



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ARAGÓN"**

**"DISEÑO ÓPTIMO DEL ACTUAL SITE  
DEL PODER JUDICIAL DE LA  
FEDERACIÓN CON SEDE EN SAN  
LÁZARO EN LA CIUDAD DE MÉXICO".**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**  
ÁREA: INGENIERÍA MECÁNICA

P R E S E N T A :

**FELICIANO ACOSTA DOMÍNGUEZ**



Asesor: M. en C. ARQUÍMEDES SOLÍS TÉLLEZ

**San Juan de Aragón, Estado de México, agosto del 2013**

---

---



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

## **DEDICADO CON MUCHO CARIÑO**

### **PARA MIS PADRES**

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo, realmente se los agradezco y les entrego los resultados.

### **PARA MIS HERMANOS**

A mis hermanos, Guadalupe y Cristóbal, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

### **PARA LA ING. LETICIA DUEÑAS DONNADIEU**

Gracias por todo su apoyo, experiencia y confianza brindado, gracias a usted es posible haber tomado las mejores decisiones.

### **PARA EL M. en C. ARQUÍMEDES SOLÍS TÉLLEZ**

Por todo su apoyo brindado para la realización de esta investigación, sin su ayuda no hubiera sido posible este trabajo.

---

# Í N D I C E

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS.....</b>	<b>7</b>
1.1 Antecedentes.....	8
1.2 Tecnología de habitación limpia.....	9
1.3 Tendencias de un SITE.....	15
1.4 Causas de un paro no programado (down time).....	16
<b>CAPÍTULO 2. CRITERIOS DE DISEÑO DE UN SITE.....</b>	<b>21</b>
2.1 Definición de un SITE.....	23
2.2 Estructura de un SITE.....	23
2.3 Distribución del SITE.....	27
<b>CAPÍTULO 3. NORMATIVIDAD APLICABLE AL SITE.....</b>	<b>33</b>
3.1 Consideraciones generales.....	34
3.2 Norma ANSI/TIA-942.....	34
3.3 Clasificación de Tiers.....	35
3.4 Infraestructura de Sitio Tier Standars.....	40
3.5 Aplicación de los Tiers.....	41
3.6 Relación entre Tiers y Operational Sustainability.....	47
3.7 Elementos de Operational Sustainability.....	47
3.8 Evaluación de Operational Sustainability.....	50
3.9 Subsistemas y niveles de redundancia.....	51
3.10 Evaluación de riesgos.....	53
<b>CAPÍTULO 4. SITUACIÓN ACTUAL DEL SITE.....</b>	<b>55</b>
4.1 Estructura del SITE.....	56
4.2 Distribución del SITE.....	58
4.3 Redundancia de los equipos.....	61
4.4 Protección contra siniestros.....	63

---

<b>CAPÍTULO 5. DISEÑO ÓPTIMO DEL SITE.....</b>	<b>66</b>
5.1 Planeación del área de trabajo.....	67
5.2 Distribución de los componentes.....	71
5.3 Equipos de redundancia en el SITE.....	73
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>84</b>
<b>MESOGRAFÍA.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>

---

# INTRODUCCIÓN

---

La principal función del acondicionamiento del aire es mantener dentro de un espacio determinadas condiciones de confort, sanitarias, la conservación de un producto o para un proceso de fabricación.

Para conseguirlo debe instalarse un equipo acondicionador de capacidad adecuada y mantener el control durante su funcionamiento. La potencia del equipo se determina de acuerdo con las exigencias instantáneas de la máxima carga real o efectiva; el tipo de control a utilizar dependerá de las condiciones que deben mantenerse durante las cargas máxima y parcial.

Sin embargo hay ocasiones en las que requerimos condiciones muy específicas que incluso sugieren la selección de equipos especializados en algún "área o servicio" como lo son los equipos de precisión que por lo regular son usados en lugares que deben adaptarse a ciertas condiciones como lo son la temperatura ambiente y un porcentaje de humedad (centro de datos o SITE, industria alimenticia, farmacéuticas, museos, etc.); además de necesitar que el equipo se encuentre automatizado para tener una temperatura constante, evitar las variaciones de calor y los periodos de funcionamiento del equipo sean los adecuados.

Un Data Center o SITE como se le conoce en la industria, es un área centralizada para el almacenamiento, manejo y distribución de los datos de información organizada alrededor de un área de conocimiento a un negocio público o particular; es donde todo el equipo de interconexión de la red tanto de voz como de datos se guarda, y su estructura está bajo las normas de las telecomunicaciones tales como TIA, EIA, entre otras.

La sala de un SITE requiere de un sistema de aire acondicionado capaz de mantener las especificaciones básicas del ambiente. El sistema de aire acondicionado en la sala debe ser dedicado, totalmente independiente de cualquier otro sistema de refrigeración del edificio, no debe tener ambientes compartidos con otras oficinas, debe tener capacidad de filtrar, enfriar, calentar, humidificar y deshumidificar el aire, instalado de tal forma que no produzca vibraciones.

Como las condiciones ambientales varían de acuerdo a la estación o periodo del año (verano, invierno), por consiguiente es necesario conocer las funciones mediante las cuales el equipo requiere de ciertos ajustes o parámetros para optimizar su correcto funcionamiento.

---

# **CAPÍTULO 1**

## **CONSIDERACIONES TEÓRICAS**



---

## 1.1 ANTECEDENTES.

En abril de 2005, la Telecommunication Industry Association publica su estándar TIA-942 con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones. Este estándar que en sus orígenes se basa en una serie de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado, avanza sobre los subsistemas de infraestructura generando los lineamientos que se deben seguir para clasificar estos subsistemas en función de los distintos grados de disponibilidad que se pretende alcanzar.

El propósito del estándar TIA-942 es proveer una serie de recomendaciones y guías para el diseño e instalación de un SITE.

La intención es que sea utilizado por los diseñadores que necesitan un conocimiento acabado del facility planning, el sistema de cableado y el diseño de redes.

El estándar TIA 942 y la categorización de Tiers se encuentran en pleno auge en América Latina. Esto lleva al replanteo de las necesidades de infraestructura de una manera racional y alineada con las necesidades propias de disponibilidad del negocio en que se encuentran las organizaciones.

En su anexo G (informativo) y basado en recomendaciones del Uptime Institute, establece cuatro niveles (Tiers) en función de la redundancia necesaria para alcanzar niveles de disponibilidad de hasta el 99.995%.

Este estándar tiene en cuenta dos conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son comunes, y deben ser tenidas en cuenta desde el momento del diseño. Este estándar reconoce que existirán cambios y los tiene en cuenta en sus recomendaciones para el diseño de las canalizaciones de telecomunicaciones.
- Los sistemas de telecomunicaciones son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las tecnologías y los equipos de telecomunicaciones pueden cambiar dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores y tecnologías de equipo.

El SITE es un recurso clave, muchas organizaciones simplemente paran cuando sus empleados y clientes no pueden acceder a los servidores, sistemas de almacenaje y dispositivos de red que residen ahí. Literalmente, algunas empresas, como grandes bancos, líneas aéreas, consignadores de paquetes y agentes de bolsa en línea, pueden perder millones de dólares en una sola hora de tiempo de inactividad.

---

Dadas estas consecuencias, un atributo clave del SITE es la confiabilidad, otro es la flexibilidad. Las necesidades del futuro tal vez no sean las mismas que las actuales. Los avances tecnológicos, las reestructuraciones organizativas e incluso los cambios en la sociedad en general pueden imponer nuevas exigencias.

No es una tarea simple o insignificante diseñar y construir un SITE que satisfaga estas necesidades.

## **1.2 TECNOLOGÍA DE HABITACIÓN LIMPIA.**

En muchos sectores industriales, el aumento cada vez más grande en la demanda industrial requiere requisitos más exigentes, dando como resultado el uso de extraordinariamente sofisticadas tecnologías, técnicas de proceso y los métodos usados son continuamente cada vez más precisos y eficaces.

Con el fin de cumplir con las demandas del mercado para producir una calidad superior, mientras que al mismo tiempo utilizando la masa de producción son mucho más estrictas las normas generales de fabricación, deben ser mantenidas tales como el requisito de mantener las plantas de producción libres de polvo y gérmenes.

Uno ya no puede imaginar una moderna industria de alta tecnología que no tiene el requisito de producción para la limpieza (tecnología de habitación limpia) como una cadena de todas las medidas de prevención o reducción de las influencias perjudiciales en los productos o personas.

Algunos de los grandes beneficios en la industria, al implementar el uso de la tecnología de habitación limpia son los siguientes:

- Mantiene el área de trabajo libre de partículas a partir del aire circundante.
- Garantiza la filtración de aire y el enrutamiento del flujo de aire.
- Ofrece diferentes niveles de presión negativa y positiva entre habitaciones y tipos de habitación.
- Mantiene las condiciones específicas de aire como la temperatura y humedad.
- Asegura una habitación limpia compatibles con la producción, tecnología y los procesos.
- Promueve el comportamiento por parte del personal que se está adaptado para el proceso y el producto así como proporciona la motivación necesaria y la formación.

La siguiente información debe ser definida en la planificación de una habitación limpia:

- Las dimensiones de la habitación limpia.
- Número de personas trabajando permanentemente en el área de la habitación limpia.
- Posibilidades de acceso.
- Iluminación.

---

Esta información proviene en su mayoría por parte del usuario y se especifica por el proyectista.

El suministro de aire y los flujos de aire de salida de volumen se calculan basados en el volumen de la habitación, el número de personas y la proporción de cambio de aire.

### **1.2.1 Diseño de un Cuarto Limpio.**

Para diseñar sistemas de aire acondicionado para cuartos limpios, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos generales:

- a. Identificar el tipo de industria o aplicación donde se va a realizar el proyecto.
- b. Definir el propósito del proyecto (prevención de condensación, estancamiento de material, etc.).
- c. Identificar las condiciones internas de temperatura y humedad del espacio.
- d. Utilizar datos de temperatura de bulbo seco y humedad relativa o bulbo húmedo del Servicio Meteorológico local y diseñar para las condiciones más extremas que se puedan presentar en un periodo no menor a 24 horas.
- e. Establecer niveles de control y tolerancias.
- f. Realizar un proceso exhaustivo para el cálculo de cargas de calor y humedad internas y externas.
- g. Condiciones de espacio (área y volumen).
- h. Diseñar aplicando proceso de deshumidificación mixta.
- i. Seleccionar los equipos y componentes.

### **1.2.2 Deshumidificación.**

La deshumidificación es el proceso mediante el cual se remueve vapor de agua presente en el aire atmosférico. La humedad específica es la variable que nos permite conocer cuanta humedad en kg de vapor se ha removido de un flujo de aire. La humedad relativa es la relación entre las presiones parciales del vapor y la presión de saturación del aire a la temperatura de bulbo seco. La temperatura de punto de rocío (dew-point) es la temperatura de saturación a la presión parcial de vapor ( $P_v = \phi P_{sat}$ ).

La falla en un proceso está ligada directamente al control del nivel de la humedad en el ambiente circundante, para esto es vital saber:

- ¿Qué tipo de procedimiento se debe usar para el acondicionamiento del aire?
- El tipo de industria.
- ¿Cómo elegir el equipo apropiadamente para controlar el ambiente circundante al proceso productivo?
- ¿Cómo utilizar con eficacia el equipo para controlar la humedad en el área de proceso?

El aire seco se aplica para muchos usos de tipo comercial, y los problemas específicos encontrados pueden ser tan complejos cuanto más bajo sea el nivel de humedad requerida (Ver tabla 1.1).

<b>Prevención de condensación</b>	<b>Tbs (°C)</b>	<b>Φ</b>
Soplado e inyección de plástico.	21.1	20 %
Preparación de superficies y aplicación de recubrimientos	26.7	25-30%
<b>Secado de productos</b>		
Secado de resinas plásticas	26.7	3-15%
Confitado de dulces y chicles.	23.9	35%
Chocolates	32	13%
Laminado de vidrio para asegurar unión entre cristales.	21	15-20%
<b>Prevención contra la corrosión.</b>		
Ensamblaje de misiles	26.7	25%
Transistores.	22-24	25-40%
Transformadores	32	10-25%
Farmacéutica (empaquete penicilina)	26.7	5-15%

Tabla 1.1. Ejemplos de temperatura y humedad requeridas en diferentes tipos de industria o aplicación.

Para el control de la humedad existen tres métodos de deshumidificación: por compresión del aire, por disminución de la temperatura del aire y por utilización de materiales desecantes.

El método por compresión del aire, práctico para pequeños volúmenes de aire. Al comprimir isotérmicamente el aire, el punto de rocío disminuye, por lo tanto, condensará y permitirá separar la humedad del aire.

Por disminución de la temperatura del aire, aire acondicionado convencional, este puede alcanzar el punto de rocío y así separar la humedad contenida en el aire, usado en aire acondicionado hasta un 40% de humedad relativa.

Por utilización de materiales desecantes, esta es la forma más simple y directa de secar el aire, es decir, poniendo en contacto directo el flujo de aire con materiales que reaccionen o adsorban la humedad del mismo, se considera que es un proceso opuesto a un enfriamiento evaporativo. Un desecante es una sustancia química que tiene una gran afinidad por la humedad, es decir, es capaz de extraer o liberar vapor de agua del aire, en cantidades relativamente grandes con relación a su peso y volumen.

El proceso físico que permite la retención o liberación de la humedad es la diferencia en la presión de vapor entre la superficie del desecante y el aire ambiente. Los desecantes pueden ser clasificados como adsorbentes, las cuales adsorben la humedad sin experimentar cambios químicos o físicos, o absorbentes las cuales absorben la humedad acompañado por cambios físicos o químicos.

---

Muchas empresas en la actualidad ofrecen el método de deshumidificación mediante utilización de materiales desecantes como Bry-Air, Kathabar y Munster entre otros.

La deshumidificación mixta es el proceso que involucra dos tipos de deshumidificación: por enfriamiento convencional y con materiales desecantes, enfriamiento para aire externo y los desecantes para el rango más bajo de humedad relativa (Ver figura 1.1).

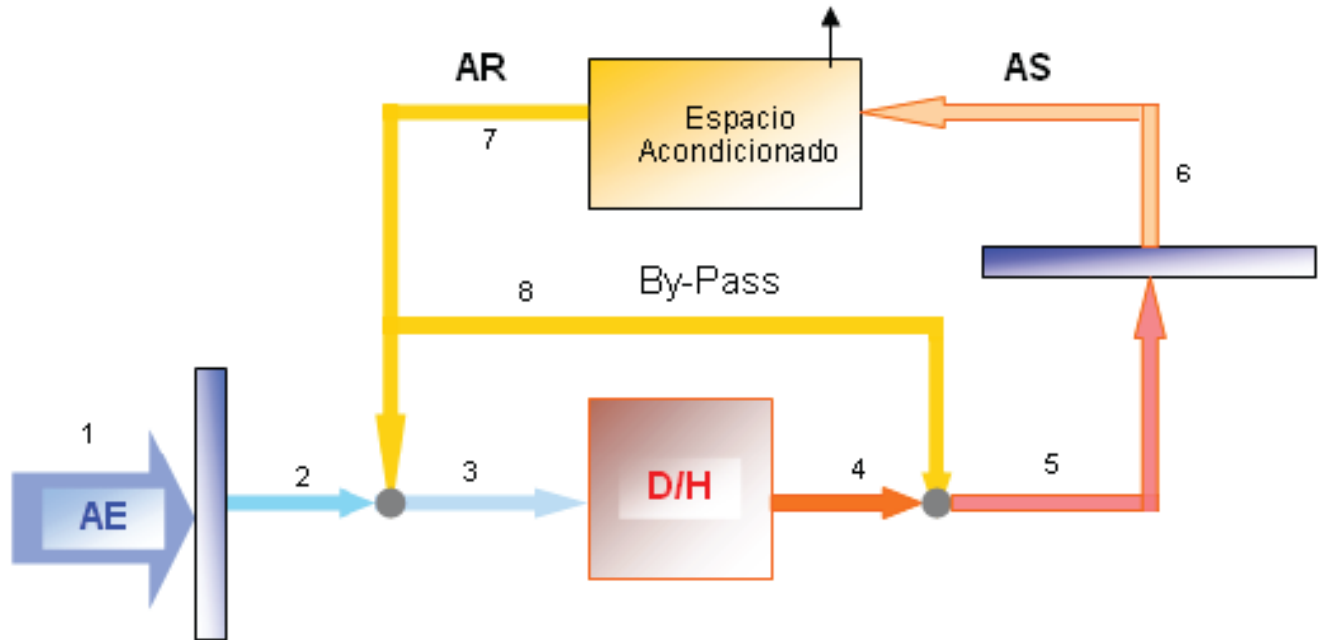


Figura 1.1 Deshumidificación ciclo mixto. EAA= Equipo de Aire acondicionado. D/H= Deshumidificador por desecante. AE= aire externo. AR= Aire de Retorno. AS= aire de suministro.

En la carta psicrometrica de la figura 1.2, se aprecian los siguientes procesos de un ciclo mixto de deshumidificación:

- 1-2 Pre-enfriamiento con equipo convencional.
- 2-7 Mezcla.
- 3-4 Deshumidificación con material desecante (Proceso de adsorción).
- 4-7 Mezcla.
- 5-6 Post-enfriamiento.
- 6-7 Aire al cuarto.

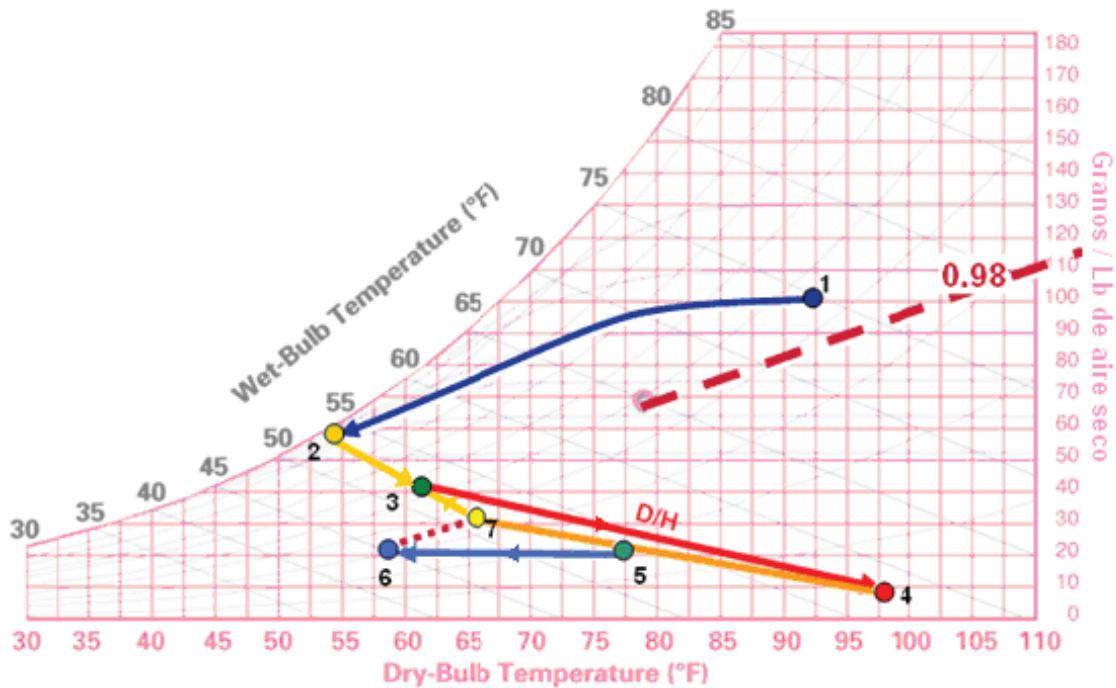


Figura 1.2. Representación en la carta psicrométrica del Ciclo Mixto de Deshumidificación.

Esta mezcla de aire se hace pasar por el equipo deshumidificador con sales desecantes (sistema de adsorción) que para razones prácticas lo llamamos D/H.

Este deshumidifica el aire a valores de humedad específica de hasta 2 granos/lb aire seco, una humedad muy baja que no se lograría con un equipo convencional de enfriamiento. El aire sale del D/H con una temperatura muy alta del orden de hasta unos 95 °F temperatura también demasiado alta, es por esta razón que se debe hacer un post-enfriamiento al aire, antes de inyectarlo en el cuarto limpio.

### 1.2.3 Presión y fugas en la habitación.

Para mantener la presión de la habitación estable en puertas, ventanas y aberturas de pared se encuentran selladas con el fin de evitar un intercambio de aire entre la habitación limpia y su entorno por razones de higiene y seguridad.

Sin embargo, esto no sólo impide el cambio de aire, sino también la compensación de presión con el entorno, que puede dar lugar a diferencias de presión inadmisibles.

La presión ambiente resultante es dependiente de los siguientes parámetros:

- Tamaño del área de fuga de la habitación.
- Área de la abertura del difusor.
- Establecer la relación en el suministro y salida del flujo de volumen de aire.
- Control en la precisión del flujo de volumen del controlador y diferencia de volumen de flujo (abastecimiento de aire – descarga de aire).

---

La fuga habitación es generalmente causada principalmente por la apertura de las puertas y de tubos dentro de los muros, ventanas flojas y cables ocultos en el interior de la habitación.

Cada vez más habitaciones herméticas son muy difíciles de controlar con respecto al mantenimiento de la habitación. Para evitar esto, las aberturas de desbordamiento están construidas a propósito, pero estos no deben ser demasiado estrecho o afilados, como esto daría lugar a ruidos de silbido.

#### **1.2.4 Diferencia de presión en relación con el entorno.**

Bajo la aplicación de fluidos la caída de presión a través de la fuga en la habitación se comporta casi cuadráticamente con la estimación del flujo. Esta es la razón por la diferencia de presión resultante en relación a los alrededores debido a un flujo de volumen desequilibrado y puede ser determinado. Si la compensación se toma a través un definido desbordamiento abierto, la resistencia del desbordamiento del elemento ha de ser equiparada con la diferencia de presión.

#### **1.2.5 Relación de presión de la habitación con diferente suministro de aire y descarga de flujo de volumen de aire.**

Si por ejemplo, la presión positiva es constante en relación con el entorno debe ser mantenido, un excedente de aire debe planificarse en consecuencia. La descarga de flujo de volumen de aire del controlador debe ser menor que el controlador de suministro de volumen de aire por la parte de la salida del flujo. La diferencia de flujo de volumen se calcula como sigue:

$$\text{Diferencia de volumen de flujo} = \text{Suministro de aire} - \text{Descarga de aire}$$

El control de presión de la habitación con reguladores de flujo de volumen es sólo adecuado cuando existe una fuga en la habitación lo suficientemente grande, como demuestra el siguiente ejemplo:

Suposiciones:

Habitación de suministro de aire	1500 m <sup>3</sup> / h
Habitación de descarga de aire	1360 m <sup>3</sup> / h
Diferencia de flujo de volumen	140 m <sup>3</sup> / h
Habitación área de fuga	0,01 m <sup>2</sup>
Control de varianza de un controlador	± 5%
Consolidación de la varianza de control con ambos controladores	± 7,5%

---

Este ejemplo muestra que ahora un flujo de volumen de 140 m<sup>3</sup> / h debe escapar a través de las fugas. El tamaño de la abertura determina la diferencia de presión resultante en relación con el entorno (no tomar el control de la varianza en cuenta).

### **1.2.6 Análisis financiero de alternativas técnicas.**

La evaluación de proyectos por medio de métodos financieros es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones por parte de los administradores, ya que un análisis que se anticipe al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas en el largo plazo. Dadas las cuatro opciones a analizar, se tendrán las siguientes consideraciones para todas:

- La inversión inicial será del 30% aportes propios de su costo total y el 70% restante será financiado mediante un crédito bancario que será amortizado en 48 cuotas mensuales.
- La tasa de interés del crédito se estima a partir de una tasa de interés efectivo anual de 28.32%.
- Los costos de energía consumida por parte de los equipos y los de mantenimiento tienen un valor dado para su primer año de operación, y para los siguientes, sufren un aumento porcentual.
- El incremento considerado para los costos de operación y mantenimiento serán iguales a la inflación, que en este caso se considera de 5.56% para toda la vida útil del equipo.
- La vida útil de los equipos será de 15 años.

