuerdo con los requisitos Concurrentemente Mantenible en el caso de Tier III, y con los requisitos Tolerante a Fallas y Compartimentado en el caso de Tier IV.

### 3.5 Progresión de la funcionalidad Tier

Los propietarios que seleccionen soluciones Tier I y Tier II para soportar la actual tecnología de TI suelen buscar una solución para los requisitos a corto plazo. Tier I y Tier II son soluciones normalmente tácticas, es decir, están más impulsadas por el costo inicial y el tiempo de comercialización que por el costo del ciclo de vida y los requisitos de tiempo de productividad (o disponibilidad). Los rigurosos requisitos de tiempo de productividad y viabilidad a largo plazo normalmente conducen a las soluciones estratégicas que se ven con más frecuencia en la infraestructura de un sitio Tier III y Tier IV. Las soluciones para infraestructura del sitio Tier III y Tier IV tienen una vida efectiva más allá del requisito de TI actual. Las soluciones estratégicas para infraestructura del sitio permiten al propietario tomar decisiones comerciales estratégicas con respecto al crecimiento y la tecnología, sin estar restringidas por la actual topología de la infraestructura del sitio.

#### 3.5.1 Tier I

Las soluciones Tier I reconocen el deseo del propietario de tener una infraestructura del sitio dedicada para soportar los sistemas de TI. La infraestructura Tier I proporciona un entorno más avanzado que el de una oficina ordinaria e incluye: un espacio dedicado para los sistemas de TI; UPS para filtrar los picos de potencia, las caídas y los cortes momentáneos; un equipo de refrigeración dedicado que no se cierra al terminar la jornada laboral normal; y producción de energía en el sitio (por ejemplo, generador, celda de combustible) para proteger las funciones de TI contra los cortes de alimentación prolongados.

#### 3.5.2 Tier II

Las soluciones Tier II incluyen componentes de capacidad de energía crítica y enfriamiento redundantes para ofrecer un mayor margen de seguridad contra las interrupciones de los procesos de TI ocasionadas por fallas en los equipos de la infraestructura del sitio. Normalmente, los componentes redundantes son módulos UPS adicionales, enfriadores, equipos de expulsión de calor, bombas, unidades de refrigeración y de producción de energía en el sitio (por ejemplo, generador, celda de combustible). Una falla o un trabajo normal de mantenimiento provocarán la pérdida de capacidad de un componente.

#### 3.5.3 Tier III

La infraestructura del sitio Tier III añade el concepto de Mantenimiento Concurrente más allá de lo que ofrecen las soluciones Tier I y Tier II. Mantenimiento Concurrente significa que es posible realizar el mantenimiento de **todos y cada uno** de los componentes de capacidad o distribución necesarios para soportar el entorno de procesamiento de TI de forma prevista sin afectar al entorno de TI. El efecto sobre la topología de la infraestructura del sitio es que se añade una red de suministro redundante de alimentación y enfriamiento a los componentes críticos redundantes de Tier II. El mantenimiento permite que los equipos y las redes de distribución recuperen la condición "como nuevo" de manera frecuente y regular.

De esta forma, el sistema funcionará fiable y previsiblemente del modo previsto. Es más, la capacidad para permitir de manera concurrente el mantenimiento de la infraestructura del sitio y la operación de TI requiere que **todos y cada uno** de los sistemas o componentes que soportan las operaciones de TI sean capaces de retirarse del servicio para el mantenimiento programado sin afectar el entorno de TI. Este concepto también se aplica a subsistemas importantes, como los sistemas de control de la planta mecánica, los sistemas de inicio para producción de energía en el sitio (por ejemplo, generador, celda de combustible), los controles de EPO, los sistemas de alimentación de equipos de refrigeración y bombas, las válvulas de aislamiento y otros.

#### 3.5.4 Tier IV

La infraestructura del sitio Tier IV se basa en Tier III, pero añadiendo el concepto de Tolerancia a Fallas a la topología de la infraestructura del sitio. De un modo similar a la aplicación de los conceptos Mantenimiento Concurrente, el concepto Tolerancia a Fallas se aplica a **todos y cada uno** de los sistemas o componentes que soportan las operaciones de TI. Tier IV considera que cualquiera de estos sistemas o componentes puede fallar o sufrir un corte no programado en cualquier momento. La definición de Tier IV de Tolerancia a Fallas se basa en la falla de un único componente o red de distribución.