### **1.3 TENDENCIAS DE UN SITE.**

Son varios los factores a tener en cuenta para el diseño de un SITE, incluso el cumplimiento con los estándares.

La norma ANSI/TIA-942, Estándar de infraestructura de telecomunicaciones para un SITE, detalla varios de los factores que cabe considerar en el diseño de un SITE.

Cuando se implementa una solución de cableado estructurado, el estándar recomienda una arquitectura de topología en estrella para lograr la máxima flexibilidad de red.

La norma TIA-942 detalla otros factores cruciales para el diseño del SITE, incluso los medios reconocidos, tipos de cables, distancias recomendadas, trayectoria, cuestiones de espacio y redundancia. Además del cumplimiento de los estándares, es preciso tener en cuenta la necesidad de flexibilidad de infraestructura para adaptar los futuros movimientos, adiciones y cambios que se hagan debido al crecimiento, las nuevas aplicaciones, las velocidades de datos y los avances tecnológicos en el equipo del sistema.

Cuando el SITE enfrenta la permanente necesidad de expandirse y de crecer, hay algunas inquietudes fundamentales que son constantes. Las infraestructuras del SITE deben proporcionar confiabilidad, flexibilidad y escalabilidad a fin de satisfacer la red que está en permanente cambio.



- **Confiabilidad:** Las infraestructuras del cableado del SITE deben aportar seguridad y un tiempo de funcionamiento 24 x 365 x 7. El SITE de nivel 4 tienen requerimientos de tiempo de funcionamiento del 99,995 por ciento, menos de media hora por año.
- **Flexibilidad:** Dado que el SITE experimentan cambios permanentes, la infraestructura de cableado debe ser modular para adecuarse a los distintos requerimientos y debe ser fácil de administrar y ajustar para que los tiempos de parada sean mínimos cuando se hacen movimientos, adiciones y cambios.
- **Escalabilidad:** Las infraestructuras de cableado deben admitir el crecimiento de los SITE's, en cuanto al agregado de dispositivos electrónicos del sistema como en lo que se refiere a las velocidades de datos para adecuar la necesidad de contar con más ancho de banda. La infraestructura debe poder tolerar la transmisión doble en serie existente y proporcionar una clara vía de migración a las futuras transmisiones ópticas en paralelo. En general, la infraestructura debe estar diseñada para enfrentar los desafíos del SITE a lo largo de una vida útil de entre 15 y 20 años.

#### 1.4 CAUSAS DE UN PARO NO PROGRAMADO.

Un SITE es un área diseñada para el almacenamiento, manejo y distribución de los datos e información organizada alrededor de un área de conocimiento o un negocio particular (Ver figura 1.3). Un SITE privado puede existir dentro de las instalaciones de una empresa o puede ser una instalación especializada.



Figura 1.3. Grado de exposición al riesgo del sistema de información por paro no programado del SITE

COSTOS DE TIEMPO FUERA	
NEGOCIO	COSTO POR HORA (MILES DE DÓLARES)
Operaciones de Intermediación	\$6,450
Autorización de venta con tarjeta de crédito	\$2,600
800 números de promociones	\$200
Servicios de pago por visión	\$150
Canales de compra para el hogar	\$114
Centros de venta por catalogo	\$90
Centro de reservas aéreas	\$89.5
Venta de entradas telefónicas	\$69
900 números de servicio	\$54
Activación de servicios de telefonía móvil	\$41
Paquete de solicitud de servicio de envío	\$28
En línea las tarifas de conexión de red	\$25
Cargos por servicio de cajero automático	\$14.5

Fuente: EC&M Magazine 2004

Tabla 1.2 Costos de tiempo fuera

Hay que tener en cuenta que no todas las actividades requieren el mismo nivel de disponibilidad y esto surgirá de un análisis previo llamado BIA (Business Impact Analysis) que cuantifica económicamente el impacto que produce una parada del SITE en el negocio de la organización (Ver tabla 1.2).



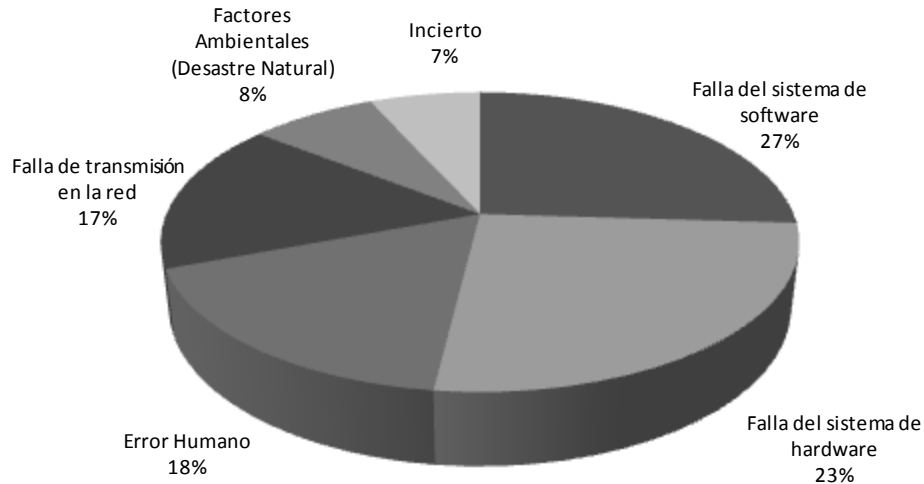
Figura 1.4. Grafica del Costo de Paralización.

---

En líneas generales podemos establecer a priori una clasificación aproximada de la criticidad de los sistemas para distintas áreas de actividad, mostrado en la figura 1.4.

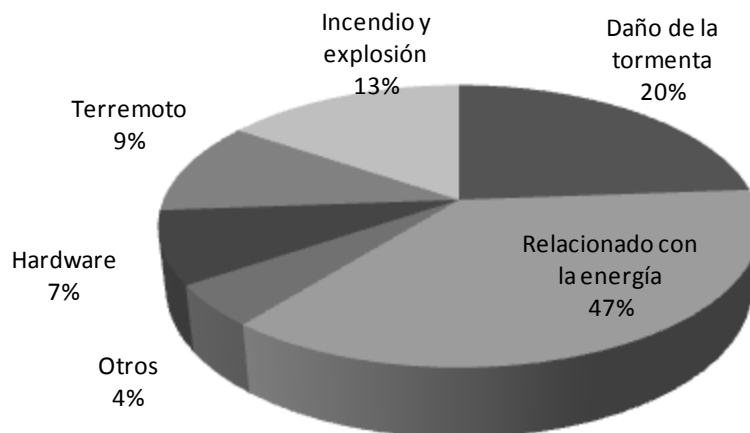
Muchas empresas u organizaciones simplemente paran cuando sus empleados y clientes no pueden acceder a los servidores, sistemas de almacenaje y dispositivos de red que residen ahí (Ver gráficas 1.1 y 1.2).

### CAUSAS DEL TIEMPO DE INACTIVIDAD NO PLANIFICADO



Gráfica 1.1. Causas del tiempo de inactividad no planificado.

### CAUSAS DEL TIEMPO DE INACTIVIDAD NO PLANIFICADO POR MAS DE 12 HORAS



Fuente: AFCOM

Gráfica 1.2. Causas del tiempo de inactividad no planificado por más de 12 horas.

---

Cuando una empresa presenta un paro no programado, se enfrenta a una situación de supervivencia (Ver grafica 1.3). Los costos y riesgos de no recuperación son altos y ponen en peligro la continuidad de muchas compañías.

### SITUACIÓN DE UNA COMPAÑÍA DESPUES DE UN PARO NO PROGRAMADO



Fuente: GZ Ingeniería

Gráfica 1.3. Situación de una compañía después de un paro no programado.

Como se ha mostrado en las figuras anteriores, las causas para las empresas son en muchos casos fatales para su operación lo que genera una cadena de consecuencias muy propensas a la quiebra.

Es aquí donde el reto para la mayoría de las empresas es equilibrar el valor y el costo de las operaciones del SITE, por medio de una planificación, coordinación y administración por parte del personal asignado; herramienta muy útil para evitar problemas en un futuro y mantener en condiciones óptimas de funcionamiento (Ver figura 1.5).

Esquema: Inversión en infraestructura vs. Costo de down time.

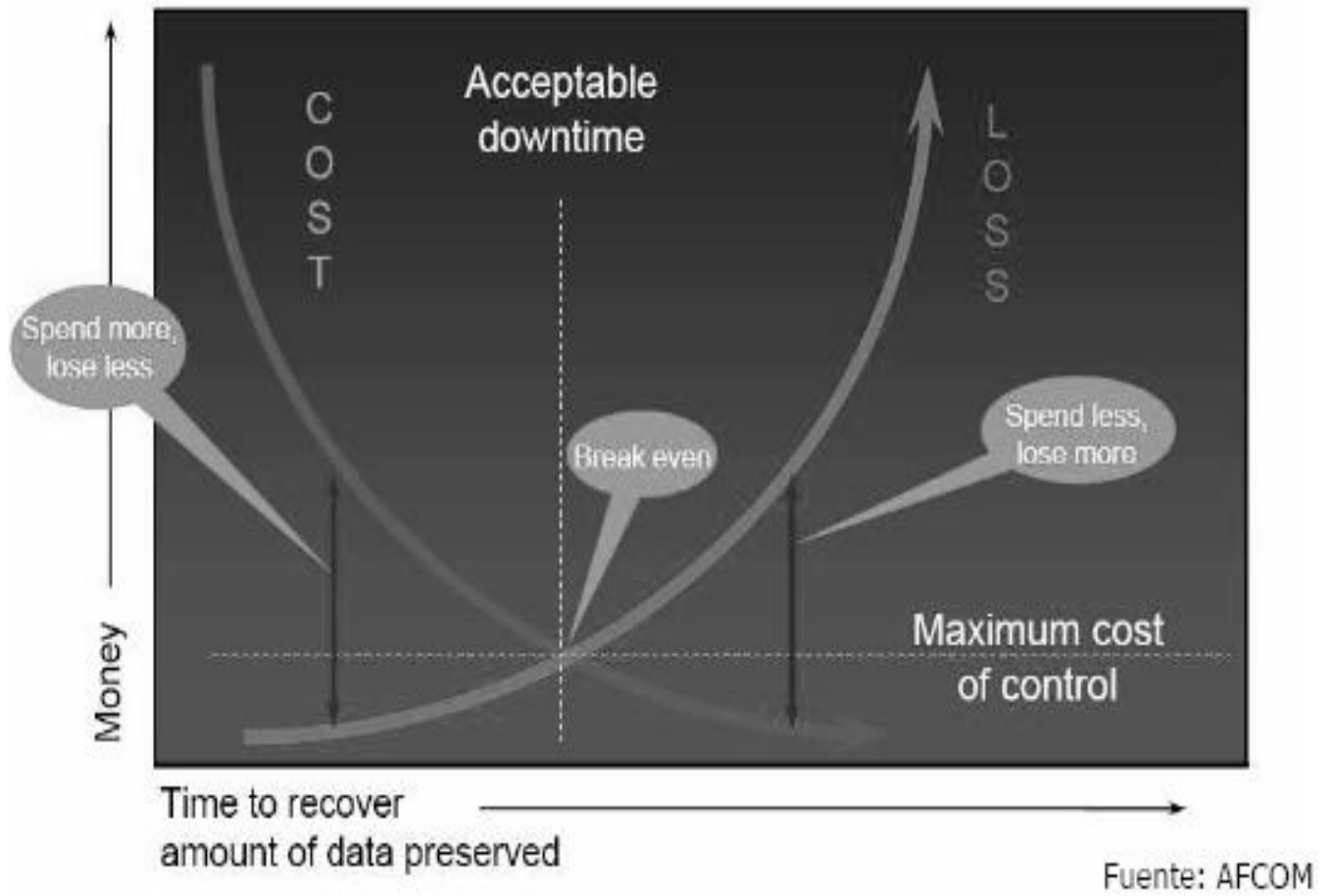


Figura 1.5. El reto: equilibrar el valor y el costo.

---

# **CAPÍTULO 2**

## **CRITERIOS DE DISEÑO DE UN SITE**

---

Las máquinas electrónicas para el proceso de datos generan calor y poseen componentes muy sensibles a las condiciones de humedad y temperatura ambiente en que trabajan. La presencia de polvo puede dar lugar a un deterioro de tales componentes. Por todo ello, es preciso que en las salas que albergan tales máquinas exista una climatización capaz de eliminar el calor generado; que sea lo suficientemente flexible para admitir un nuevo equipo de características distintos al que sustituye y que sea capaz de asegurar un correcto funcionamiento del equipo electrónico de forma continua. La eficiencia del filtrado (50-80%) se refiere al valor obtenido mediante un ensayo de ensuciamiento de una muestra de filtro y se refiere al caso de emplear filtros secos. A causa de la elevada concentración de máquinas en el SITE será preciso mantener un ambiente higiénico y confortable para las personas que ahí trabajan.

Los sistemas de uso más correcto para el acondicionamiento de aire consiste en:

- a) Introducir el aire tratado en la propia máquina y en los puntos más críticos.
- b) Realizar un tratamiento general del SITE con el fin de cumplir las condiciones de proyecto prescritas.

Muy frecuentemente la distribución del aire se realiza mediante un piso perforado que facilita la introducción de grandes cantidades de aire sin que ponga de manifiesto corrientes desagradables.

En la actualidad no se concibe una instalación de climatización sin algún dispositivo de regulación y control de las condiciones ambientales. Por lo general este control afecta la temperatura, además de un control de la humedad relativa o de alguna de las restantes variables que inciden sobre el funcionamiento del edificio o de los procesos que en el se realizan.

De hecho, la aplicación de un sistema de control a las instalaciones de climatización es una exigencia del vigente reglamento de instalaciones para confort ambiental. Un sistema de regulación y control tiene como finalidad controlar una temperatura o humedad, mediante la regulación de por ejemplo, un caudal de agua o de aire.

Para comprender la necesidad de un sistema de regulación y control aplicado a una instalación de climatización, conviene recordar las acciones y efectos que sobre el sistema del edificio tienen los agentes exteriores o los interiores o propios de los procesos en el desarrollados.

En efecto, las cargas térmicas recibidas por el sistema del edificio son variables continuamente a lo largo del tiempo, no solo estacionalmente sino incluso a lo largo del día. Ello quiere decir que los sistemas de tratamiento del aire y de generación de frío deben ser capaces de seguir con precisión y modo instantáneo tales variaciones de carga si se quiere controlar, entre límites aceptables, el valor de la temperatura o el de la humedad en el SITE.

---

En este sentido puede afirmarse que, en tanto que los sistemas de tratamiento del aire en primer lugar, y los generadores de frío en segundo, son los responsables de mantener el valor de la temperatura a su valor requerido sea en verano o en invierno, el sistema de regulación y control es el responsable de mantener la temperatura fija alrededor del valor de confort cualesquiera que sean las variaciones de las cargas térmicas en el sistema del edificio. Así en tanto que no exista un subsistema de regulación y control aplicado al sistema de generación de frío y calor, no podrá pretenderse el control de las condiciones ambientales.

## **2.1 DEFINICION DE UN SITE.**

Un SITE óptimo es un sistema bien diseñado, cuyas piezas trabajan juntas para garantizar un acceso fiable a los recursos del centro y brindan la flexibilidad necesaria para satisfacer las necesidades desconocidas que puedan surgir en el futuro. Descuidar cualquier aspecto del diseño puede dejar al SITE vulnerable a fallas muy costosas u obsolescencia prematura.

Algunas de las consideraciones clave de diseño del SITE brinda las siguientes recomendaciones:

- Espacio: Asegúrese de que haya suficiente espacio y flexibilidad asignada para satisfacer las necesidades actuales y futuras.
- Administración de cables: Trate al sistema de cableado como un servicio permanente y genérico, un recurso muy fiable y flexible que se puede adaptar con facilidad a cualquier aplicación nueva.
- Energía: La electricidad es la parte vital del SITE. Construir el nivel de redundancia necesario para satisfacer las necesidades de acceso del SITE.
- Refrigeración: El equipo de refrigeración no es la única preocupación en esta área, las estrategias de corriente de aire son el papel más importante.

## **2.2 ESTRUCTURA DE UN SITE.**

El inmueble del SITE es muy costoso, por lo tanto, los diseñadores deben asegurarse de que haya suficiente espacio y que se use prudentemente. Esta tarea requerirá:

- Asegurarse de que el cálculo del espacio necesario para el SITE considere expansiones en el futuro. El espacio que se necesita al principio puede ser insuficiente en el futuro.
- Asegurarse de que el diagrama de distribución incluya vastas áreas de espacio flexible en blanco, espacio libre dentro del SITE que se pueda reasignar a una función en particular, tal como un área para equipos nuevos.
- Asegurarse de que haya espacio para expandir el SITE si supera sus confines actuales. Esto se logra particularmente al garantizar que el espacio que rodea al SITE se pueda anexas de manera fácil y económica.



---

### 2.2.1 Selección de ubicación.

Un resumen de algunas de los requerimientos sobre la cuestión de los riesgos asumibles en la selección de la ubicación de un SITE son los siguientes:

Consideraciones arquitectónicas:

- 2 accesos al edificio desde carreteras\calles separadas.
- Preferentemente edificio de una planta dedicado exclusivamente al SITE.
- Otros inquilinos del edificio si los hay no deberán dedicarse a actividades industriales.
- La posible altura de la sala del SITE debe tenerse en cuenta, ya que alturas de 4 metros pueden ser necesarias para albergar la totalidad de la instalación.
- Existencia de un muelle de descarga.
- Distancia a fuentes de radiaciones electromagnéticas y de radiofrecuencia.
- Ubicación por encima de los niveles de agua; nunca deben instalarse sistemas críticos en los sótanos.
- La sala no debe tener ventanas.

Consideraciones eléctricas:

- Verificar la capacidad de las redundancias eléctricas aledañas al edificio, disponibilidad de más de un proveedor y que el edificio dispone de acometidas eléctricas subterráneas.

Telecomunicaciones:

- Diversos proveedores de servicios de telecomunicaciones tienen que ofrecer servicios en las instalaciones.
- El equipamiento de telecomunicaciones debe estar instalado en el área del SITE y no en áreas compartidas del edificio. El cableado debe estar adecuadamente canalizado, estar dedicado a telecomunicaciones y no ser accesible a terceros.

Seguridad:

- Accesibilidad 24x7x365.
- Monitorización de accesos, parking y muelle de descarga y resto de zonas comunes.
- El edificio no deberá ubicarse en una zona con riesgo medio de inundaciones o superior, es decir frecuencia inferior a 100 años y calado alto (0,8 m), o en áreas con riesgos sísmicos, o de otro tipo de catástrofes.
- No se ubicará el SITE en edificios que puedan resultar dañados por edificios colindantes durante un terremoto o inundación.
- El edificio no podrá ubicarse en los pasillos aéreos de aeropuertos.
- El edificio se ubicará como mínimo a 0.5 Km. de aeropuertos, ríos, la costa o presas con reservas de agua.
- El edificio debe ubicarse a menos de 0.8 Km de autopistas.
- El edificio estará como mínimo a 0.8 Km. de bases militares.
- El edificio no se ubicará a menos de 1.6 Km. de centrales nucleares, polvorines y fábricas de armamento.
- Se indicará la proximidad de estaciones de policía, parque de bomberos y hospitales.

---

## 2.2.2 Equipos y especificaciones del SITE.

Los criterios para la localización de los equipos y cumplir con las especificaciones con respecto a la ubicación de un SITE son los siguientes:

- Configuración de pasillos fríos y calientes (ver figura 2.1)
- Ubicación de gabinetes
- Láminas del piso falso
- Instalación de racks sobre el piso falso
- Especificaciones

### CONFIGURACIÓN PASILLOS FRÍOS/CALIENTES:

Pasillos fríos:

- 1.0 a 1.2 metros
- Cableado de potencia

Pasillos calientes:

- 0.8 a 1.0 metros
- Cableado datos

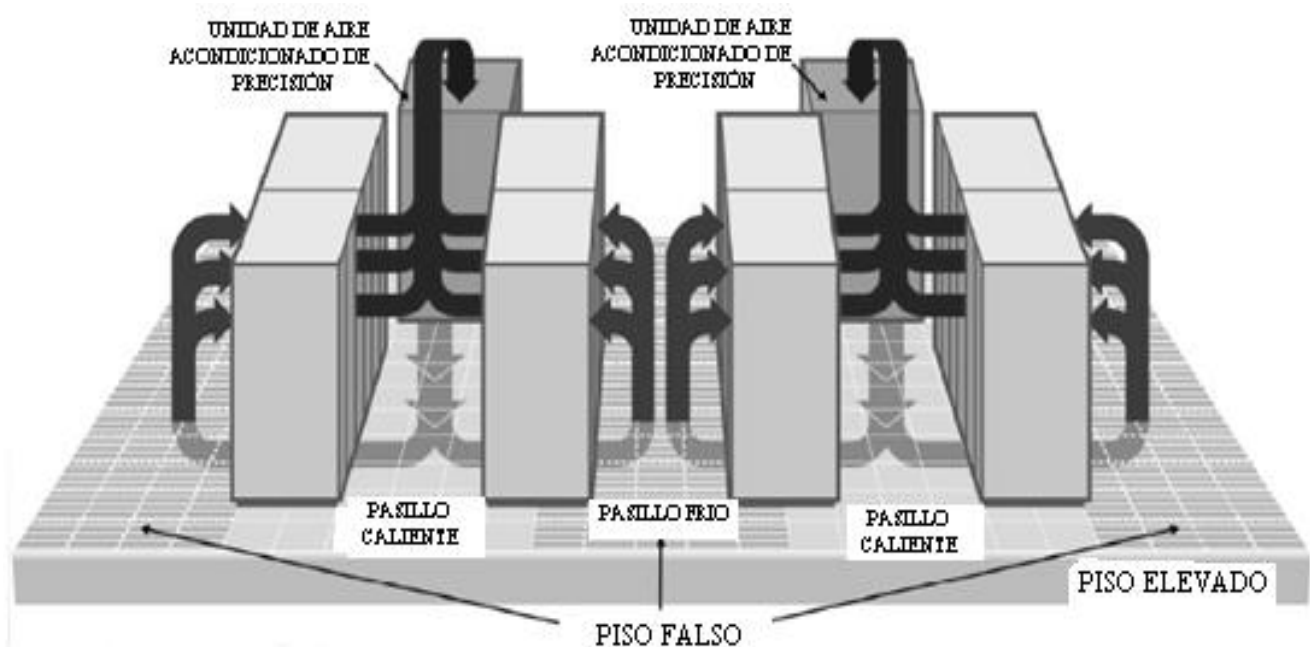


Figura 2.1. Configuración pasillo frío/pasillo caliente.

---

#### GABINETES:

- Altura máxima 2.4m, preferiblemente 2.1 m
- 42U de espacio mínimo
- Profundidad de 1.0 a 1.1 m
- Regletas: al menos una de 20Amp/120V

#### GENERADOR (Planta de Emergencia):

- Alimentar los sistemas de A/C.
- Instalar TVSS en la salida.
- Combustible preferiblemente diesel, permite un arranque más rápido que con gas natural.
- Sistema remoto de monitoreo y alarmas para el sistema de almacenaje de combustible.

#### SISTEMA UPS (Uninterruptible Power Supply):

- Suficiente tiempo de respaldo para que se encienda el generador
- Respaldo entre 5 a 30 minutos en baterías.
- Tier IV debe contar con un sistema Dual Bus con UPS redundantes.
- El cuarto de UPS y Baterías debe contar con un Aire Acondicionado de Precisión.

#### PDU (Power Distribution Unit):

- Transformador de aislamiento
- Supresor de transcientes
- Paneles de distribución
- Monitoreo (local y remota)
- EPO (Emergency Power Off)

#### TVSS (Transient Voltage Surge Supressors):

- Supresores de transcientes
- Instalados en cada nivel del sistema de distribución

#### CONTROL Y MONITOREO:

- Generador
- UPS
- ASTS (Automatic Static Tranfers Switch)
- PDU's
- ATS
- TVSS
- Aire Acondicionado

### **2.2.3 Configuración apropiada de los sistemas de acceso y seguridad**

Para el acceso y la seguridad en el SITE, debe estar configurado de forma que se eviten peligros en las instalaciones ya sea por medios naturales o riesgos ocasionados por el hombre (Ver figura 2.2).

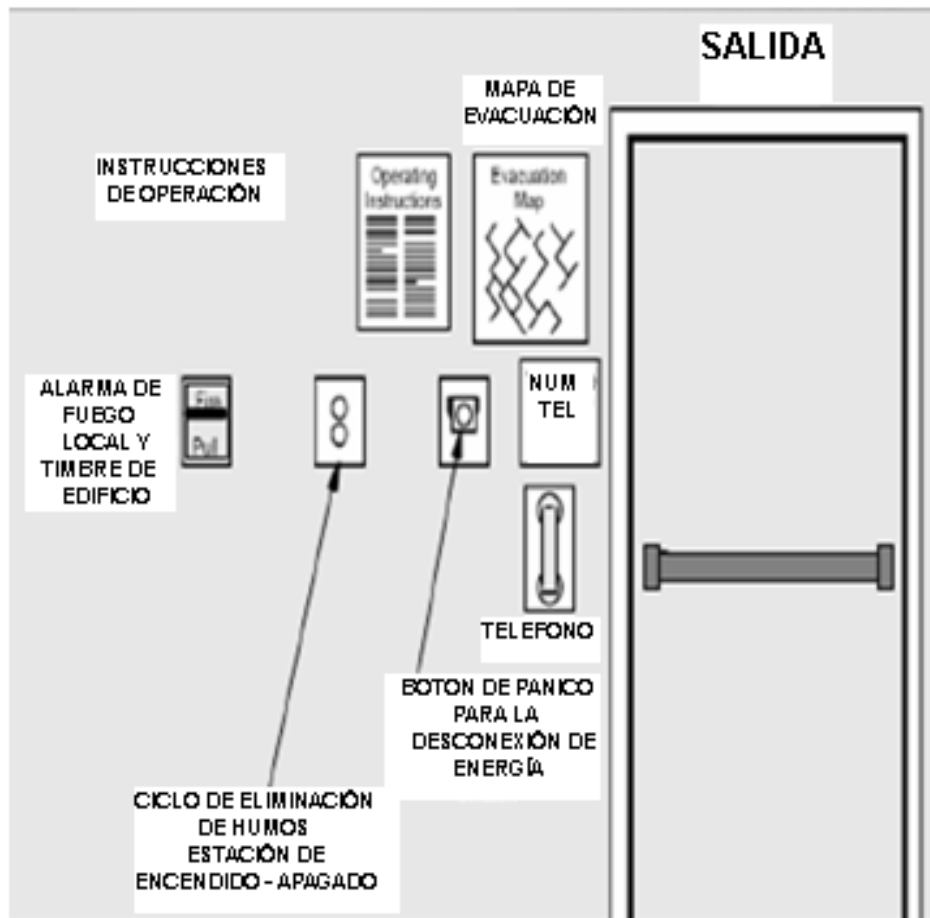


Figura 2.2 Configuración de los sistemas de acceso y seguridad.

## 2.3 DISTRIBUCIÓN DEL SITE.

En un SITE bien diseñado, las áreas funcionales se deben plantear de manera que garantice que:

- Se pueda reasignar fácilmente el espacio para satisfacer necesidades cambiantes, en particular de crecimiento.
- Se puedan manejar fácilmente los cables de manera que los tendidos de cable no superen las distancias recomendadas y que los cambios no sean innecesariamente difíciles.

La TIA-942, es la norma de infraestructura de telecomunicaciones para el SITE, que ofrece orientación sobre el diagrama de distribución del SITE. Según la norma, un SITE debe tener las siguientes áreas funcionales clave:

- Uno o más cuartos de entrada.
- Un área de distribución principal (MDA, por sus siglas en inglés: main distribution area).
- Una o más áreas de distribución horizontal (HDA, por sus siglas en inglés: horizontal distribution areas).
- Un área de distribución de zona (ZDA, por sus siglas en inglés: zone distribution area).
- Un área de distribución de equipos.

---

### 2.3.1 Distribución.

El cuarto de entrada alberga el equipo de los operadores de telefonía y el punto de demarcación. Puede estar dentro del cuarto de cómputo, pero la norma recomienda que esté en un cuarto aparte por razones de seguridad. Si está ubicado en el cuarto de cómputo, deberá estar consolidado dentro del área de distribución principal.

El área de distribución principal alberga el punto de conexión cruzada central para el sistema de cableado estructurado del SITE. Esta área debe estar ubicada en una zona central para evitar superar las distancias del cableado recomendadas y puede contener una conexión cruzada horizontal para un área de distribución de un equipo adyacente. La norma especifica los gabinetes separados para los cables de fibra, UTP y coaxial (Ver figura 2.3).

El área de distribución horizontal es la ubicación de las interconexiones horizontales, el punto de distribución para el cableado hacia las áreas de distribución de los equipos. Puede haber una o más áreas de distribución horizontal, según el tamaño del centro de datos y las necesidades de cableado. Una directriz para un área de distribución horizontal especifica un máximo de 2000 cables UTP de 4 pares o terminaciones coaxiales. Como en el caso del área de distribución principal, la norma especifica racks separados para cables de fibra, UTP y coaxiales.

El área de distribución de zonas es el área de cableado estructurado para los equipos que van en el suelo y no pueden aceptar paneles de parcheo. Como ejemplo, se puede citar a las computadoras centrales y los servidores.

El área de distribución de los equipos es la ubicación de los gabinetes y racks de equipos. La norma especifica que los gabinetes y racks se deben colocar en una configuración "hot aisle/cold aisle" ("pasillo caliente/pasillo frío") para que disipen de manera eficaz el calor de los equipos electrónicos.



Figura 2.3. Distribución uniforme de gabinetes del SITE con espacio libre flexible.

---

### 2.3.2 Acondicionamiento del ambiente.

La sala de un SITE requiere de un sistema de aire acondicionado capaz de mantener las especificaciones básicas del ambiente.

El sistema de aire acondicionado en la sala del SITE debe ser dedicado, totalmente independiente de cualquier otro sistema de refrigeración del edificio, no debe tener ambientes compartidos con otras oficinas, laboratorios etc. Debe tener capacidad de filtrar, enfriar, calentar, humidificar y deshumidificar el aire, montado de tal forma que sea incapaz de producir vibraciones.

Los servidores, dispositivos de áreas de almacenamiento y los equipos de comunicación vienen cada vez más pequeños y potentes. La tendencia es usar más equipos en espacios más pequeños, y de esta forma se concentra una cantidad increíble de calor.

Aunque sea una solución inicial, tener equipos de refrigeración adecuados es una buena forma para empezar a resolver el problema. La circulación de aire también es muy importante. Para favorecer la circulación de aire, la industria ha adoptado un procedimiento conocido como “hot aisle/cold aisle” (“pasillo caliente/pasillo frío”).

En una configuración hot aisle/cold aisle, los racks de los equipos se disponen en filas alternas de pasillos calientes y fríos. En el pasillo frío, los racks de los equipos se disponen frente a frente.

En el pasillo caliente, están dorso contra dorso. Las placas perforadas en el piso elevado de los pasillos fríos permiten que llegue aire frío al frente de los equipos. Este aire frío envuelve al equipo y se expulsa por la parte trasera hacia pasillo caliente.

En el pasillo caliente, desde luego, no hay placas perforadas para evitar que se mezclen el aire caliente con el frío. Para obtener los mejores resultados con este método, los pasillos deben tener dos azulejos de ancho para permitir el uso de placas perforadas en ambas filas, si fuera necesario.

Este método obtuvo una gran aprobación por parte de la industria, de hecho forma parte de la recomendación de la norma TIA-942.

Lamentablemente, el sistema no es perfecto. Si bien es normal que los equipos expulsen calor por la parte trasera, no es un procedimiento universal. Algunos equipos succionan aire por la parte inferior y expulsan el aire calentado por la parte superior o los costados. Algunos toman aire frío por los costados y expulsan aire caliente por la parte superior.

Si se exigen más medidas, se pueden probar las siguientes alternativas:

- Dispersar los equipos por las partes sin usar del piso elevado. Obviamente, es una alternativa válida sólo si hay espacio sin usar disponible.

- Aumentar la altura del piso elevado. Duplicar la altura del piso ha demostrado aumentar la corriente de aire hasta un 50%.
- Usar racks abiertos en lugar de gabinetes. Si no se puede usar racks por motivos de seguridad o por la profundidad de los servidores, se puede usar gabinetes con una malla en el frente y el dorso como alternativa.
- Aumentar la corriente de aire debajo del piso al bloquear todos los escapes de aire innecesarios, mostrado en la figura 2.4.
- Reemplazar las placas perforadas actuales con otros con agujeros más grandes. La mayoría de las placas vienen con 25% de agujeros, pero algunos tienen entre 40 y 60% de agujeros.

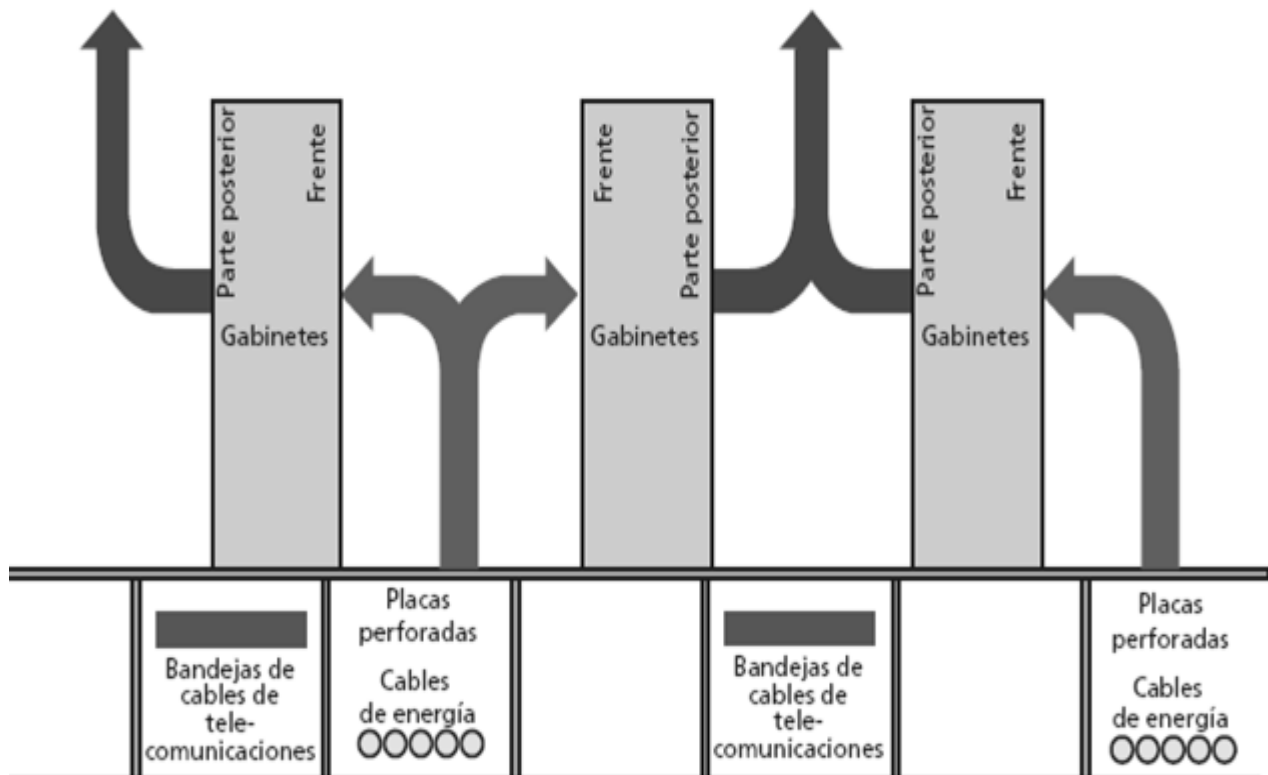


Figura 2.4. Flujo de aire en el SITE.

### 2.3.3 Especificaciones básicas del ambiente para el SITE.

- ◇ Temperatura: 18-24 °C (21 °C Nominal).
- ◇ Variación máxima de temperatura: 3 °C/ hora.
- ◇ Humedad relativa: 40 a 60% (50% nominal).
- ◇ Variación máxima de humedad: 6 % / hora.

Todas las especificaciones referentes a la temperatura deben ser reducidas de 1 grado centígrado por cada 1000 m de altitud.

---

Para que no exista choque térmico, la temperatura, humedad y pureza del aire dentro la sala del SITE, deben ser controladas, aunque los sistemas se encuentren apagados.

Existen sistemas de inyección de aire externo cuando las condiciones favorecen, llamados de Free-Cooling, pero no poseen los controles de humedad necesarios, por lo que no es aconsejable, por otro lado, también existe otros sistemas llamados también de Free-Cooling, los cuales utilizan un sistema enfriamiento con agua (Chiller) el mismo que suministra agua fría a una o varias unidades internas de intercambio del aire, que también son desaconsejable, por tener los circuitos de agua muy cerca de los circuitos de red y energía (Ver figuras 2.5 y 2.6).

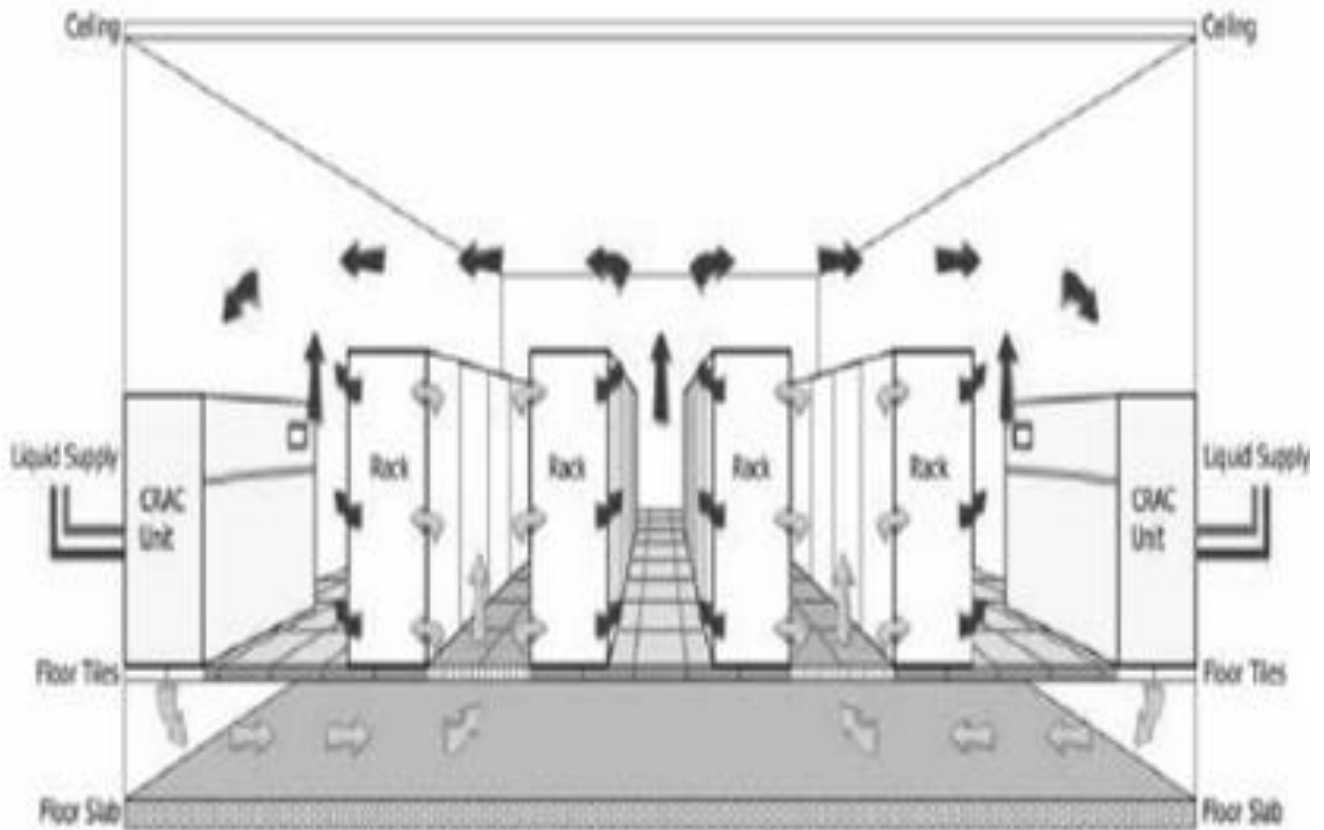


Figura 2.5. Comportamiento del flujo de aire.



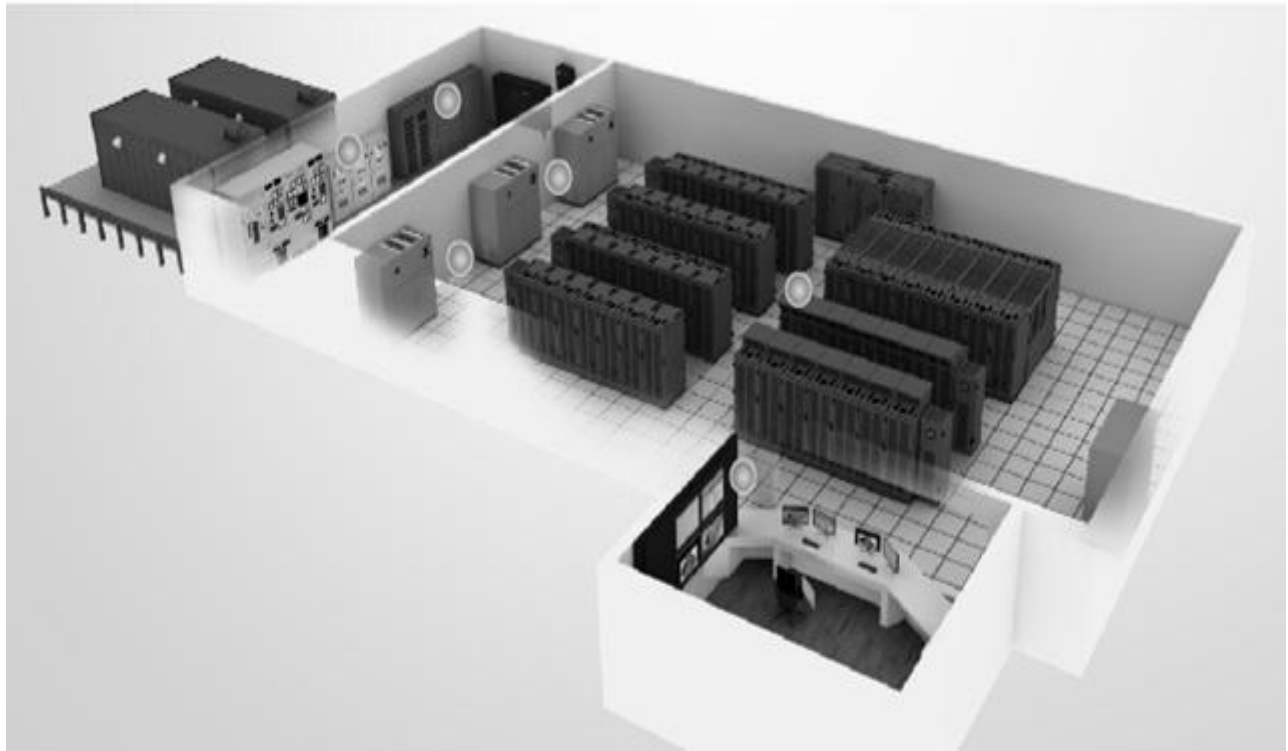


Figura 2.6. Distribución óptima de un SITE.

---

# **CAPÍTULO 3**

## **NORMATIVIDAD APLICABLE AL SITE**

---

### **3.1 CONSIDERACIONES GENERALES.**

Un SITE, según se define en la norma ANSI/TIA-942, el Estándar de Infraestructura en Telecomunicaciones para Centros de Datos, es un edificio o parte de un edificio cuya función esencial es albergar una sala de informática y sus áreas de asistencia. Las principales funciones de un SITE son centralizar y consolidar recursos de tecnología de la información, alojar operaciones de red, facilitar el comercio electrónico y brindar servicio continuo a operaciones de procesamiento de datos críticos para la misión.

Los SITE´s pueden clasificarse como SITE´s empresariales (privados) o SITE´s de ubicación/alojamiento compartido (públicos). Los SITE´s empresariales son de propiedad privada y son operados por entidades corporativas, institucionales o gubernamentales de carácter privado.

Los SITE´s empresariales admiten transacciones y procesamientos de datos internos, como así también servicios web, y cuentan con el soporte y administración del equipo interno de tecnología de la información.

Los SITE´s compartidos son de propiedad pública y normalmente, están bajo la administración de compañías de telecomunicaciones o de proveedores de servicios competitivos no regulados, y ofrecen servicios de tecnología de la información a través de terceros.

Los servicios típicos que prestan los SITE´s incluyen acceso a internet, aplicación o alojamiento web, distribución de contenidos, almacenamiento y resguardo de archivos, administración de bases de datos, bloqueo ante fallas, controles de climatización, seguridad e infraestructura de cableado de alto rendimiento.

### **3.2 NORMA ANSI/TIA-942.**

Brinda los requerimientos y lineamientos necesarios para el diseño e instalación de un SITE. Aprobado por: TIA (Telecommunications Industry Association) y la ANSI (American National Standards Institute).

Esta norma establece cuatro definiciones distintivas de Tier Clasifications de infraestructura del SITE (Tier I, Tier II, Tier III, Tier IV) y las pruebas de confirmación de rendimiento para determinar el cumplimiento de las definiciones. Las Tier Clasifications describen la infraestructura topológica a nivel del sitio requerida para sostener operaciones del SITE, no las características de sistemas o subsistemas individuales.

Esta norma se basa en el hecho de que los SITE´s dependen de las operaciones exitosas e integradas de varios subsistemas de infraestructuras de sitios separados, cuyo número depende de las tecnologías individuales (por ejemplo, generación de energía, refrigeración, fuentes de energía continua, etc.) seleccionadas para sostener la operación.

Cada subsistema y sistema integrado a la infraestructura de sitio del SITE debe ser desplegado de forma consecuente con el mismo objetivo de tiempo de funcionamiento del sitio, para cumplir con los requisitos Tier distintivos.

La conformidad con los requisitos de cada Tier se mide por pruebas de confirmación basadas en resultados e impactos operativos. Este método de medición difiere de un enfoque de diseño prescriptivo o una lista de comprobación del equipo necesario.

El propósito de esta norma tiene por objeto dotar a los profesionales del diseño, a los operadores de SITE´s y a los administradores no técnicos de una forma objetiva y eficaz para identificar el rendimiento anticipado de las diferentes topologías de diseño de infraestructura de sitios de SITE´s.

### 3.3 CLASIFICACIÓN DE TIERS.

Uno de los mayores puntos de confusión en el campo del Uptime Institute (tiempo disponible de los sistemas) es la definición de SITE confiable; ya que lo que es aceptable para una persona o compañía no lo es para otra. Empresas competitivas con infraestructuras de SITE completamente diferentes proclaman poseer alta disponibilidad; esto puede ser cierto y dependerá de la interpretación subjetiva de disponibilidad que se realice para el tipo de negocio en que se encuentre una compañía. Lo cierto es que para aumentar la redundancia y los niveles de confiabilidad, los puntos únicos de falla deben ser eliminados tanto en el SITE como en la infraestructura que le da soporte.