Sin embargo, el sitio debe estar diseñado y ser operado para tolerar el impacto acumulativo de cada componente, sistema y red de distribución de la infraestructura del sitio que se vea interrumpido por la falla. Por ejemplo, la falla de un panel de control determinado afectará a cada subpanel y componente de equipo que obtenga energía de ese panel. Una instalación Tier IV tolerará estos impactos acumulativos sin afectar a la operación de la sala de cómputo.

### 3.6 Clasificación Tier fraccionaria o progresiva

Las cuatro Clasificaciones Tier Standard especifican la topología, o configuración, de la infraestructura del sitio, en vez de ser una lista obligatoria de componentes para alcanzar un resultado operacional concreto. Por ejemplo, se puede utilizar el mismo número de enfriadores y módulos UPS en una única red de distribución de alimentación y enfriamiento para dar lugar a una solución Tier II (componentes redundantes) o en dos redes de distribución para dar lugar a una solución Tier III (Concurrentemente Mantenible).

La aplicación coherente y global de los conceptos de la topología Tier para los subsistemas eléctricos, mecánicos, de automatización y otros es obligatoria para que un sitio satisfaga los Tier Standard que definen cualquier nivel de clasificación. Seleccionar la solución de topología adecuada en función de los requisitos de disponibilidad de TI para sostener los procesos comerciales bien definidos, así como las importantes consecuencias financieras que conlleva la inactividad, proporciona la mejor base posible para invertir en instalaciones de centros de datos. Es preferible que, durante el proceso de diseño y entrega del centro de datos, el propietario se centre más en la aplicación coherente del Tier Performance Standard que en los detalles que conforman la infraestructura del sitio del centro de datos.

Sin embargo, hay quienes han definido la infraestructura del sitio en términos de Tiers fraccionarios (por ejemplo, Tier 2.5) o Tiers progresivos (Tier III +, Enhanced Tier III o Tier IV-lite). Las descripciones fraccionarias o progresivas de la infraestructura del sitio son inadecuadas y confusas. Incluir un criterio o un atributo de una Clasificación Tier más alta en el diseño no aumenta la Clasificación Tier global. No obstante, apartarse del objetivo de Tier en cualquier subsistema impedirá que un sitio obtenga la certificación de ese Tier.

- a) Un sitio que tiene un módulo de UPS extra (redundante), pero necesita todas las unidades de refrigeración instaladas para mantener la temperatura de la sala de cómputo dentro de los límites, no cumple con los requisitos de redundancia del Tier II.
- b) Un tablero de distribución que no se puede apagar sin afectar más que la cantidad redundante de bombas de agua enfriada secundarias (lo que reduce la capacidad disponible a menos de N) no es Concurrentemente Mantenible y no será certificado como Tier III.
- c) Incluir un sistema UPS según un sistema Tier IV dentro de un sitio que tiene red de distribución de energía Tier II conlleva una Certificación Tier II.

### 3.7 Tendencias de incumplimiento

Las desviaciones más significativas del Tier Standard que se dan en la mayoría de sitios se pueden resumir como soluciones incoherentes. Con frecuencia, un sitio tendrá un robusto sistema eléctrico Tolerante a Fallas certificado como solución Tier IV, pero utilizará un sistema mecánico Tier II al que no se pueden realizar trabajos de mantenimiento sin interrumpir las operaciones de la sala de cómputo. Esto hará que el sitio obtenga una clasificación global Tier II.

Con más frecuencia, el sistema mecánico no cumplirá los criterios Mantenimiento Concurrente debido a una coordinación inadecuada entre el número y la ubicación de las válvulas de aislamiento situadas en la red de distribución de agua fría. Otro descuido común es la ramificación de los circuitos de los componentes mecánicos, que obligará a cerrar todo el sistema mecánico para llevar a cabo el mantenimiento eléctrico. Si se deja sin suministro eléctrico a una cantidad superior al número redundante de enfriadores, torres o bombas para realizar el mantenimiento eléctrico, el enfriamiento de la sala de cómputo se verá afectada.