Los cuatro niveles de Tiers que plantea el estándar se corresponden con cuatro niveles de disponibilidad, teniendo que a mayor número de Tier mayor disponibilidad, lo que implica también mayores costos constructivos (Ver figura 3.1).

	REQUISITOS DEL NIVEL			
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
<b>Numero de trayectorias</b>	Solo 1	Solo 1	1 Activa 1 Pasiva	2 Activas
<b>Redundancia</b>	N	N+1	N+1	S+S solo 2(N+1)
<b>Compartimentalización</b>	No	No	No	Si
<b>Concurrentemente mantenible</b>	No	No	Si	Si
<b>Tolerante a fallas en cualquier evento</b>	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Si

FUENTE: UPTIME INSTITUTE

Tabla 3.1 Requerimientos Tiers.

---

Esta clasificación es aplicable en forma independiente a cada subsistema de la infraestructura (telecomunicaciones, arquitectura, eléctrica y mecánica). Hay que tener en cuenta que la clasificación global del SITE será igual a la de aquel subsistema que tenga el menor número de Tier. Esto significa que si un SITE tiene todos los subsistemas Tier IV excepto el eléctrico que es Tier III, la clasificación global será Tier III.

### **Clasificación Tier, según Uptime Institute:**

Tier I: Infraestructura básica.

Tier II: Infraestructura con componentes redundantes.

Tier III: Infraestructura con mantenimiento simultáneo.

Tier IV: Infraestructura tolerante a fallas.

### **Tier I - Infraestructura básica del sitio.**

El requisito fundamental:

- a) Un SITE básico Tier I tiene vías de distribución y componentes de capacidad no redundantes que sirvan a los equipos de computación.
- b) Doce horas de almacenamiento de combustible en el lugar para el grupo o los grupos electrógenos.

Las pruebas de confirmación de resultados:

- a) Hay capacidad suficiente para satisfacer las necesidades del sitio.
- b) Los trabajos planeados requerirán que la mayoría o la totalidad de los sistemas de infraestructura del sitio sean apagados, lo cual afecta equipos de computación, sistemas y usuarios finales.

Los impactos operativos:

- a) El sitio es susceptible a interrupciones de ambas actividades planificadas y no planificadas. Los errores (humanos) de operación de los componentes de infraestructura del sitio causarán una interrupción en el SITE.
- b) Una interrupción o un fracaso imprevisto de cualquier sistema de capacidad, componente de capacidad o de elementos de distribución afectará los equipos de computación.
- c) La infraestructura del sitio debe ser apagada anualmente para realizar trabajos preventivos necesarios de mantenimiento y reparación de forma segura. Las situaciones de urgencia podrían necesitar de apagados más frecuentes. La falta de mantenimiento regular incrementa significativamente el riesgo de interrupciones no planeadas, así como la gravedad de las fallas consecuentes.

---

## **Tier II – Componentes de capacidad redundantes de infraestructura del sitio.**

El requisito fundamental:

- a) Un SITE Tier II tiene componentes de capacidad redundantes y una sola vía de distribución no redundante que sirven a los equipos de computación.
- b) Doce horas de almacenamiento de combustible en el sitio para una capacidad “N”.

Las pruebas de confirmación de resultados:

- a) Los componentes de capacidad redundantes pueden ser retirados del servicio de manera planeada sin que esto sea causa de apagado de ningún equipo de computación.
- b) Es necesario el apagado de los equipos de computación para retirar vías de distribución de servicio ya sea para mantenimiento o para alguna otra actividad.
- c) Hay capacidad suficiente permanentemente instalada para cumplir con las necesidades del sitio cuando componentes redundantes son retirados del servicio por cualquier motivo.

Los impactos operativos:

- a) El sitio es susceptible a interrupciones por actividades planificadas y por sucesos no planificados. Los errores (humanos) de operación de los componentes de infraestructura del sitio podrían causar una interrupción en el SITE.
- b) Una falla imprevista de un componente de capacidad podría afectar los equipos de computación. Un corte o una falla imprevistos de cualquier sistema de capacidad o elemento de distribución afectarán los equipos de computación.
- c) La infraestructura del sitio debe ser completamente apagada de forma anual para ejecutar de forma segura trabajos de reparación y mantenimiento preventivo. Situaciones de urgencia podrían necesitar de apagados más frecuentes. La falta de mantenimiento regular incrementa significativamente el riesgo de interrupciones no planeadas así como la gravedad de las fallas consecuentes.

## **Tier III – Infraestructura de sitio Concurrently Maintainable.**

El requisito fundamental:

- a) Un SITE Concurrently Maintainable tiene componentes de capacidad redundantes y múltiples vías de distribución que sirven a los equipos de computación. Solamente una vía de distribución es requerida para servir a los equipos de computación en cualquier momento.
- b) Todo equipamiento de Tecnología de la Información (TI) esta energizado doblemente como se halla definido por el Fault Tolerant Power Compliance Specification del instituto e instalado apropiadamente para ser compatible con la topología de la arquitectura del sitio. Dispositivos de transferencia, tales como los interruptores de punto de uso, se deben incorporar a los equipos de computación que no cumplan con esta especificación.

---

c) Doce horas de almacenamiento de combustible en el sitio para una capacidad "N".

Las pruebas de confirmación de resultados:

- a) Todos y cada uno de los elementos y componentes de capacidad en las vías de distribución pueden ser retirados del servicio sobre una base planeada sin afectar a ninguno de los equipos de computación.
- b) Hay capacidad suficiente permanentemente instalada para cumplir con las necesidades del sitio cuando componentes redundantes son retirados del servicio por cualquier motivo.

Los impactos operativos:

- a) El sitio es susceptible a interrupciones por actividades no planificadas. Los errores de operación de los componentes de infraestructura del sitio podrían causar una interrupción en las computadoras.
- b) Un corte o una falla imprevistos de cualquier sistema de capacidad afectarán los equipos de computación.
- c) Una interrupción o una falla imprevistas de cualquier componente de capacidad o de elemento de distribución podrían afectar los equipos de computación.
- d) La infraestructura de mantenimiento del sitio puede operar usando vías de distribución y componentes de capacidad redundantes, para continuar operando de manera segura los equipos restantes.
- e) Durante las actividades de mantenimiento, el riesgo de interrupción podría elevarse. (Esta configuración de mantenimiento no cancela la evaluación Tier conseguida en operaciones normales).

#### **Tier IV – Infraestructura de sitio Fault Tolerant.**

Los requisitos fundamentales:

- a) Un SITE Fault Tolerant tiene sistemas múltiples, independientes y aislados físicamente, los cuales proveen componentes redundantes de capacidad y vías de distribución múltiples, independientes, diversas y activas, que sirven simultáneamente a los equipos de computación. Los componentes de capacidad redundantes y las vías de distribución diversas se configuran de tal modo que la capacidad "N" provea de energía y refrigeración a los equipos de computación luego de cualquier falla en la infraestructura.
- b) Todo el equipamiento de Tecnologías de Información esta energizado doblemente como define el Fault Tolerant Power Compliance Specification, del instituto y está instalado apropiadamente para ser compatible con la topología de la arquitectura del sitio. Dispositivos de transferencia, tales como los interruptores de punto de uso, se deben incorporar a los equipos de computación que no cumplan con esta especificación.

- 
- c) Los sistema y vías de distribución complementarios deben estar físicamente aislados uno del otro (compartimentalizados) para prevenir que un solo suceso afecte simultáneamente a ambos sistemas o vías de distribución.
  - d) Una refrigeración continua es obligatoria.
  - e) Doce horas de almacenamiento de combustible en el sitio para una capacidad “N”.

Las pruebas de confirmación de resultados:

- a) Una sola falla del sistema de capacidad, componente de capacidad o elemento de distribución no afectara los equipos de computación.
- b) El sistema mismo responde automáticamente (“se autorrepara”) ante una falla para prevenir mayores daños al sitio.
- c) Todos y cada uno de los elementos y componentes de capacidad en las vías de distribución pueden ser retirados del servicio sobre una base planeada sin afectar a ninguno de los equipos de computación.
- d) Hay capacidad suficiente para cumplir con las necesidades del sitio cuando vías de distribución y componentes redundantes son retirados de servicio por cualquier motivo.

Los impactos operativos:

- a) El sitio no es susceptible a interrupción debido a un solo suceso no planificado.
- b) El sitio no es susceptible a interrupción debido a actividades planificadas de mantenimiento.
- c) La infraestructura de mantenimiento del sitio puede operar usando vías de distribución y componentes de capacidad redundantes, para continuar operando de manera segura el equipamiento restante.
- d) Durante tareas de mantenimiento donde vías de distribución o componentes de capacidad se apaguen, los equipos de computación están expuestos a un elevado riesgo de interrupción en caso de que falle la vía restante.
- e) Esta configuración de mantenimiento no invalida la evaluación Tier conseguida en operaciones normales.
- f) La operación de la alarma de incendio, la extinción de incendios o la función de apagado de emergencia (emergency power off, EPO) podrían causar una interrupción en el SITE.

### **3.3.1 Definición de un Tier.**

Las consideraciones adicionales para planificar la infraestructura del SITE incluyen redundancia y confiabilidad. La norma ANSI/ TIA-942 describe la redundancia usando cuatro niveles para distinguir entre los variables niveles de disponibilidad de infraestructura del SITE. Los niveles que usa éste estándar corresponden a las clasificaciones por niveles de la industria para Centros de Datos, según lo define el Uptime Institute.

Los niveles o Tiers se definen como Nivel I, II, III y IV, donde una alta clasificación por nivel corresponde a una mayor disponibilidad.



- 
- ↗ Manera de describir:
    - Disponibilidad.
    - Confiabilidad.
    - Costos estimados de construcción y mantenimiento.
  - ↗ Entre mayor el número más confiable el sistema.

Los requerimientos de los niveles de clasificación más alta incluyen los niveles más bajos. Las clasificaciones por niveles se especifican para varias porciones de la infraestructura del SITE, incluidos los sistemas arquitectónicos y estructurales de los sistemas de telecomunicaciones, sistemas eléctricos y sistemas mecánicos. Sin embargo, cada sistema puede tener una clasificación por niveles diferente; la clasificación del SITE global es igual a la clasificación más baja en toda la infraestructura.

### **3.3.2 Historia de los Tiers.**

Historia de los Tiers, según Uptime Institute:

Tier I: inicios de 1960's

Tier II: en 1970's

Tier III: finales de 1980's

Tier IV: mediados de 1990's, cuando nacen las computadoras con doble sistema de alimentación.

## **3.4 INFRAESTRUCTURA DE SITIO TIER STANDARS.**

La capacidad efectiva del equipamiento de la infraestructura de las instalaciones del SITE, se determinara en condiciones de máxima demanda, basada en la región climatológica y el estado constante de operación de los puntos de ajustes para el SITE.

Toda la capacidad de fábrica del equipamiento será ajustada para reflejar las temperaturas y altitudes extremas en las cuales los equipos operaran para sostener el SITE.

- Proyección anual de condiciones extremas: La capacidad de todos los equipos que rechacen el calor a la atmosfera será determinada durante las Extreme Annual Desing Conditions que mejor representen la ubicación del SITE del Manual de Fundamentos de la ASHRAE. (Cada manual ASHRAE se revisa y publica cada 4 años). La temperatura del diseño Bulbo Mojado (Wet Bulb, WB) será el valor enumerado de WB del Máximo Extremo y la temperatura del diseño de Bulbo Seco (Dry Bulb, DB) será el valor de "n= 20 años".
- Puntos de ajuste de la sala de computación: La capacidad de refrigeración de los equipos para el SITE será determinada por la temperatura del aire de retorno y la humedad relativa establecida por el dueño para los estados constantes de operación del SITE.

Un sumario de requerimientos precedentes, define los cuatro distintos niveles de Tier Clasifications, se encuentran mostrados en la tabla 3.2:

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Componentes de capacidad activos para apoyo de la carga TI	N	N+1	N+1	N Después de cualquier falla
Vías de distribución	1	1	1 activo y 1 alternativo	2 simultáneamente activos
Concurrently maintainable	No	No	Si	Si
Fault tolerant	No	No	No	Si
Compartimentalización	No	No	No	Si
Enfriamiento continuo	Dependientes de la densidad de carga	Dependientes de la densidad de carga	Dependientes de la densidad de carga	Clase A

Tabla 3.2. Sumario de requerimientos Tier.

### 3.5 APLICACIÓN DE LOS TIERS.

Se debe tener cuidado para mantener el nivel cuando se hacen ampliaciones en la sala. Es posible que con incrementos en cargas eléctricas y de aire acondicionado, se reduzcan las características de redundancia eléctrica o mecánica.

A continuación se presentan las características generales de cada uno de los niveles (tiers):

#### › Nivel (Tier) 1. Básico.

- { Rutas únicas.
- { Sin componentes redundantes.

Es susceptible de interrupciones por actividades planeadas y no planeadas. La UPS, aires y generadores son módulos simples y tienen múltiples puntos sencillos de falla. Las cargas críticas pueden ser expuestas a apagones durante mantenimientos preventivos o correctivos. Errores de operación o fallas espontáneas de la los componentes de infraestructura causarán interrupciones en el SITE.

#### › Nivel (Tier) 2. Redundante.

- { Rutas únicas.
- { Componentes redundantes.

---

Son significativamente menos susceptibles de interrupciones que el Tier 1 por actividades planeadas y no planeadas. El diseño de UPS y Generadores necesita redundancia N+1, pero tienen un solo camino de distribución. El mantenimiento de las rutas críticas de potencia y otras partes de la infraestructura, requerirán de un proceso de “shut down”.

› **Nivel (Tier) 3. Concurrentemente mantenible.**

- { Sistema multimódulo.
- { Rutas duales o múltiples.
- { Doble ruta de alimentación de potencia.
- { Pérdida de redundancia durante falla o mantenimiento.

Permite realizar actividades de mantenimiento planeadas sin tener que suspender servicios de hardware. Esto incluye labores de mantenimiento preventivo, correctivo, adición o remoción de equipos. Tiene suficiente disponibilidad en uno de los caminos cuando se estén haciendo trabajos al otro. No queda con redundancia cuando se hacen esos trabajos. Normalmente se diseña con opción de convertirse en Tier 4 cuando las operaciones del negocio así lo exijan.

› **Nivel (Tier) 4. Tolerante de Fallas.**

- { Múltiples rutas.
- { Componentes redundantes.
- { Fuente dual de potencia crítica garantizada.
- { No hay pérdida de redundancia durante una falla sencilla o mantenimiento.

Proporciona la seguridad de no presentar interrupciones en las cargas críticas durante actividades planeadas o no. Conserva la redundancia aun durante labores de mantenimiento a uno de los caminos. La única forma de tener un “shut down” es mediante la activación del Botón de Apagado de Emergencia (EPO) que exigen los códigos.

Tier standard basado en resultados; las definiciones usadas en el Tier Standard del Instituto son necesarias e intencionadamente muy amplias para permitir innovación y preferencias de equipos, de manera de lograr el nivel deseado de tiempo de actividad o rendimiento de infraestructura del sitio.

Los resultados del rendimiento operativo que definen los cuatro Tiers de la infraestructura del sitio son muy claros. Muchos diseños que pasan un enfoque de tipo lista de verificación fallarán en un enfoque de requisitos de rendimiento operativo. Esto significa que, además de la rigurosa aplicación de principios de ingeniería, aún existe amplia libertad y flexibilidad en el diseño del tiempo de actividad y en como los subsistemas se integran para permitir los múltiples modos de operación.

Ya sea por mantenimiento o reparaciones, los sitios Tier I experimentan 2 apagados al año completos, separados por 12 horas. Además a través de múltiples sitios y a lo largo de los años, los sitios Tier I experimentan anualmente, en promedio, 1.2 fallas de equipos o distribución. El impacto anual de mantenimiento y cortes no programados es de 28.8 horas al año o 99.67 por ciento de disponibilidad.

---

Experiencias operativas indican que en promedio, los sitios Tier II programan 3 tiempos de mantenimiento en un periodo de 2 años y tienen un corte no programado al año. Los componentes redundantes de la Topología Tier II proveen una oportunidad de mantenimiento que conduce a solo 1 apagado total cada año y reduce la cantidad de fallas en los equipos que afectan el entorno operativo de TI. El impacto anual de mantenimiento y cortes no programados es de 22 horas al año o 99.75 por ciento de disponibilidad.

La topología Tier III es Concurrently Maintainable, por lo que no son necesarios apagados por mantenimiento, lo cual permite un programa de mantenimiento mas agresivo y mejora de esta forma el rendimiento total de los equipos. La experiencia en SITES reales muestra que operando sistemas mejor mantenidos se reducen las fallas no planeadas a un suceso de 4 horas cada 2.5 años o 1.6 horas anualmente. Los sitios Tier III demuestran 99.98 por ciento de disponibilidad.

El Tier IV provee una robusta infraestructura de sitio Fault Tolerant, lo que hace que los sucesos que afectan la sala de computación sean empíricamente reducidos a (1) suceso de 4 horas en un periodo de operación de 5 años o 0.8 horas anualmente. Fallas individuales de equipos o interrupciones en las vías de distribución aún puede ocurrir, pero los efectos de los sucesos son contenidos enseguida en el entorno operativo de TI. Los sitios de Tier IV demuestran de forma consecuyente 99.99 por ciento de disponibilidad.

Los porcentajes de disponibilidad representativa reportados son una característica de la experiencia de operación en múltiples sitios dentro de cada Tier Classification. Un sitio con disponibilidad de infraestructura medida al 99.90 por ciento a medio camino entre Tier II (99.75%) y Tier III (99.98%), posee una experiencia operativa consecuyente con sitios que tienen Topología Tier II pero no logran la disponibilidad de los sitios Tier III. Los cálculos de disponibilidad no determinan la Tier Classification.

Aún más importante, infraestructuras con una probabilidad estadística de fallas del 0.9990 no pueden ser representadas como sitios "Tier 2.5" ya que:

- a) El impacto de una falla en la disponibilidad total no está representado por la probabilidad de una falla del sistema.
- b) El instituto no reconoce evaluaciones Tier fraccionarias.

El impacto de las condiciones de diseño del entorno; la capacidad efectiva sostenible de la mayoría de los equipos de refrigeración y alimentación es afectada por las condiciones reales del entorno en las que opera. Estos componentes típicamente requieren de más energía para funcionar y proveen una capacidad menos utilizable ya que se elevan la altitud y la temperatura del aire ambiental.

Una práctica común para instalaciones convencionales es la de seleccionar valores de diseño aplicables a la mayoría pero no todas las horas de funcionamiento previstas para la mismas. Esto tiene como resultado una elección económica de equipamiento que cumple con los requisitos la mayoría de las veces. No es apropiado para SITE's que operarán siempre sobre una base de 24X.

---

Usando una temperatura de bulbo seco para el diseño que excede el 2% de los resultados de tiempo en la selección de componente con una capacidad menor a lo normal de 175 horas al año. Aunque pareciera que el propietario tiene un riesgo operativo de poco más de una semana cada año, estas horas realmente ocurren gradualmente repartidas en varios días. El valor diseñado del 2% podría tener como resultado condiciones reales que exceden los parámetros diseñados del equipo por varias horas cada tarde por un periodo de entre 1 a 2 meses. Un valor del 0.4 %, considerado conservador por muchos profesionales del diseño, aún tienen como resultado un rendimiento de los equipos por debajo de lo requerido de aproximadamente 35 horas anuales.

Otro ejemplo concerniente a las condiciones del entorno surge cuando se seleccionan sistemas de rechazo de calor para el sistema de aire acondicionado de expansión directa del sistema dividido. Muchos fabricantes proveen tablas de selección de producto basadas en condiciones ambientales de 35°C. Estos componentes solamente operarán a su capacidad nominal de lista cuando estén funcionando a un máximo de 35°C de temperatura externa. Las capacidades de estos componentes deben ser reducidas para proveer la capacidad requerida cuando las temperaturas excedan los 35°C.

Para la progresión de funcionalidad Tier, los propietarios que eligen soluciones Tier I y Tier II para apoyara su actual tecnología de TI están normalmente buscando soluciones a requerimientos de corto plazo. Ambos Tier I y Tier II son usualmente soluciones tácticas para requerimientos, por ejemplo, impulsadas por costo inicial y tiempo de mercado más que el costo de durabilidad y requisitos de tiempo de funcionamiento (o disponibilidad). Los requerimientos rigurosos de tiempo de funcionamiento y viabilidad a largo plazo usualmente llevan a soluciones estratégicas comúnmente encontradas en infraestructuras de sitios Tier III y Tier IV. Las soluciones de infraestructuras de sitios Tier III y IV tiene una vida efectiva más allá de los requerimientos de TI actuales.

Las soluciones estratégicas de infraestructura de sitios facilitan al propietario la toma de decisiones de negocios estratégicas concernientes al crecimiento y la tecnología, sin restricciones en cuanto a la topología de la infraestructura de sitio actual.

**Tier I:** Las soluciones reconocen el deseo del propietario de una infraestructura de sitio dedicada a apoyar los sistemas de TI. La infraestructura de Tier I provee un ambiente mejorado en comparación al establecido en una oficina normal e incluye: un espacio dedicado para los sistemas de TI; un sistema de energía ininterrumpida (Uninterruptible Power Supply, UPS) para filtrar los picos de energía eléctrica, cortes momentáneos y bajadas en la tensión eléctrica; equipos de refrigeración dedicados y funcionando aun después de horas de oficina; y un grupo electrógeno para proteger las funciones de TI de cortes de energía prolongados.

**Tier II:** Las soluciones incluyen capacidades de energía y refrigeración redundantes para proveer un amplio margen de seguridad contra interrupciones de los procesos de TI debido a fallas en la infraestructura de sitio de los equipos.

---

Los componentes redundantes son normalmente módulos UPS, enfriadores, equipos de rechazo de calor, bombas, unidades de enfriamiento y grupos electrógenos extras. Un mal funcionamiento o mantenimiento normal resultará en la pérdida de un componente de capacidad.

**Tier III:** La infraestructura aporta el concepto de Concurrent Maintenance más allá de lo que está disponible en las soluciones Tier I y Tier II. Concurrent Maintenance significa que todos y cada uno de los componentes de capacidad y distribución necesarios para apoyar el ambiente de los procesos de TI pueden ser mantenidos en forma planificada sin que esto afecte el ambiente de TI. El efecto en la topología de la infraestructura de sitio es que una vía de distribución redundante de energía y enfriamiento es adicionada a los componentes críticos redundantes del Tier II. El mantenimiento permite que los equipos y las vías de distribución vuelvan a las condiciones que estaban cuando eran nuevos de manera frecuente y regular.

Por lo tanto, el sistema funcionará de manera confiable y predecible tal como fue diseñado originalmente. Aún más, la habilidad de permitir de manera concurrente el mantenimiento de la infraestructura de sitio y la operación de TI requiere que todos y cada uno de los sistemas o componentes que apoyan las operaciones de TI puedan ser apagados o sacados de servicio para mantenimiento programado sin que esto afecte el entorno de TI. Este concepto se extiende a subsistemas importantes tales como sistemas de control para plantas mecánicas, sistemas de encendido de grupos electrógenos, controles de apagado de emergencia (Emergency Power Off, EPO), fuentes de alimentación para equipos de enfriamiento y bombas, válvulas de aislamiento, entre otros.

**Tier IV:** La infraestructura se construye sobre la plataforma de sitio Tier III, adicionando el concepto de Fault Tolerance a la topología de la infraestructura de sitio. Similar a la aplicación de conceptos sobre Concurrent Maintenance, Fault Tolerance se extiende a todos y cada uno de los sistemas o componentes que apoyan las operaciones de TI. El Tier IV considera que cualquiera de estos sistemas o componentes podría fallar o experimentar un corte no programado en cualquier momento. La definición Tier IV de Fault Tolerance está basada en la falla de un componente o vía. Sin embargo, el sitio debe estar diseñado y ser operado para tolerar el impacto acumulativo de la infraestructura de sitio de cada componente, sistema y vías de distribución interrumpidos durante la falla. Por ejemplo, la falla de un solo panel de distribución afectara cada subpanel y componente de equipos alimentados por dicho panel. Una instalación Tier IV tolerara estos impactos acumulativos sin que el funcionamiento de la sala de computación se vea afectado.

Las cuatro Tier Standard Classifications fraccional o incremental se refiere a la topología o configuración de la infraestructura de sitio, más que una lista prescriptiva de componentes para conseguir un resultado operativo deseado.

Por ejemplo, el mismo número de enfriadores y módulos UPS pueden ser arreglados en un misma vía de distribución de alimentación y enfriamiento, lo cual tiene como resultado una solución Tier II (Redundant Components), o en dos vías de distribución, lo cual puede tener como resultado una solución Tier III (Concurrently Maintainable).

---

En consonancia, la aplicación lineal de los conceptos de la topología Tier para subsistemas eléctricos, mecánicos, automatizados y otros es un requerimiento para cualquier sitio a fin de satisfacer las normas Tier que definen cada nivel de clasificación. Seleccionar la solución topológica apropiada basada en la disponibilidad de los requisitos de TI a fin de sostener un proceso de negocios bien definidos y las sustanciales consecuencias financieras por la inactividad proveen la mejor base de inversión en las instalaciones del SITE. Es preferible que el propietario se centre durante el proceso de diseño y entrega del SITE en la aplicación consistente del Tier Performance Standard en vez de centrarse en los detalles que hacen a la infraestructura de sitio del SITE.

Sin embargo, la infraestructura de sitio ha sido ocasionalmente descrita por otros en la industria en términos Tier fraccionarios (por ejemplo, Tier 2.5), o Tier incrementales (Tier III+, Tier III mejorado, o Tier IV-lite). Las descripciones fraccionales o incrementales para la infraestructura de sitio no son apropiadas o son engañosas. Incluir un criterio o un atributo a una Tier Classification alta en el diseño no aumenta la Tier Classification total. Sin embargo, desviarse de un objetivo Tier en cualquier subsistema evitará que el sitio sea certificado en ese Tier.

- a) Un sitio que cuenta con un módulo UPS extra (redundantes) pero que necesita de todas las unidades de enfriamiento funcionando para mantener la temperatura del SITE dentro de los límites no cumple los requisitos de redundancia para un Tier II.
- b) Un panel de distribución que no puede ser apagado sin que ello afecte a más del número redundante de bombas de agua enfriamiento (lo cual reduce la capacidad disponible a menos de N) no es Concurrently Maintainable y no será certificado como Tier III.
- c) Incluir un sistema de UPS bajo un diseño de sistema Tier IV dentro de un sitio que posee un sistema de distribución de energía Tier II produce una certificación Tier II.

Las más significativas desviaciones de las normas Tier (Incumplimiento de las tendencias) encontradas en la mayoría de los sitios pueden ser resumidas como soluciones inconsecuentes. Frecuentemente, un sitio tendrá un sistema eléctrico Fault Tolerant robusto bajo un diseño de solución Tier IV, pero utilizará un sistema mecánico Tier II que no puede ser objeto de mantenimiento sin interrumpir las operaciones de la sala de computación. Esto resulta en una evaluación total de sitio Tier II.

Más comúnmente, el sistema mecánico falla en el criterio mantenimiento simultáneo debido a una inadecuada coordinación entre el número y la posición de las válvulas de aislamiento en la vía de distribución del agua de enfriamiento.

Otra equivocación común es un sistema de cableado simple de los componentes mecánicos, lo que ocasiona que se tenga que apagar completamente el sistema mecánico para realizar el mantenimiento eléctrico. Si más que el número redundante de enfriadores, torres o bombas se desactivan para un mantenimiento eléctrico, la refrigeración del SITE se ve afectada. Los sistemas eléctricos usualmente fallan en lograr los criterios Tier III o Tier IV, debido a las elecciones hechas durante el diseño de las críticas vías de distribución de energía y los módulos UPS. Las configuraciones de UPS que usen dispositivos de conmutación de entrada y salida comunes son casi siempre inmantenibles sin cortes en el

---

SITE y no logran cumplir los requisitos Tier III, aun después de haber gastado cientos de miles de dólares.

Las topologías que incluyan llaves de transferencia estáticas en la vía de alimentación crítica para los dispositivos de TI monocableados probablemente fallaran tanto en los criterios Fault Tolerance como en los criterios Concurrent Maintenance. La aplicación coherente de las normas es necesaria para conseguir una solución integrada para un SITE específico. Está claro que la organización de TI invierte fuertemente en las características ofrecidas por la tecnología de equipos de computación más modernos.

A menudo, como las infraestructuras eléctricas y mecánicas son definidas y las operaciones de la instalación están establecidas, hay un creciente grado de falta de coherencia en las soluciones incorporadas al sitio. Una inversión en segmento no debe quedar sin otra similar en los demás segmentos si se requiere que cualquiera de los elementos en la solución combinada logre el efecto deseado en la disponibilidad de TI.

Un plan maestro o estrategia de SITE bien ejecutado deberían resolver de forma consecuente el espectro completo de los requerimientos de TI y de las instalaciones.

### **3.6 RELACIÓN ENTRE TIERS Y OPERATIONAL SUSTAINABILITY.**

Igual al Tier de una infraestructura instalada, el rigor y sofisticación de los conceptos y las metodologías de Operational Sustainability para la administración del sitio son impulsados por los requerimientos comerciales del sitio.

Los tres elementos de Operational Sustainability impactan el potencial de rendimiento de la topología Tier de la infraestructura instalada, si bien el Elemento Administración y Operaciones tienen el mayor impacto en cuanto a la disponibilidad a largo plazo. Los niveles de asignación de personal, el enfoque para el mantenimiento y el número y detalles de los procesos y procedimientos son categorías ilustrativas del Elemento Administración y Operaciones que están directamente relacionadas con cada nivel Tier.

### **3.7 ELEMENTOS DE OPERATIONAL SUSTAINABILITY.**

#### **3.7.1 Administración y operaciones.**

El análisis de la base de datos AIR revela que aproximadamente el 70% de los apagados reportados del SITE son directamente atribuibles al error humano. “Error Humano” incluye el error del operador, pero lo más importante, habla acerca de las decisiones administrativas relacionada con los niveles de asignación personal, entrenamiento, mantenimiento y el rigor general de la operación.



---

Asignación de Personal y Organización: El número correcto de personas calificadas en los turnos apropiados es crítico para cumplir con los objetivos de rendimiento a largo plazo. El número de empleados, calificaciones y la cobertura de turnos se incrementa con el Tier. Las funciones y responsabilidades de cada puesto están definidas y la administración reconoce que son criticables.

Mantenimiento: Un enfoque exhaustivo para el mantenimiento del SITE es un requerimiento absoluto para cumplir con los objetivos comerciales o el imperativo de la misión del SITE. Un programa de mantenimiento efectivo abarca un mantenimiento preventivo (Preventative Maintenance, PM) cada vez más riguroso, políticas de limpieza y mantenimiento, un sistema de administración del mantenimiento (maintenance management system) para seguimiento del trabajo, acuerdos de nivel de servicio (service level agreements, SLA) y una planificación de ciclo de vida. A medida que los objetivos de rendimiento se incrementan, los requerimientos de documentación, complejidad y detalles para cada uno de estos puntos aumentan.

Entrenamiento: Un programa de entrenamiento, el cual asegure que todo personal entiende las políticas y los requisitos únicos de trabajar en el SITE, es esencial evitar los apagados no planificados y responder a los eventos anticipados. El nivel del entrenamiento puede variar desde el entrenamiento en el trabajo (on the job training, OJT) hasta programas formales de clases/certificación, dependiendo del objetivo Tier. Ya que la mayoría de los SITE's confían en algún tipo de nivel de apoyo por parte del proveedor, es igualmente crítico un programa de entrenamiento para proveedores.

Planificación, Coordinación y Administración: la administración efectiva del SITE requiere de planificación, coordinación y del uso de numerosas herramientas de administración.

Los componentes de un programa de planificación, coordinación y administración efectivo incluyen las políticas del sitio, políticas de administración financiera, biblioteca de la infraestructura del sitio y herramientas de administración de espacio, energía y capacidad de enfriamiento.

### **3.7.2 Características del edificio.**

Las características del edificio incluyen las características, las condiciones operativas de la infraestructura y las actividades pre operativas, las cuales pueden potencialmente afectar la consecución de los objetivos de disponibilidad.

Características del edificio: Las características del edificio pueden impactar de manera positiva o negativa los objetivos de disponibilidad. Las características del edificio que apoyan los objetivos de rendimiento incluyen en las mejoras en la topología más allá del objetivo Tier (esto es, alistar un sistema de suministro ininterrumpido de energía (uninterrumpible power supply, UPS) Fault Tolerant en una instalación Tier III), SITE's construidos especialmente, espacio para apoyo adecuado, espacios especiales y áreas de acceso controlado.

---

**Infraestructura:** La infraestructura está disponible para aumentos incrementales o fraccionarios de la capacidad y los sistemas de apoyo eléctrico y mecánico están disponibles para entender la vida de la infraestructura o protegerla. Debe haber un espacio disponible adecuado para un mantenimiento apropiado y efectivo. Para evitar el derroche en los gastos de capital, el espacio, energía y puntos de desagüe de enfriamiento deben estar alineados y monitorizados.

**Condiciones Operativas:** Los límites de carga en los componentes de capacidad y los puntos de ajuste, que sean consecuentes y estén documentados representan oportunidades para reducir el riesgo y proveen operaciones eficientes. Además, un plan para el uso alternado de los componentes redundantes de la infraestructura asegura que todo el equipo esté en buenas condiciones de trabajo y extiende la vida de cada componente.

**Pre operativo:** Las actividades pre operativas son críticas para hacer funcionar un nuevo SITE, o una expansión importante del SITE con la confianza de que ésta operara tal como se diseñó. Para los nuevos SITE's o grandes adicciones, un plan exhaustivo de transición a operaciones debe ser escrito y ejecutado para asegurar una suave transición a las operaciones.

### **3.7.3 Ubicación del sitio.**

El nivel de funcionalidad más alto en el SITE puede ser fácilmente derrotado por un desastre regional o local ya sea que esté relacionado a sucesos naturales u ocasionados por el hombre. El proceso de selección del sitio para un nuevo SITE, debería evaluar los riesgos de este tipo de desastres.

Para los nuevos o ya existentes, estos riesgos deben estar bien documentados, firmados por la administración y con el nivel de mitigación apropiado in situ. Por lo tanto, se toma en cuenta tanto las expectativas de la administración como la posibilidad del impacto del evento en la disponibilidad. Dependiendo del objetivo de rendimiento, pueden requerirse acciones de mitigación.

**Desastres Naturales:** Se debe conducir una evaluación de riesgo por desastres naturales y las acciones de mitigación apropiadas para reducir el impacto deben estar in situ. El riesgo potencial por desastres naturales debería ser una consideración importante en la selección de cualquier sitio para un nuevo SITE con motivo del costo extremo típicamente asociado con las medidas de mitigación.

**Desastres ocasionados por el hombre:** Los desastres ocasionados por el hombre están clasificados en riesgos de exposición a las propiedades adyacentes o corredores de transporte. Ya que el potencial para estos tipos de desastres puede cambiar con el tiempo, necesitan ser revisados regularmente y las acciones de mitigación deben actualizarse cuando y donde sean apropiadas.

---

## **3.8 EVALUACIÓN DE OPERATIONAL SUSTAINABILITY.**

### **3.8.1 Sistema de evaluación.**

El sistema de evaluación del Institute para Operational Sustainability evalúa la efectividad de la respuesta de la administración para los tres elementos dentro del contexto de la Certificación de Tier (Tier Certification) del SITE. La evaluación de Operational Sustainability cuando está determinada por el Institute, se convierte en un sufijo en la Certificación de Tier (Tier Certification). La certificación de Tier del Institute de una infraestructura instalada es un requisito previo para la evaluación de Operational Sustainability. Por ejemplo un sitio Tier III-Oro (Tier III-Gold). Tier Standard: Operational Sustainability no busca diluirse o estar en conflicto con las metodologías únicas y patentadas de administración del sitio. Más bien, Oro, Plata, Bronce evaluarán la evidencia de éxito de los funcionamientos proporcionados.

### **3.8.2 Evaluaciones.**

El institute se reserva el derecho exclusivo de evaluar y certificar los SITE´s de acuerdo al Tier Standard: Operational Sustainability.

Evaluación Oro:

- Un sitio con una evaluación Oro demuestra unos funcionamientos excepcionales en cuanto a administración, operaciones y características del edificio y riesgos bajos de ubicación del sitio. La capacidad de tiempo de funcionamiento total de la infraestructura instalada está potencialmente lograda o excedida.
- Existe una aplicación consistente en el tiempo y una uniformidad en todo el espectro de operaciones. Las condiciones observadas representan riesgos severamente minimizados para los objetos de disponibilidad continua.
- En intervalo de Certificación del Institute para el nivel Oro de Operational Sustainability es de 5 años antes de que se requiera una nueva certificación.

Evaluación plata:

- Un sitio con evaluación plata demuestra funcionamientos desarrollados de administración y operaciones y características del edificio y riesgos bajos de ubicación de sitio. Existen oportunidades para mejoras para lograr el potencial de tiempo de funcionamiento total de la infraestructura instalada.
- El intervalo de Certificación del Institute para el nivel Plata Operational Sustainability es de 3 años antes de que se requiera de una nueva certificación.

---

Evaluación Bronce:

- Un sitio con una evaluación Bronce demuestra funcionamientos mínimos de administración y operaciones y características del edificio y riesgos bajos de ubicación de sitio. Existen oportunidades importantes para mejoras para lograr el potencial de tiempo de funcionamiento total de la infraestructura instalada. Las condiciones observadas representan un riesgo para los objetivos de disponibilidad.
- El intervalo de Certificación del Institute para el nivel Bronce de Operational Sustainability es de 1° año antes de que se requiera de una nueva certificación.

### 3.8.3 Sumario.

Los funcionamientos establecidos en el Tier Standard: Operational Sustainability combinado con los requerimientos de infraestructura en el Tier Standard: Topology son esenciales para que un sitio logre su potencial de tiempo de funcionamiento. Solo la infraestructura instalada no puede asegurar la viabilidad a largo plazo del sitio a menos que se absorben los funcionamientos de Operational Sustainability. Los equipos de administración que incorporen los principios de ambos estándares tendrán resultados notablemente mejores al lograr o exceder el potencial de tiempo de funcionamiento total de la infraestructura instalada.

### 3.9 SUBSISTEMAS Y NIVELES DE REDUNDANCIA.

El estándar ANSI/TIA-942, (Telecommunications Infrastructure for Data Center) divide en cuatro subsistemas los aspectos de infraestructura física de los SITE's: Telecomunicaciones, Arquitectónico, Eléctrico y Mecánico; y clasifica en cuatro niveles (Tiers) la configuración de estos subsistemas (Ver cuadro 3.1).

Infraestructura de un SITE				
Subsistemas	Niveles (Tiers)			
	I	II	III	IV
Telecomunicaciones	×			
Arquitectónico	×			
Eléctrico		×		
Mecánico	×			

Cuadro 3.1. Subsistemas de infraestructura física.

Aplicación de los TIER (Ver cuadro 3.2):

- ◇ A nivel de Telecomunicaciones
- ◇ A nivel de Arquitectura
- ◇ A nivel de Eléctrico
- ◇ A nivel de Mecánico

---

#### Telecomunicaciones:

- Tier 1: Un solo proveedor, una sola ruta de cableado.
- Tier 2: Redundancia en equipos críticos, fuentes de poder, procesadores.
- Tier 3: Dos proveedores, dos cuartos de entrada de servicio, rutas y áreas redundantes.
- Tier 4: Áreas aisladas.

#### Arquitectónico:

- Tier 1: Sin protección eventos físicos, naturales o intencionales.
- Tier 2: Protección mínima a eventos críticos, puertas de seguridad.
- Tier 3: Acceso controlado, muros exteriores sin ventanas, seguridad perimetral, CCTV.
- Tier 4: Protección contra desastres naturales: sismos, inundaciones, huracanes; edificio separado, cercanía a lugares públicos (Aeropuertos, Líneas Férreas) y requerimientos antisísmicos según la zona.

#### Eléctrico:

- Tier 1: Piso falso, UPS y generador (opcionales) sin redundancia, única vía de distribución, UPS simple o paralelas por capacidad (debe contar con bypass para mantenimiento), PDU's y paneles de distribución utilizados para distribución de la carga, sistemas de tierra: requerimientos mínimos, monitoreo de los sistemas (es opcional).
- Tier 2: UPS redundante N+1, generador redundante, PDU's redundantes, preferiblemente, alimentados de sistemas UPS separados; gabinetes deben de contar con dos circuitos eléctricos dedicados de 20A/120V y Emergency Power Off System (EPO).
- Tier 3: Al menos redundancia N+1 en el generador, UPS y sistema de distribución; dos vías de distribución (una activa y otra alterna), sistema de aterrizaje y sistema de protección para alumbrado; sistema de control y monitoreo para la mayoría de los equipos eléctricos, servidor redundante para asegurar monitoreo y control continuo.
- Tier 4: Diseño 2(N+1), UPS deben contar con bypass manual para mantenimiento o falla, un sistema de monitoreo de baterías, el SITE debe contar con una entrada de servicios dedicada, aislada de otras facilidades críticas; al menos dos distribuciones de diferentes subestaciones (2 activas simultáneamente) además de detección y transferencia automática.

#### Mecánico:

- Tier 1: Una o varias unidades de aire acondicionado sin redundancia, tuberías con una sola ruta.
- Tier 2: Capacidad de enfriamiento combinada, temperatura y humedad; 7 x 24 x 365.
- Tier 3: Múltiples unidades de aire acondicionado, tuberías y bombas duales además de detección de derrames.
- Tier 4: Soporta fallas en un tablero de alimentación fuentes de agua alternas.

<b>Telecomunicaciones</b>	<b>Arquitectura</b>	<b>Eléctrica</b>	<b>Mecánica</b>
Cableado de racks	Selección del sitio	Cantidad de accesos	Sistemas de climatización
Accesos redundantes	Tipo de construcción	Puntos únicos de falla	Presión positiva
Cuarto de entrada	Protección ignífuga	Cargas críticas	Cañerías y drenajes
Área de distribución	Requerimientos NFPA 75	Redundancia de UPS	Chillers
Backbone	Barrera de vapor	Topología de UPS	CRAC's y condensadores
Cableado horizontal	Techos y pisos	PDU's	Control de HVAC
Elementos activos redundantes	Área de oficinas	Puesta a tierra	Detección de incendio
Alimentación redundante	NOC	EPO (Emergency Power Off)	Sprinklers
Patch panels	Sala de UPS y baterías	Baterías	Extinción por agente limpio (NFPA 2001)
Patch cords	Sala de generador	Monitoreo	Detección por aspiración (ASD)
Documentación	Control de acceso	Generadores	Detección de líquidos
	CCTV	Transfer switch	

Cuadro 3.1 Subsistemas de redundancia.

### 3.10 EVALUACION DE RIESGOS.

Un código es un documento emitido por las autoridades locales o nacionales. Está destinado a proteger la vida de las personas y la integridad de las edificaciones y activos. Tiene fuerza de ley y es obligatorio el cumplimiento.

Normalmente es el documento que utilizan los abogados y las compañías de seguros para evaluar siniestros (Ver figura 3.3).

Evaluación de los diferentes riesgos en los aspectos de infraestructura que causen pérdidas o daño a los sistemas y equipos del SITE.

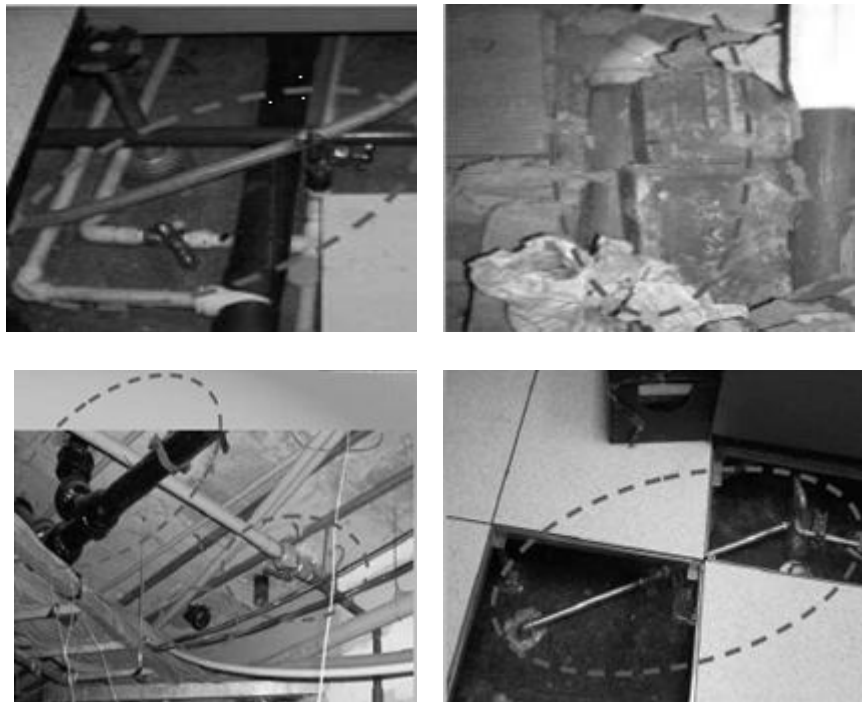


Figura 3.3 Evaluación de riesgos de inundación y fugas de agua por factores internos y externos.

---

# **CAPÍTULO 4**

## **SITUACIÓN ACTUAL DEL SITE**



---

Como se ha venido mencionando con anterioridad, se denomina SITE ("sala fría") a todos los servidores que suelen concentrar en una sala que requiere un sistema específico de refrigeración para mantener una temperatura baja, necesaria para evitar averías en los componentes electrónicos a causa del sobrecalentamiento; a aquella ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización.

El SITE es de gran importancia para las empresas como para las instituciones que tienen un gran auge tanto nacional como internacional, por lo que es de suma importancia analizar la infraestructura de un caso práctico, esto ayudara a localizar y/o conocer algunas de las fallas más comunes en la instalación.

Las instalaciones del SITE del PJF con sede en San Lázaro en la Cd. de México, es un área restringida debido a la gran importancia que representa este para la institución, por solo mencionar algún dato este SITE da cabida a 2 300 líneas activas de telefonía, solo entre las personas que labora en aquellas instalaciones, aunado a ello se le agrega monitoreo a lo que es la fibra óptica, internet, CCTV (circuito cerrado de televisión), telefonía, etc.; por lo que su funcionamiento es 24/7/365 de altísima confiabilidad, evidenciado un carácter necesario para las operaciones de la institución.

La información se obtuvo aplicando el método de entrevista con las autoridades responsables de la administración del Inmueble, supervisor y/o responsables del mantenimiento de los equipos y mediante recorridos para observar las condiciones de las instalaciones y equipo. Durante los recorridos se fueron registrando mediante una bitácora escrita durante la inspección ocular hecha en base a los cumplimientos de cada uno de los conceptos a evaluar.

Posteriormente se realizó la identificación de las áreas y/o instalaciones y la recopilación de datos para su registro posterior como una evidencia documental para nuestro estudio.

Finalmente se pudieron conocer los hallazgos de las condiciones generales del SITE los cuales se anexan en el presente documento para una mejor, todos ellos basados en la normatividad correspondiente para este estudio. Se obtuvo el siguiente registro de algunas de las principales características del SITE tanto de infraestructura como de distribución de los equipos o componentes y redundancia del mismo.