Los sistemas eléctricos a menudo no cumplen los criterios de Tier III o Tier IV debido a las elecciones de diseño realizadas en el UPS y la red de distribución de energía crítica. Las configuraciones de UPS que utilizan un panel de conmutación de entrada y salida común casi nunca permiten realizar trabajos de mantenimiento sin que se produzcan cortes en el entorno crítico y no cumplirán los requisitos de Tier III incluso después de gastar varios cientos de miles de dólares. Las topologías que incluyen conmutadores de transferencia estática en la red de energía crítica para los dispositivos de TI de un solo cable probablemente no cumplirán los criterios de Tolerancia a Fallas ni los de Mantenimiento Concurrente.

La aplicación coherente de los estándares es obligatoria para disponer de una solución integrada en un centro de datos específico. No cabe duda de que la organización de TI invierte grandes cantidades en las funciones que ofrece la más reciente tecnología de entorno crítico. A menudo, conforme se definen las infraestructuras eléctricas y mecánicas y se establecen las operaciones de las instalaciones, existe un grado de incoherencia cada vez mayor en las soluciones que se incorporan en un sitio. La inversión que se realice en un segmento concreto debe ir emparejada a una inversión similar en cada uno de los otros segmentos si lo que se pretende es que cualquiera de los elementos presentes en la solución combinada produzca el efecto deseado en la disponibilidad de TI. Una estrategia o plan maestro de centro de datos que esté bien ejecutado debería resolver de forma coherente todo el espectro de requisitos de TI e instalaciones.

## Modificaciones

Este Estándar incorpora los resultados de la votación de 2010 del Comité Asesor de los Propietarios.

Los requisitos para almacenamiento de combustible para producción de energía en el sitio entraron en vigor el 1 de mayo de 2010.

Los cambios incorporados son el resultado del debate y la votación de 2012 que realizó el Comité Asesor de los Propietarios. Todas las actualizaciones específicas a esta versión entraron en vigor el 1 de agosto de 2012.

Los cambios incorporados son el resultado de las aclaraciones que surgen en función de los comentarios del sector. Todas las actualizaciones específicas a esta versión entran en vigor el 1 de enero de 2018.

Los cambios incorporados se alinean con las revisiones ASHRAE Handbook - Fundamentals para proporcionar un detalle de referencia consistente. Todas las actualizaciones específicas a esta versión tienen vigencia a partir del 1 de octubre 2018.

## Acerca del Uptime Institute

Uptime Institute es una organización imparcial de asesoramiento centrada en mejorar el rendimiento y aumentar la eficiencia, la fiabilidad y la disponibilidad de la infraestructura crítica de las empresas mediante la innovación, la colaboración y las certificaciones independientes. Uptime Institute presta servicios a todos los accionistas responsables de la disponibilidad de los servicios de TI mediante estándares, capacitación, red de pares, consultoría y programas de premios líderes en la industria para organizaciones empresariales, operadores externos, fabricantes y proveedores. Uptime Institute es reconocido a nivel mundial por crear y administrar los Tier Standards para el Diseño, la Construcción y la Sostenibilidad Operacional de Centros de Datos, junto con los controles de Management and Operations (Administración y Operaciones), la metodología FORCSS® y el Stamp of Approval de TI Eficiente.

## ¿Preguntas?

Póngase en contacto con su representante regional en línea: <https://es.uptimeinstitute.com/contact>

o envíenos un correo electrónico a: [info@uptimeinstitute.com](mailto:info@uptimeinstitute.com)

Uptime Institute forma parte de The 451 Group, una empresa líder en investigación y análisis en la industria de la tecnología. Uptime Institute tiene oficinas en los Estados Unidos, México, Costa Rica, Brasil, Reino Unido, España, Emiratos Árabes Unidos, Rusia, Taiwán, Singapur y Malasia.

Visite <https://es.uptimeinstitute.com/> para obtener más información.

© 2009-2018 Uptime Institute, LLC. Todos los derechos reservados  
00001 E