#### **4.1 ESTRUCTURA DEL SITE.**

Para poder iniciar con nuestro estudio es importante señalar las condiciones generales halladas en el recorrido y determinar las características reales de distribución del SITE.

Actualmente el SITE tiene un espacio útil de 14.5m × 7.01m por aproximadamente 3.2m de altura, esta última medición tomando como base al piso falso (Ver figura 4.1).

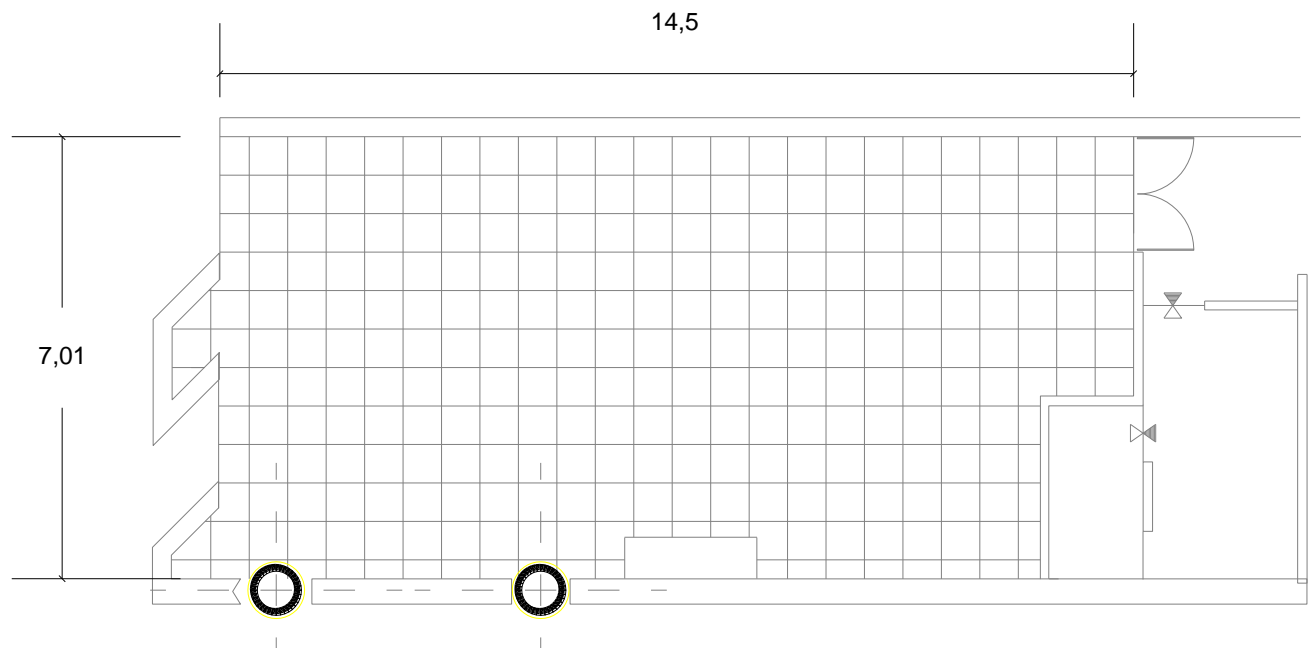


Figura 4.1 Espacio útil del actual SITE del PJJ con sede en San Lázaro.

Dentro de la habitación podemos encontrar colocado piso falso en la totalidad del lugar; el piso falso es simple y sencillamente el conducto o medio por el cual se distribuye el aire hacia los componentes electrónicos que conforman el SITE, también se utilizan actualmente en el diseño del sistema eléctrico, lo que genera una distribución de cableado más uniforme, segura y practica en la instalación tanto de cableado eléctrico o de potencia así como del cableado de telecomunicaciones.

Pero la colocación de piso falso (factor que se considera en el diseño y estructuración del SITE) se debe considerar en gran medida al número de componentes electrónicos así como la capacidad de refrigeración del equipo y por ende el flujo o volumen de aire que circulara dentro de la habitación; no solo para un mejor diseño sino también para evitar que las fuentes generadoras de calor (cableado eléctrico) sean lo más livianas posibles y así aprovechar más su ubicación.

En la habitación se encuentra colocado el piso falso a una altura de 15 cm, sobre la base del terreno natural (Ver figura 4.2). Este se encuentra empotrado mediante un componente conocido como pedestal (soporte metálico sobre el cual está basada la colocación del piso) que actualmente se encuentra ajustado a 12 cm y la altura del módulo de piso falso es de 3 cm. Cada sección del piso falso es de 61×61 cm y el material del cual se compone es de formica, aglomerado de madera y lamina calibre 22.

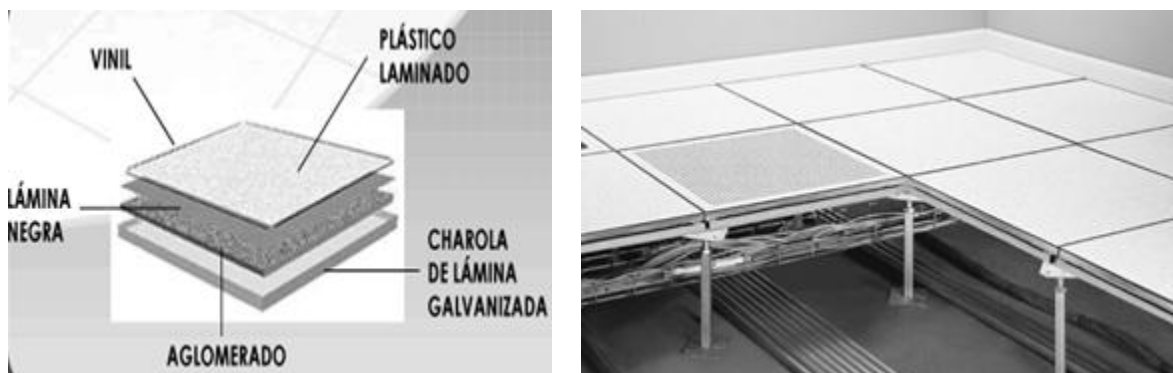


Figura 4.2 Colocación de piso falso.

## 4.2 DISTRIBUCIÓN DEL SITE.

Durante la inspección realizada se pudo tener un registro de cada uno de los componentes que conforman nuestro SITE en estudio por lo que a continuación se proporcionan las características de cada uno de ellos.

Racks: Son soportes metálicos destinados a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sean compatibles con equipamiento de cualquier fabricante. Estos se encuentran distribuidos en dos pasillos que son los de voz y los de datos, mostrados en la figura 4.3.



Figura 4.3 Distribución uniforme de los racks (voz y datos).

En nuestro ejemplo encontramos equipos sin con las tapas de protección, con lo cual no se clasificarían como gabinetes. Las medidas tomadas en base a las distancias respectivas son las siguientes:

<b>Pasillo Frio</b>	3.0 m
<b>Pasillos Calientes</b>	2.5 m
<b>Altura</b>	2.5 m
<b>Profundidad</b>	1.0 m

Generador de corriente continua o directa: Es una máquina que producen tensión su funcionamiento se reduce siempre al principio de la bobina giratorio dentro de un campo magnético. Este dispositivo permite que el cableado de telecomunicación distribuido por medio de los racks de voz y datos, fibra óptica, telefonía, internet, etc., utilicen la corriente adecuada para su uso; en este caso es la corriente directa.

La corriente directa es aquella que solo fluye en un sentido mientras que la alterna fluye cambiando periódicamente de sentido.

El rectificador de corriente: Puede mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión.

Banco de Baterías: Se debe establecer que la célula principal es la pila. Un conjunto de pilas conectadas en serie, en paralelo o en serie-paralelo forman una batería; se dice pues que un banco de pilas es una batería. Estos conjuntos (bancos) de baterías son muy importantes en el lugar porque no debe interrumpirse la energía.

Este funciona en coordinación con el UPS, la planta de emergencia y la subestación eléctrica. Al presentarse un corte en la subestación eléctrica del SITE al instante entra el equipo UPS con el apoyo del Banco de Baterías, por un tiempo máximo de 5 minutos, después de este tiempo que es el tiempo máximo que resiste el UPS entra la planta de emergencia (Ver figura 4.4).

ID	TIPO DE EQUIPO O ACOMETIDA	VOLTAJE	TIPO	CAPACIDAD	MARCA	Nº DE SERIE
BANCO 1	GABINETE DE BATERIAS	548	-----	-----	-----	-----



Figura 4.4. Banco de Baterías.

UPS (Uninterruptible Power Supply) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida: Es un dispositivo que gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado durante un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados.

ID	TIPO DE EQUIPO O ACOMETIDA	VOLTAJE	TIPO	CAPACIDAD	MARCA	N° DE SERIE
UPS 1	SISTEMA DE FUERZA ININTERRUMPIDA	480 A/480 A	----	500 KVA	POWER WARE PLUS	48754

Sistema contra incendio FM-200: En caso de incendio o aumento excesivo de temperatura registrado por los detectores de humo este gas se mueve por medio de unas tuberías llegando hasta las boquillas donde se descarga en estado gaseoso. Al ser un gas invade todo el espacio llegando a sitios donde otros agentes extintores no pueden llegar. La descarga se realiza en un tiempo máximo de 10 segundos. En sólo ese tiempo el fuego habrá sido sofocado. Este gas lo que hace es romper la reacción en cadena del fuego extinguiendo la energía calorífica de la llama. Apagando los incendios inmediatamente. El FM 200 es un agente extintor, se trata de un gas incoloro, no conductor de la electricidad y casi inodoro. Las grandes ventajas de este gas son su rápida acción contra incendios, ya que es capaz de extinguirlo en menos de 10 segundos. La segunda gran ventaja es que al ser un gas no daña los materiales existentes (no daña ordenadores, ni documentación, ni equipos eléctricos o electrónicos). Y la tercera es que es un gas no tóxico, por lo que puede usarse en presencia humana sin problemas (Ver figura 4.5).

ID	TIPO DE EQUIPO O ACOMETIDA	VOLTAJE	TIPO	CAPACIDAD	MARCA	N° DE SERIE
FM-200	SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO	-----	-----	-----	NOTIFIER	-----



Figura 4.5. Sistema contra incendio FM-200.

### 4.3 REDUNDANCIA DE LOS EQUIPOS.

Entre los factores más importantes que motivan la creación de un SITE se puede destacar el garantizar la continuidad de los servicios proporcionados por la institución, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicados, así como servidores de bases de datos que puedan contener información crítica.

Para el enfriamiento de los equipos, la distribución del aire se realiza mediante los ductos instalados debajo del piso falso y la inyección o distribución se realiza desde la parte inferior de los equipos por medio de rejillas o difusores, hacia la parte superior de los equipos a una Temperatura de 19 °C y una Humedad Relativa de 45%. Esta inyección de aire se debe de distribuir en su totalidad a los racks, solo que como sucede en la mayoría de los casos el mayor volumen de aire se queda en la parte inferior del equipo y la otra parte (menor volumen de aire) se queda en la parte superior.

Este es uno de los problemas que presenta el SITE en la actualidad, ya que no es posible distribuir uniformemente la misma cantidad de aire al equipo por igual. Al estar los dos pasillos separados de forma que el aire es solo para unos cuantos componentes lo que como consecuencia hace que el volumen de aire sea desperdiciado al dispersarse hacia los lados de los racks.

Para el acondicionamiento del aire encontramos como equipo principal:

Equipo de Precisión:
Marca: Liebert
Capacidad: 60 000BTU/hr, 5 TR.
Condiciones actuales de operación: Temperatura: 19° C, RH: 45% (humidificación y deshumidificación).
Situación actual: Acondiciona racks (voz y datos) el equipo funciona en condiciones optimas, solo que en ocasiones se alarma debido a la falta del cerrado hermético necesario en el SITE, ya que las partículas de polvo en el aire que entran a la habitación muchas veces proviene del exterior (Ver figura 4.6).

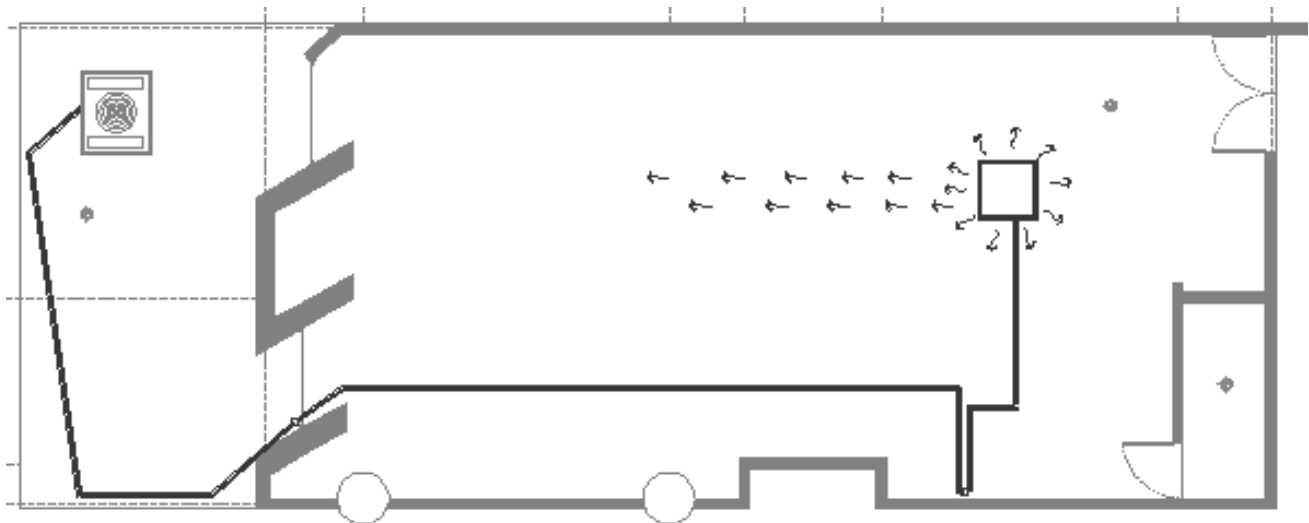


Figura 4.6. Esquema de ubicación del equipo Liebert que acondiciona el SITE (vista superior).

El SITE también cuenta con otro equipo en operación que se han instalado para dar cabida a la refrigeración de otros componentes específicos (Banco de Baterías). Algunos de ellos son obsoletos y no tienen importancia alguna para la habitación, pero aun están instalados con la nula probabilidad de volver a ser utilizados.

Equipo Mini Split
Marca: YORK
Modelo: MHC35B17
Serie: 0704-02502
Voltaje: 220-240 Va.c.
Frecuencia: 60 Hz
Fases: 1 Ph
Capacidad de enfriamiento: 7560/8325 Kcal/h, 8.8/9.67 Kw, 30 000/33 000 BTU/hr
Condiciones actuales de operación: Temperatura: 21°C.
Situación actual: Acondiciona el banco de pilas del SITE, este equipo tiene en ocasiones no enfría a la temperatura seleccionada, lo que posiblemente sea por la falta de refrigerante (R-22) o también por la saturación de polvo en los filtro impide el libre flujo de aire.

Equipos: Unidad Tipo Paquete
Marca: YORK
Modelo: PC060-18
Serie: 9806509475
Voltaje: 208/230 V
Fases: 1 Ph
Frecuencia: 60 Hz
Condiciones actuales de operación: Esta fuera de servicio
Situación actual: Con anterioridad se utilizaban para el acondicionamiento completo del SITE, actualmente los equipo está fuera de servicio, sin embargo la reparación queda descartada, ya no es posible debido a las continuas fallas que proporcionaban y debido a su antigüedad no se daba abasto para toda la instalación, además de que no esta dentro de su operación humidificar y deshumidificar.

Los equipos mostrados son los disponibles para el enfriamiento del SITE, para el servicio de mantenimiento llámese preventivo y/o correctivo, no existe redundancia alguna. Esta última se realiza de forma lo más rápida posible para evitar el sobrecalentamiento de los componentes electrónicos y evitar una falla. Un paro no programado para estas instalaciones ocasionaría cuantiosos daños, económicos, estructurales y de operación en las telecomunicaciones que serian fatales para la institución.

Por ello es de suma importancia poder agregarle mínimo una doble vía de distribución en el acondicionamiento de los componentes, vitales para la conservación adecuada de los equipos.

#### **4.4 PROTECCIÓN CONTRA SINIESTROS.**

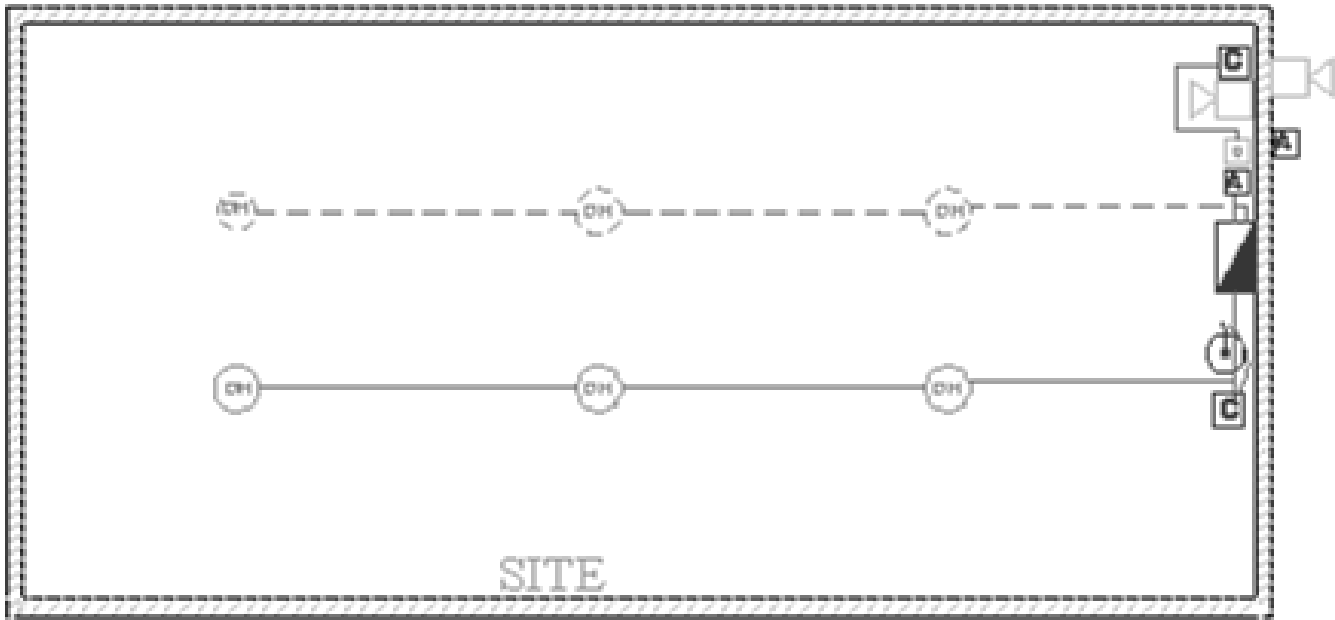
En los diseños de todo centro de trabajo es necesario cumplir con las condiciones de seguridad necesarias para poder enfrentar condiciones inseguras, que pueden ser riesgos por desastres naturales así como riesgos ocasionados por el hombre, todos ellos con alta probabilidad de ocasionar cuantiosos daños económicos, sistemas operativos, infraestructura, telecomunicaciones, etc.

En el SITE actual como protectores para el SITE en el rubro de protección del personal así también como para la infraestructura del edificio, podemos encontrar diferentes elementos, escasos debido a la importancia para la institución.

**Hidrante Portátil:** Un extintor es un artefacto que sirve para apagar fuego. Consiste en un recipiente metálico (cilindro de acero) que contiene un agente extinguidor de incendios a presión, de modo que al abrir una válvula el agente sale por una manguera que se debe dirigir a la base del fuego. Como agente extintor de incendio encontramos un hidrante portátil para los tipos de fuego A, B, C muy útil en caso requerido para una emergencia de su tipo.



Sistema Contra Incendio Fm-200: El SITE cuenta con el sistema contra incendios FM-200, mediante unos detectores de humo y temperatura tanto en el piso falso como en el plafón monitorea constantemente el número de partículas existentes en el ambiente dentro de la habitación (Ver figura 4.7). Este sistema se activa al detectar alto número de partículas de humo, polvo u algún otro elemento que pudiera ocasionar daños a los componentes electrónicos en el SITE.



SIMBOLOGÍA

- |  |                                      |  |                                   |
|--|--------------------------------------|--|-----------------------------------|
|  | TABLERO DE CONTROL                   |  | ALARMA AUDIOMUSUAL<br>MT-241575W  |
|  | MODULO DE CONTROL                    |  | DETECTOR DE HUMO EN<br>PISO FALSO |
|  | ESTACION DE ABORTO                   |  | DETECTOR DE HUMO<br>EN PLAFOND    |
|  | ESTACION MANUAL DE<br>DISPARO DE CO2 |  |                                   |

Diagrama 4.7. Distribución y elementos del sistema contra incendio.

El SITE como tal no cuenta con CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) propio, solo se monitorea junto con los que se encuentran en general en todo el edificio por lo que es vulnerable a riesgo de algún posible intruso.

DIAGRAMA ACTUAL DE LAS INSTALACIONES QUE COMPRENDEN EL SITE

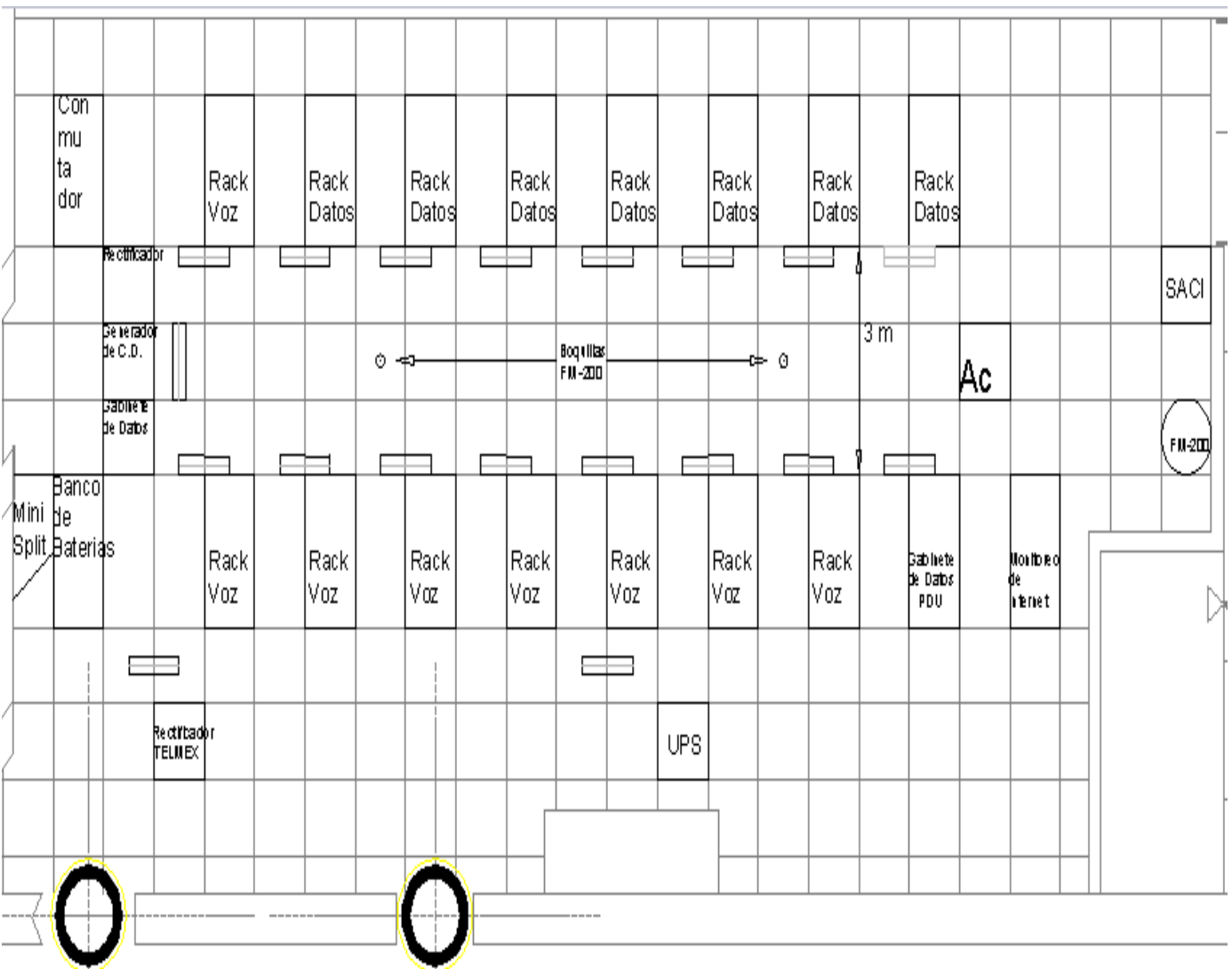


Figura. 4.8. Situación actual del SITE del P.J.F con sede en San Lázaro.

SIMBOLOGÍA

<b>Ac</b>	Aire Acondicionado de Precisión
<b>FM-200</b>	Sistema contra incendio
<b>UPS</b>	(Uninterruptible Power Supply) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida
<b>Rack</b>	Estructura metálica para los dispositivos.
<b>Rectificador</b>	Evita variaciones de corriente
<b>SACI</b>	Sistema de Alarma Contra Incendio

---

# **CAPÍTULO 5**

## **DISEÑO ÓPTIMO DEL SITE**

---

Para lograr un diseño óptimo no es solo mejorar la capacidad y distribución de los componentes, sino también apegarnos a la normatividad correspondiente; en este caso la ANSI/TIA-942.

Esta norma como se menciono con anterioridad brinda los lineamientos requeridos para una distribución del SITE, al ser diseñado de forma más eficiente y flexible, lo que a la postre significaría mayor dinamismo reflejado en confiabilidad que las nuevas exigencias futuras podrían presentar.

Debido a la variedad de componentes ausentes y a un mal diseño y distribución de cada uno de ellos, nos permite conocer las áreas de oportunidad de nuestro SITE en estudio.

Para un oportuno diseño es saber cuáles requerimientos nos pegan de acuerdo a la importancia y capacidad de funcionamiento así como su confiabilidad actual.

Determinar las mejoras e implementación de nuevos sistemas así como la administración de recursos para la institución que faciliten la labor del resto de las personas responsables; habrá un ahorro en costos de mantenimiento, tiempos y hará más sencillas las funciones de coordinación con cada una de las áreas involucradas.

## **5.1 PLANEACIÓN DEL AREA DE TRABAJO.**

Para poder evaluar un posible plan de trabajo en el SITE, es necesario evaluar y analizar las características físicas actuales con las que cuenta el diseño original, esto se logro simplemente con las verificaciones oculares, hechas en diferente recorridos, necesarias para poder entender las áreas de oportunidad requeridas para este centro de trabajo en estudio.

Dentro de la planeación del estudio e importante tener en consideración las siguientes funciones básicas necesarias para el buen funcionamiento del SITE:

- La realización debe ser factible.
- Diseño, implementación, control y documentación.
- Brindar la capacitación necesaria a los usuarios para el correcto uso de las aplicaciones.
- Dar mantenimiento a los sistemas y determinar mejoras.

Factibilidad: Un SITE en la actualidad es diseñado en base a la demanda y requerimientos de las necesidades de la empresa o institución. En base a eso es diseñado de forma que su espacio debe soportar los requerimientos de futuras demandas.

Su diseño debe ser factible es decir de fácil acceso, disponer de un centro de trabajo en el cual las vías de acceso y de circulación de los trabajadores de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades en las diferentes zonas, lugares de servicio y puestos de trabajo que faciliten las actividades; además que todos sus

---

componentes debe de estar distribuidos uniformemente de forma que sean fácil identificar cada uno de ellos que ahí se alojan. Incluir lugares reservados para el consumo de alimentos de los trabajadores, fumar, etc. en su caso.

Diseño, implementación, control y documentación: El diseño se realizara en base a los componentes con los que cuenta el SITE en estudio y agregar las posibles mejoras de algunos componentes en base a la infraestructura con la que cuenta nuestra área de trabajo actualmente. El área actual del SITE se encuentra rodeada con oficinas y áreas comunes propias de la operación de la institución; a pesar de que el SITE es un área aislada y ajena a la operación de otras actividades del área.

Para lograr rediseñar nuestro SITE tomamos como base todos los requerimientos necesarios mencionados en los capítulos anteriores y apegarnos lo más pronto posible a la normatividad correspondiente; en este caso la norma ANSI/TIA-942. Por ello es importante mencionar que los componentes mencionados en el actual SITE son los mismos que se toman a consideración en el nuevo rediseño.

Disponer con expedientes que mencione las condiciones inseguras encontradas dentro del SITE a fin de identificar las condiciones de riesgo y poder controlarlas para evitar posibles daño en la infraestructura de los equipos. Se debe llevar un registro del mantenimiento preventivo y correctivo que se le aplique a la maquinaria y equipo, indicando en qué fecha se realizó; mantener este registro, al menos, durante doce meses.

Capacitación: Para el correcto funcionamiento de nuestro SITE es indispensable contar con una parte operativa, es decir el personal involucrado que hacen que la operación de los sistemas alojados sea lo más pronta y segura posible; es por eso que es necesario que se informe a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene sobre los peligros y riesgos inherentes a los equipos. Por ello es importante proporcionar capacitación al personal que realiza actividades de operación, mantenimiento y reparación a los equipos que se encuentren nuestra área en estudio.

Mantenimiento: Se debe contar con un programa anual de mantenimiento preventivo o correctivo del sistema de ventilación artificial, a fin de que esté en condiciones de uso. Es necesario incorporar la descripción breve de la operación de los equipos en caso de alguna emergencia, todos los trabajadores deben conocer el paro de los equipos en caso de emergencia.

La periodicidad y el procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo y, en su caso, el correctivo, a fin de garantizar que todos los componentes del equipo de ventilación artificial de nuestro SITE funcione en condiciones seguras de operación.

Una planeación más recurrente en la distribución de cada uno de los componentes se obtiene comparando cada una de las características reales del actual SITE, por las que te proporciona la norma aplicable (ANSI/TIA-942), además de que nos permite una visión más clara de los puntos más vulnerables del diseño actual.

A continuación se muestra un check list con cada una de las características referentes a la norma ANSI/TIA-942 en contra de nuestro ejemplo de SITE actual (Ver tabla 5.1), también como cada uno de los subsistemas (Ver tablas 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5) así como el diagrama de distribución principal (Ver tabla 5.6).

SITUACIÓN ACTUAL DEL SITE VS NORMA ANSI/TIA-942			
ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA	ANSI/TIA-942	SITE PJF
DISTANCIA DE PASILLOS	PASILLO FRIO	1.0-1.2 m.	3.0 m.
	PASILLO CALIENTE	0.8-1.0 m.	3.0 m.
TIPO DE CABLEADO	CABLEADO POTENCIA	P. FRIO	N.D.
	CABLEADO DE DATOS	P. CALIENTE	N.D.
GABINETE O RACK	ALTURA	2.4-2.1 m.	2.5 m.
	PROFUNDIDAD	1.0-1.1 m.	1.0 m.
	REGLETA	20 Amp/120 V	ND
GENERADOR	COMBUSTIBLE	DIESEL	DIESEL
	MONITOREO	D	D
	ALARMA, MONITOREO DE COMBUSTIBLE	D	D
UPS	RESPALDO 5-30 MIN EN BATERIAS	D	D
	CUARTO PROPIO CON RESPALDO DE BATERIAS Y A/C	D	ND
PDU	EPO (Emergency Power Off)	D	ND
	MONITOREO	D	D
	PANEL DE DISTRIBUCIÓN	D	D
AIRE ACONDICIONADO	MANTENIMIENTO	D	D
	REDUNDANCIA	D	ND

Tabla 5.1. Características Generales del actual SITE. Disponible: D No disponible: ND

A NIVEL ARQUITECTURA		
CARACTERÍSTICA	ANSI/TIA-942	SITE PJF
Protección a eventos físicos, naturales (sismos, huracanes, inundaciones)	D	D
Puertas de seguridad	D	D
Acceso controlado	D	D
Muros sin ventanas	D	ND
CCTV (Círculo Cerrado de Televisión)	D	ND
Edificio separado	D	ND

Tabla 5.2. Subsistema a nivel Arquitectura. Disponible: D No disponible: ND

<b>A NIVEL ELÉCTRICO</b>		
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>ANSI/TIA-942</b>	<b>SITE PJF</b>
Piso Falso	D	D
UPS simple o paralela con bypass	D	D
Generador	D	D
Única vía de distribución	D	D
Sistema de tierra	D	D
Monitoreo de los sistemas	D	ND
PDU redundante	D	ND
Gabinete con 2 circuitos de 20 A/120V	D	ND
Monitoreo del banco de baterías	D	ND
Entrada de servicios dedicada	D	D
Diferentes subestaciones activas	D	D

Tabla 5.3. Subsistema a nivel eléctrico. Disponible: D No disponible: ND

<b>A NIVEL MECÁNICO</b>		
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>ANSI/TIA-942</b>	<b>SITE PJF</b>
Diferentes Unidades de Aire Acondicionado	D	ND
Tubería de una sola ruta	D	D
Aire Acondicionado 7×24×365	D	D
Bombas duales	D	ND
Detención de derrames	D	ND
Soporta fallas en tablero de alimentación	D	D
Fuentes de agua alterna	D	ND

Tabla 5.4. Subsistema a nivel mecánico. Disponible: D No disponible: ND

<b>A NIVEL TELECOMUNICACIONES</b>		
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>ANSI/TIA-942</b>	<b>SITE PJF</b>
Una sola ruta de cableado	D	D
Redundancia de fuentes de poder, procesadores	D	D
Áreas aisladas	D	ND
Rutas redundantes	D	D

Tabla 5.5. Subsistema a nivel telecomunicaciones. Disponible: D No disponible: ND

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN		
CARACTERISTICA	ANSI/TIA-942	SITE PJF
Cuarto de entrada	D	D
Equipo de los operadores de telefonía	D	D
Área de distribución principal racks, fibra UTP y coaxial separados	D	D
Área de distribución horizontal ; máximo 2000 cables UTP de 4 pares o terminaciones coaxiales	D	ND
Área de distribución de zonas, cableado estructurado sin paneles de parcheo	D	D
Pasillo frio y caliente	D	ND

Tabla. 5.6. Diagrama de distribución general del SITE. Disponible: D No disponible: ND

Para la realizar este check list, se tuvo la colaboración de las autoridades y personal correspondiente encargados del SITE y poder obtener cada uno de los datos antes mencionados y así poder lograr que esta tuviera la exactitud o validez más pronta posible para poder arrojar datos más exactos en esta investigación.

Las mediciones por ejemplo se realizaron con una cinta métrica para poder realizar con mayor exactitud posible, así como las otras características por medio de una inspección visual realizada en los recorridos.

## 5.2 DISTRIBUCION DE LOS COMPONENTES.

Una vez conocido las características de nuestro SITE actual y teniendo la documentación correspondiente se procede a la implementación así como el rediseño del SITE, el cual se distribuirá por diferentes áreas que a continuación se mencionaran.

Como la norma ANSI/TIA-942 detalla factores cruciales para el diseño del SITE la distribución se hace pensando en los componentes que alojaran a los equipos de telecomunicaciones (espacio, redundancia y trayectorias) se hace en función de las siguientes áreas mencionadas.

**Cuarto de Entrada:** El equipo de los operadores de monitoreo de internet y el punto de demarcación es recomendable esté en un cuarto aparte por razones de seguridad. Si está ubicado en el cuarto de cómputo, deberá estar consolidado dentro del área de distribución principal.

**Área de distribución principal:** Alberga el punto de conexión cruzada central para el sistema de cableado estructurado del SITE.

- La norma específica racks separados para los cables de fibra, UTP y coaxial.
- Mayor redundancia en el cableado estructurado del SITE.



---

Área de distribución de los equipos: La norma específica que los gabinetes (racks) deben cumplir con ciertas características:

- Se deben colocar en una configuración "hot aisle/cold aisle" ("pasillo caliente/pasillo frío") para que disipen de manera eficaz el calor de los equipos electrónicos, esto aplicaría de forma tal que las distancias entre racks sean medidas de acuerdo a la normatividad (1.0-1.2m) para hacer más eficiente la distribución de aire y evitar pérdidas.
- Aumentar de alguna forma la velocidad del flujo de volumen de aire aumentaría con unas rejillas o difusores mejores diseñados y distribuidos respecto a la colocación de los equipos.
- Considerar el cable de potencia y el cable de telecomunicaciones en la configuración pasillo caliente/pasillo frío.
- Colocación de tapas de protección o guardas de protección.

Generador de C.D.: En el caso del Generador de C.D. se deben reunir las siguientes especificaciones:

- Cuarto propio con Aire Acondicionado de Precisión.
- Agregar hidrantes portátiles en caso de emergencia de incendio.
- Marcar rutas de evacuación así como salidas y/o puertas de emergencia.
- Conexión a tierra física como protector y/o dispositivo de seguridad.
- Plan anual de mantenimiento preventivo y correctivo.

Rectificador de corriente: Para el rectificador de corriente se debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Cuarto propio con Aire Acondicionado de Precisión.
- Plan anual de mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- Incluir hidrantes portátiles en caso de emergencia de incendio.
- Marcar rutas de evacuación así como salidas y/o puertas de emergencia.
- Conexión a tierra física como protector y/o dispositivo de seguridad.

UPS (Uninterruptible Power Supply) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida: Para este equipo se deben considerar las siguientes características:

- Cuarto propio con Aire Acondicionado de Precisión.
- Mayor número de dispositivos y de mayor capacidad.
- Monitoreo de 365/24/7 para conocer las fallas o mantenimiento más concurrente.
- Incluir CCTV (Circuito Cerrado de Televisión).
- Agregar detectores de humo e hidrantes portátiles en caso de emergencia como incendio.
- Marcar rutas de evacuación así como salidas y/o puertas de emergencia.
- Conexión a tierra física como protector y/o dispositivo de seguridad.
- Capacitación para el personal responsable de los equipos.

Banco de Baterías: Para el banco de baterías basta con reunir las siguientes especificaciones:

- Cuarto propio con Aire Acondicionado de Precisión.

- 
- Monitoreo constante de 365/24/7 para conocer las fallas o mantenimiento más concurrente.
  - Incluir CCTV (Circuito Cerrado de Televisión).
  - Incorporar detectores de humo e hidrantes portátiles en caso de emergencia de incendio.
  - Marcar rutas de evacuación así como salidas y/o puertas de emergencia.
  - Conexión a tierra física.
  - Capacitación del personal responsable de los equipos.

Sistema Contra Incendio Fm-200: Para el sistema contra incendio, de vital importancia por lo que implica su utilidad, solo en caso de algún siniestro necesita:

- Mayor número de boquillas y mayor distribución de acuerdo al número total de gabinetes y demás componentes que alberga la sala.

Equipo de Aire Acondicionado de Precisión: El punto más importante para la elaboración de este estudio. Por eso las siguientes características se deben considerar en el rediseño:

- Estudio del local y estimación de la carga térmica de los componentes para poder determinar el tipo y capacidad de equipos de aire acondicionado de precisión a utilizar.
- Considerar un número considerable de rejillas o difusores de acuerdo al número y distribución de los gabinetes.
- Aumentar la velocidad del flujo de volumen de aire.
- Tener en cuenta redundancia en los equipos de aire acondicionado de precisión.
- Contar con un programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de aire acondicionado de precisión.
- Integrar manual de operación de los equipos en caso de emergencia.
- Monitoreo constante de los sistemas de refrigeración.

### **5.3 ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN EL SITE.**

El área de trabajo en el rubro de infraestructura física debe cumplir con las siguientes características como base para el buen funcionamiento general de todos los componentes que albergara en el interior de este y en base a los subsistemas de redundancia manejados en la normatividad:

A nivel Arquitectura.

- Se evaluara si los elementos estructurales tienen la capacidad de soportar las nuevas cargas (fijas, móviles) de requerirse un cambio de uso y, en su caso, se hacen las adecuaciones necesarias para evitar riesgos de trabajo (NOM-001-STPS-2008).
- Sellado hermético del SITE para evitar la introducción de partículas exteriores del ambiente hacia el interior.
- Agregar CCTV (Circuito Cerrado de Televisión).
- Considerar un sistema de voceo en caso de emergencias.
- Marcar rutas de evacuación y la señalización correspondiente referente a condiciones de seguridad en el área de trabajo.
- Considerar salidas de emergencia o puertas de emergencia.

- 
- Muros sin ventanas.
  - Mayor cantidad de hidrantes portátiles.

A nivel Mecánico.

- Equipos de Aire Acondicionado de capacidad redundante.
- Incluir manuales de operación de equipos en caso de emergencia.
- Mayor orden en el SITE.

A nivel Telecomunicaciones.

- Áreas aisladas

A nivel eléctrico.

- Redundancia en el cableado.
- Mayor mantenimiento al piso falso (secciones completas y piso falso nivelado).
- Mayor cantidad de unidades UPS.

La distribución de los componentes antes mencionados queda de la siguiente manera, de acuerdo a las dimensiones del lugar y las especificaciones que la norma ANSI/TIA-942 correspondientes.

El diagrama se realizo de forma que se pudiera conseguir un diseño más eficiente, de modo que se puedan aprovechar mejor el espacio y que el flujo y enrutamiento del aire sea aprovechado de la mejor forma, tratando de evitar pérdidas innecesarias y así lograr optimizar nuestro SITE.

A continuación se mostrara en la figura 5.1, el esquema del rediseño del SITE en base a los componentes mencionados en los capítulos anteriores con los que actualmente cuenta, es importante mencionar que el rediseño se realiza apegado en base a las capacidades actuales de operación y con cada uno de los equipos disponibles en el momento de la realización de dicha investigación; los cambios que puedan sugerir en un futuro son ajenos y no interfieren en nada en la implementación de este modelo.

#### SIMBOLOGÍA

SIMBOLO	EQUIPO O DISPOSITIVO
Ac	Aire Acondicionado de Precisión
SACI	Sistema de Alarma Contra Incendio
FM-200	Sistema Contra Incendio
--	Cuarto Baterías
--	Cuarto UPS
--	Monitoreo Internet
--	Gabinete Datos
--	Gabinete Voz
--	Generador de Corriente Directa
--	Rectificador de Corriente

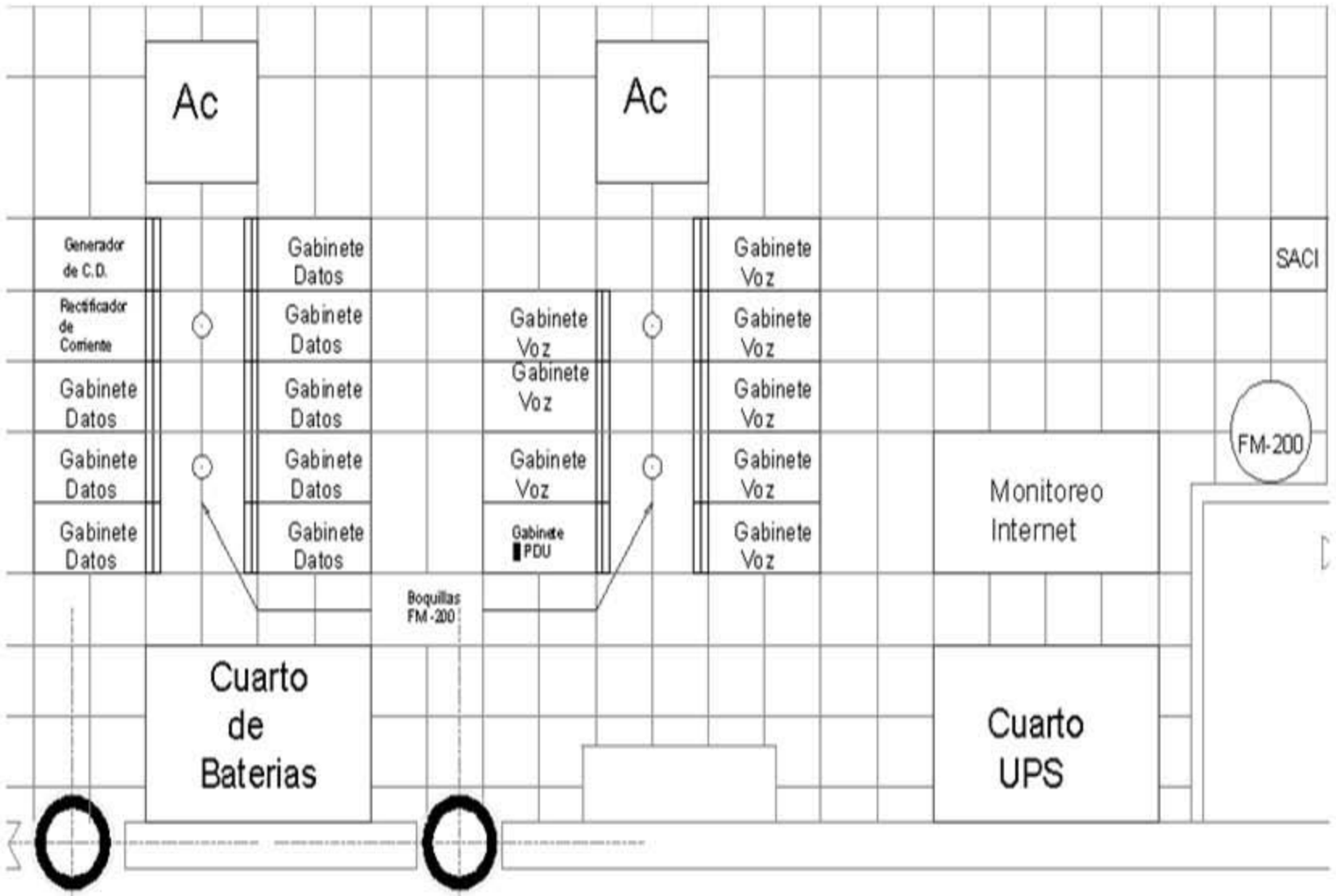


Figura 5.1. Rediseño del SITE del PJF con sede en San Lázaro.

---

# CONCLUSIONES

---

Un Centro de Datos o SITE (como se le conoce en la industria) óptimo es aquel que aloja los activos interconectados de procesamiento de datos, de almacenamiento y de comunicaciones de una empresa ó institución; además que cada uno de sus componentes de infraestructura topológica funcionan en coordinación, todo ello en base a una planificación, coordinación y administración de cada uno de los requerimientos del sitio.

La norma de infraestructura física que lo rige es la ANSI/TIA-942 la cual provee los requerimientos para el diseño e instalación de un SITE. Este estándar hará posible que el diseño del SITE sea involucrado temprano en el proceso de construcción, deja margen para planificación de largo plazo de centros de datos para soportar crecimiento y aplicaciones futuras, además de que hará mas confiable y hasta practico el desarrollo conjunto de cada componente involucrado en la conformación del SITE.

Todo ello aunado a requerimientos clave de soporte para el desarrollo actual y futuro que pudiera presentar como es el suministro de energía, el enfriamiento de lo equipos, sistemas contra incendio, la seguridad física de las instalaciones y la redundancia en el cableado de cada uno de los componentes.

El presente proyecto pretende demostrar un análisis de las anomalías mas comunes de un SITE basándose en la normatividad correspondiente, al dar pauta para que se analice la estructura del SITE es obligatorio cumplir con los estándares de diseño e instalación correspondiente de acuerdo a la necesidad o demanda requerida.

El SITE en estudio es el localizado en el Poder Judicial de la Federación con sede en San Lázaro, ubicado en el centro de la Ciudad de México, esta institución perteneciente a la Suprema Corte de Justicia de la Nación, le corresponde defender el orden establecido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, mantener el equilibrio entre los diversos poderes y órganos de gobierno, y solucionar, de modo definitivo, asuntos judiciales de gran relevancia social, a través de las resoluciones jurisdiccionales que dicta; es por ello que sus instalaciones del SITE requieren estándares de altísima confiabilidad, todo ellos debido a la importancia de las funciones a su cargo.

Para poder incrementar la confiabilidad de la infraestructura del SITE, es logar eliminar alguno de los puntos sencillos de falla encontrados en los recorridos y debido al soporte de datos obtenido mediante las inspecciones oculares hechas a la instalaciones.

En el diseño del SITE se considero las condiciones de seguridad tanto de las instalaciones y/o equipos como el de los trabajadores por lo que es muy importante hacer mención que la seguridad es prioridad en cualquier área. Al cumplir con todas las características, lineamientos, recomendaciones y requerimientos antes mencionados podemos coordinar a cada uno de los componentes disponibles en el SITE para que su operación y funcionamiento sea lo mas confiable posible; así como las posibles bases para una certificación que hará que se logre mayor calidad en los servicios de la institución.

---

# **GLOSARIO**

---

## **A.**

**ANSI** (American National Standards Institute - Instituto Nacional Americano de Estándares): Organización encargada de estandarizar ciertas tecnologías en EEUU. Es una organización privada sin fines de lucro, que permite la estandarización de productos, servicios, procesos, sistemas y personal en Estados Unidos.

**ÁREA DE DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL (HDA)**: Un espacio dentro de la sala de informática donde se ubica la conexión cruzada horizontal.

**ÁREA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL (MDA)**: El espacio dentro de la sala informática donde se ubica la conexión cruzada principal.

## **B.**

**BACKBONE (SITE)**: Proporciona interconexión entre el área de distribución principal, el área de distribución horizontal y el punto de entrada.

**BIA** (Business Impact Analysis, Análisis de Impacto en el Negocio: Un Análisis de Impacto en el Negocio (BIA) diferencia crítica (urgente) y no-crítico (no urgente) funciones de la organización / actividades. Las funciones críticas son aquellos cuya interrupción se considera inaceptable.

**BTU**: De sus siglas en inglés: British Thermal Unit. Cantidad de calor aplicado a una libra de agua (454g) para que eleve su temperatura un grado 1 °F. 1 BTU = 252 Cal

## **C.**

**CABLE COAXIAL**: Un conductor central rodeado de un material aislante que, a su vez, está rodeado de un conductor tubular externo, el cual está cubierto con más material aislante.

**CABLEADO DE BACKBONE (LAN)**: La parte de cableado de telecomunicaciones de las instalaciones que brinda conexiones entre armarios de telecomunicaciones, salas de equipos y punto de entrada. El cableado de backbone consta de los medios de transmisión (cable de fibra óptica o de cobre de par trenzado), conexiones cruzadas principales e intermedias, y terminaciones para la conexión cruzada horizontal, salas de equipos y punto de entrada. Además, el cableado de backbone puede clasificarse como backbone inter-edificios (cableado entre edificios) o cableado intra-edificios (cableado dentro de un edificio).

**CABLEADO HORIZONTAL**: Esa parte de la LAN que proporciona conectividad entre la conexión cruzada horizontal y la salida de telecomunicaciones del área de trabajo. En el SITE, el cableado horizontal proporciona conectividad entre el área de distribución principal y el área de distribución horizontal al área de distribución del equipo.

**CALIDAD (X)**: Se llama calidad de un vapor a la relación que existe entre la masa del vapor y la masa de la mezcla líquido-vapor.



---

**CALOR LATENTE:** Es la cantidad de calor necesaria para cambiar de fase un sustancia.

**CALOR SENSIBLE:** Es cuando un sistema absorbe o cede calor provocando un cambio en la temperatura sin que haya un cambio de fase.

**CALORIA:** Cantidad de calor aplicado a un gramo de agua para elevar su temperatura 1°C.

**CONCURRENTLY MAINTAINABLE:** Permite que las operaciones continúen mientras ejecutando mantenimiento planificado, reparación y reemplazo de componentes, la adición ó retiro de componentes de capacidad, test del sistema, etc.

**CONEXIÓN CRUZADA PRINCIPAL (MC):** La parte centralizada del cableado de backbone usado para terminar mecánicamente y administrar el cableado de backbone, proporcionando conectividad entre salas de equipos, puntos de entrada, conexiones cruzadas horizontales y conexiones cruzadas intermedias.

#### **D.**

**DESHUMIDIFICACIÓN:** Es reducir el contenido de agua al aire. Existen dos tipos de equipo para deshumidificar: regenerativos y no regenerativos.

**DIeléCTRICO/A:** Se denomina dieléctrico al material mal conductor de electricidad, por lo que puede ser utilizado como aislante eléctrico, y además si es sometido a un campo eléctrico externo, puede establecerse en él un campo eléctrico interno, a diferencia de los materiales aislantes con los que suelen confundirse. Todos los materiales dieléctricos son aislantes pero no todos los materiales aislantes son dieléctricos.

#### **E.**

**EIA(Electronic Industries Alliance):** es una organización formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos, cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales de la política. Realiza un estandar referente a los sistemas de cableado.

**EPO(Emergency Power Off):** El interruptor EPO es un botón que apaga la alimentación de un cuarto o red de circuitos eléctricos. Generalmente usados en el SITE, donde hay gran cantidad de computadoras usando mucha electricidad. El EPO puede ser activado por un humano sólo en situaciones de emergencia cuando es necesario cortar la energía, el corte repentino de energía inevitablemente llevará a la pérdida de algunos datos.

#### **F.**

**FIBRA ÓPTICA:** Es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell.

---

**G.**

**GABINETE:** Un receptáculo físico para el equipo que se monta en rack. Los cables, fibras ópticas y otros materiales reunidos para proteger a la fibras contra efectos mecánicos y contra el medio ambiente.

**H.**

**HUMEDAD:** La humedad de un vapor es la relación entre la masa del líquido y la masa de la mezcla líquido- vapor.

**HUMIDIFICACIÓN:** Es un proceso controlado de adición de agua en la mezcla de aire. Como el agua absorbe calor propio del aire, lo cual propicia un descenso de temperatura, es necesario agregar calor de otra fuente a fin de conservar dicha temperatura.

**P.**

**PDU:** Unidad de Distribución de Energía (PDU) distribuye energía a los equipos en racks o gabinetes, y permiten a los administradores de red monitorear en forma remota el uso de la energía y controlar los tomacorrientes.

**R.**

**Red de área local (LAN):** Una red de comunicaciones limitada geográficamente que está prevista para el transporte de voz, datos y vídeo; a la que suele hacerse referencia como red en locales del cliente.

**REDUNDANCIA:** En computación un sistema de redundante son aquellos en los que se repiten aquellos datos o hardware de carácter crítico que se quiere asegurar ante los posibles fallos que puedan surgir por su uso continuado.

**S.**

**SALA DE EQUIPOS:** Un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones que presta servicio a los ocupantes de un edificio. Una sala de equipos se diferencia de un armario de telecomunicaciones por la naturaleza o complejidad del equipo.

**SITE (Sala Fría):** Un edificio o parte de un edificio cuya función primaria es alojar una sala informática y sus áreas de apoyo.

**T.**

**TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO (Tbh):** Es la temperatura que resulta de la evaporación del agua.

**TEMPERATURA DE BULBO SECO (Tbs):** Es el calor sensible del aire.

---

TIA: La Telecommunications Industry Association (Asociación de la Industria de Telecomunicaciones o TIA) es una asociación de comercio en los Estados Unidos que representa casi 600 compañías. Está acreditado por el American National Standards

Institute (ANSI) para desarrollar voluntarias, basadas en el consenso estándares de la industria para una amplia variedad de tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

TIER: Los niveles o Tiers se definen como Nivel I, II, III y IV, donde una alta clasificación por nivel corresponde a una mayor disponibilidad.

TOPOLOGÍA LÓGICA Y TOPOLOGÍA FÍSICA: Una topología lógica es la manera en que los dispositivos aparecen conectados al usuario. Una topología física es la manera en que efectivamente se interconectan con alambres y cables.

TVSS(Transient Voltage Surge Suppressors): Los supresores de transitorios TVSS (Transient Voltage Surge Suppressors) o dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias (DPS) están conceptualizados por las normas internacionales como equipos destinados a proteger las instalaciones eléctricas contra aquellas sobretensiones (elevaciones de voltaje) generadas por fenómenos transitorios. Estos fenómenos inesperados traen consigo consecuencias dramáticas para las instalaciones y cargas sensibles. Por esta razón, su importancia dentro del sistema de protecciones.

## **U.**

UPS:Uninterrumpible Power Supply, Sistema de alimentación ininterrumpida o Fuente Ininterrumpida de Poder es un dispositivo que gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y durante un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados.

UPTIME INSTITUTE:Es un centro de ingeniería de datos y la firma de consultoría especializada en centros de alta disponibilidad de datos.El Uptime Institute Inc. es un consorcio de empresas que se dedican a la consultoría y servicios de TI para la industria de los centros de datos empresariales y los profesionales de los centros de datos. Es mejor conocido por su ampliamente adoptado certificaciones de nivel de los centros de datos.

---

# BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Aire Acondicionado  
Carrier International Limited  
Carrier Air Conditioning Company  
Marcombo Boixareu Editores  
Barcelona, P.p. 1-3
- Climatización de Confort e Industrial  
Pere Esquerra i Pizá  
Marcombo Boixareu Editores  
Barcelona España, 1992  
P.p. 28-29, 107,108
- Manual de Entrenamiento  
Diseños y Conceptos  
Belden IBDN-303 SV  
[www.beldenibdn.com](http://www.beldenibdn.com)  
P.p. 28-29, 107,108

---

# REFERENCIAS

- White Paper: Tier Classification Defines Site Infrastructure Performance  
UPTIME INSTITUTE, INC.
- DCJ EDUCATION: COMPARING DATA CENTER TIER  
Gene Kern,  
Executive Vicepresident Wake Technology Services, Inc.
- TELECOMMUNICATION INFRASTRUCTURE STANDARD FOR DATA CENTER:  
TIA-942  
ANSI/TIA
- UPTIME INSTITUTE PROFESSIONAL SERVICES, LLC
- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, 2005  
ASHRAE-Fundamentals
- Institute Fault Tolerant Power Compliance Specification, Version 2.0
- Institute Continuous Cooling Is Required for Continuous Availability

---

# MESOGRAFÍA

- [www.gzingenieria.com](http://www.gzingenieria.com)
- [www.uptimeinstitute.org](http://www.uptimeinstitute.org)
- [www.liebert.com](http://www.liebert.com)
- Sitio de la TIA  
[www.tiaonline.org/standards](http://www.tiaonline.org/standards)
- [www.adc.com](http://www.adc.com)
- The Uptime Institute  
[www.upsite.com](http://www.upsite.com)
- Corning Cable System, LLC.  
[www.corning.com/cablesystems](http://www.corning.com/cablesystems)

---

# ANEXOS

Categoría: Asignación de personal y Organización		Aplicable para el Tier				Extra
Componente	Funcionamiento	I	II	III	IV	
Presencia de personal	1. Supervisión de las operaciones críticas de la instalación por parte de un equivalente al personal a tiempo completo (Staff full-time equivalent, FTE) o un proveedor de media jornada o a tiempo completo asignado.	✓				
	2. Personal FTE o apoyo del proveedor en el sitio para un solo turno 5 días por semana		✓			
	3. Están implementados los procedimientos para un aumento vertiginoso o salida del personal asignado y para el apoyo de un proveedor específico para los sistemas y el equipamiento críticos designados		✓	✓	✓	
	4. Presencia de personal las 24 horas del día, los 7 días de la semana: un mínimo de 1 FTE cualificado			✓		
	5. Presencia de personal las 24 horas del día, los 7 días de la semana: 2 FTE cualificados de apoyo de la instalación por turno				✓	
	6. Ingenieros profesionales (por ej., eléctricos, mecánicos, de control, de sistema de administración de edificios [building management system, BMS], etc.) división de la cobertura por turnos basada en los requerimientos operativos y de mantenimiento					✓
Cualificaciones	1. Personal con las licencias profesionales apropiadas según lo requerido por los reglamentos gubernamentales	✓	✓	✓	✓	
	2. Entrenamiento en el sitio, documentado, para el equipo y los procesos de un centro de datos específico		✓	✓	✓	
	3. Entrenamiento formal completado en el sitio para todo el personal en a) los procedimientos de configuración/operación/emergencia para un área técnica específica y b) todos los procedimientos, procesos y políticas de todos los niveles del sitio			✓	✓	
	4. Los deberes asignados a individuos designados para el mantenimiento, seguridad, entrenamiento e ingeniería de la sala de computación					✓
	5. Personal de turno cualificado para las operaciones específicas del turno tanto de manera individual como parte de un equipo de turno					✓
Organización	1. El organigrama muestra la cadena de reporte y todas las interfaces entre la instalación, Ingeniería, Tecnología de la Información (Information Technology, IT) y los grupos de Seguridad	✓	✓	✓	✓	
	2. Descripciones de trabajos críticos en la instalación; disponibles y en uso		✓	✓	✓	
	3. La cantidad total de FTE iguala numéricamente los requerimientos de presencia en el turno			✓	✓	
	4. La matriz de funciones y responsabilidades cubre todas las actividades en el centro de datos; disponibles y en uso			✓	✓	
	5. Posiciones clave designadas y plan de sucesión in situ para cada una				✓	
	6. Un enfoque integrado para la administración operativa, incluyendo todas las facetas de la operación del centro de datos (instalaciones, IT y Seguridad), reportando a través de la misma estructura organizacional					✓

Tabla. Categoría: Asignación de personal y organización.



Tabla. Categoría: Mantenimiento.

Categoría: Mantenimiento		Aplicable para el Tier				Extra
Componente	Funcionamiento	I	II	III	IV	
Programa de Mantenimiento Preventivo	1. El programa de mantenimiento preventivo efectivo (preventative program, PM) incluye una lista de las acciones, fechas de vencimiento y registra de finalización del mantenimiento	✓	✓	✓	✓	
	2. El programa PM abarca las recomendaciones del fabricante original del equipo (original equipment manufacturer, OEM)		✓	✓	✓	
	3. Procedimientos detallados para el intercambio entre el equipo redundante; disponible y en uso			✓	✓	
	4. Actividades de mantenimiento preventivo totalmente programadas (preventative maintenance, PM) (por ej., a través de un proceso tipo método de procedimiento [method of procedure, MOP])			✓	✓	
	5. Procesos de control de calidad in situ que validen a) la finalización apropiada de y b) la calidad del PM			✓	✓	
	6. Todos los PM vinculados a y administrados a través del programa de administración de cambio					✓
Políticas de limpieza y mantenimiento	1. Piso y subsuelo de la sala de computación libres de polvo y residuos	✓	✓	✓	✓	
	2. El centro de datos debe estar libre de combustibles, equipo de limpieza, cajas de embarque e artículos de comodidad personal (por ej., cafeteras, microondas, etc.)		✓	✓	✓	
	3. Poner en práctica los protocolos de limpieza y mantenimiento para asegurar un ambiente del centro de datos libre de contaminantes			✓	✓	
Sistema de Administración del Mantenimiento	1. Un sistema de administración del mantenimiento efectivo ([maintenance management system, MMS] en papel o computarizado) para seguir el estado de todas las actividades de mantenimiento; disponibles y en uso	✓	✓	✓	✓	
	2. Mantener una lista de los equipos instalados (marca, modelo, año de fabricación, año de instalación, especificaciones operativas, información sobre la garantía, etc.)		✓	✓	✓	
	3. Herramientas y partes para seguir el PM			✓	✓	
	4. Mantiene datos de rendimiento/tendencias: equipo, historial de las actividades de mantenimiento, los requerimientos de calibración y una lista de los repuestos y puntos de reordenamientos críticos			✓	✓	
Apoyo del proveedor	1. Lista de proveedores cualificados por el sistema para trabajos normales y de emergencia	✓	✓	✓	✓	
	2. Acuerdos del nivel de servicios (Service level agreements, SLA) describiendo el alcance del trabajo, la programación de PM y los tiempos de respuesta para todos los proveedores críticos		✓	✓	✓	
	3. Proceso de notificación al proveedor y los puntos de contacto para el (los) técnico(s) pre aprobado(s) y cualificado(s)			✓	✓	
Planificación del ciclo de vida	1. Procesos efectivos para la planificación, programación y financiación del reemplazo del ciclo de vida de los componentes importantes de la infraestructura			✓	✓	
Programa de análisis de fallas	1. Mantiene una lista de todos los cortes incluyendo fechas, tiempos, equipos/sistemas de la infraestructura involucrados y cortes específicos de computación, análisis de la causa raíz y las lecciones aprendidas		✓	✓	✓	
	2. Proceso efectivo para determinar la causa raíz, identificar las lecciones aprendidas e implementar las acciones correctivas			✓	✓	
	3. Proceso de análisis de tendencia				✓	
Programa de Mantenimiento Diferido	1. Tasa de cumplimiento de PM y tareas programadas mayor que (>) 90%	✓	✓			
	2. Tasa de cumplimiento de PM del 100%			✓	✓	
Programa de Mantenimiento Predictivo	1. Programa de mantenimiento predictivo efectivo					✓

Tabla. Categoría: Entrenamiento.

Categoría: Entrenamiento		Aplicable para el Tier				Extra	
Componente	Funcionamiento	I	II	III	IV		
Entrenamiento del Personal del Centro de Datos	1. Entrenamiento en el trabajo (On-the-job training, OJT) para cada empleado nuevo en a) el(los) sistema(s) que serán responsables de operar y mantener, y b) las reglas de trabajo en el centro de datos	✓	✓	✓	✓		
	2. Clases formales, demostraciones operativas y/o simulacros durante los turnos que cubran lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las políticas, procesos y procedimientos para la operación y mantenimiento de los sistemas del centro de datos</li> <li>• Las reglas de trabajo en el centro de datos</li> <li>• Procedimientos de Configuración de Sitios (Site Configuration Procedures, SCP); la manera en que la infraestructura está configurada para la operación normal</li> <li>• Procedimientos de Operación Estándar (Standard Operating Procedures, SOP); la manera en que la configuración de la infraestructura cambia durante las operaciones normales</li> <li>• Procedimientos de Operación de Emergencia (Emergency Operating Procedures, EOP); la manera en que el sitio se controla y opera durante las situaciones de circunstancias anormales o de emergencia</li> <li>• MOP (métodos de procedimientos, methods of procedures)</li> <li>• Procedimientos MMS (maintenance management system, sistema de administración del mantenimiento)</li> </ul>			✓	✓		
	3. El programa de entrenamiento incluye entrenamiento programado, planificación de lecciones, material de referencia requerido y registros de asistencia				✓	✓	
	4. Programa de cualificación y recualificación formal para el personal designado para realizar las operaciones del centro de datos						✓
Entrenamiento del proveedor (Apoyo de media jornada)	1. Entrenamiento requerido acerca del acceso, reglas de trabajo y limpieza y mantenimiento del centro de datos	✓	✓	✓	✓		
	2. Resumen sobre los procesos y procedimientos del centro de datos con respecto al trabajo a realizarse		✓	✓	✓		
	3. Entrenamiento formal que cubra lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las políticas, procesos y procedimientos para la operación y mantenimiento de los sistemas del centro de datos</li> <li>• Reglas para el trabajo dentro de la sala de computación y las áreas de apoyo (por ej., requerimientos de escolta)</li> <li>• MOP (métodos de procedimientos, methods of procedures)</li> </ul>			✓	✓		

Tabla. Categoría: Planificación, coordinación y administración.

Categoría: Planificación, Coordinación y Mantenimiento		Aplicable para el Tier				Extrín
Componente	Funcionamiento	I	II	III	IV	
Políticas del Sitio	<p>1. Políticas y procedimientos formales documentados para lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal del sitio realiza todas las operaciones de la infraestructura del sitio (por ej., cambios de configuración y operaciones bajo condiciones normales, de emergencia o anormales)</li> <li>• Configuración del Sitio: la configuración de la infraestructura del sitio para condiciones normales</li> <li>• Operaciones Estándar: cambios en la configuración operativa normal (por ej., intercambio de enfriadores)</li> <li>• Operaciones de Emergencia: control del sitio durante circunstancias o eventos anormales</li> <li>• Administración de Cambios: a) revisión y aprobación de los cambios a la base del sitio y b) evaluación del riesgo relacionado con los cambios planificados</li> </ul>			✓	✓	
Administración Financiera	1. Niveles coherentemente suficientes de gastos operativos y financiación de capital, disponibles para apoyar el objetivo Tier	✓	✓	✓	✓	
	2. Presupuestos de operación y capital administrados de manera separada de otras instalaciones no críticas y que no estén combinados con otros edificios o grupos de edificios			✓	✓	
Biblioteca de Referencia	<p>1. Los siguientes documentos de referencia y registro disponibles para su uso (dentro y fuera del sitio):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibujos de obra finalizada</li> <li>• Documentación de operación y mantenimiento</li> <li>• Estudios (por ej., de suelos, estructural, eléctrico, mecánico, interruptor, circuito, etc.)</li> <li>• Reportes sobre puesta en servicio</li> <li>• Documentación de garantía y acuerdos de mantenimiento previos a la compra</li> <li>• Secuencias escritas para la operación automatizada</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	
	2. Los documentos de referencia y registro anteriormente citados deben estar disponibles en el sitio en todo momento			✓	✓	
	3. Los documentos de referencia dispuestos en una ubicación central (biblioteca) y disponible para el personal operativo del sitio			✓	✓	
	4. Procesos que aseguran que las copias maestras se mantengan a ctuales con copias adicionales disponibles para el personal operativo, proveedores, diseñadores, etc., del sitio					✓
Administración del Espacio, Energía y Capacidad de Enfriamiento	1. Procesos para la administración de la instalación y retiro de los equipos IT de la sala de computación	✓	✓	✓	✓	
	2. Plan maestro de la sala de computación; desarrollada y revisado/actualizado regularmente		✓	✓	✓	
	3. Procesos para la predicción de los requerimientos de futuro crecimiento de espacio, energía y enfriamiento, de una manera periódica (por ej., 1/6/12/24/36 meses)			✓	✓	
	4. Mecanismo de seguimiento para el espacio, energía, capacidad de enfriamiento y utilización actuales, revisado periódicamente			✓	✓	
Certificaciones de terceros	1. Certificación de la Organización Internacional de Estandarización (International Organization for Standardization, ISO)					✓
	2. Certificación de la biblioteca de infraestructura IT (IT Infrastructure Library, ITIL)					✓
	3. Certificaciones de otros procesos o sitios relevantes					✓
Administración de la Sala de Computación	1. Procesos efectivos para a) la administración del flujo de aire de la sala de computación y b) monitorización, administración y análisis de la energía eléctrica					✓

Categoría: Características del Edificio		Aplicable para el Tier				Extra
Componente	Funcionamiento	I	II	III	IV	
Construido especialmente	1. Centro de datos construido especialmente			✓	✓	
	2. Instalación de un solo propósito para apoyar las operaciones del equipo de IT					✓
	3. Edificio independiente físicamente, separado de las otras instalaciones corporativas del sitio					✓
	4. Centro de datos construido bajo estándares que excedan los códigos de construcción local para asegurar operaciones continuas luego de un evento natural					✓
Espacios de Apoyo y Especializados	1. Espacios adecuados separados de la sala de computación para el hardware IT de recepción, almacenamiento, inmigración de datos, construcción y espacio para pruebas		✓	✓	✓	
	2. Espacio adecuado separado de la sala de computación para las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de control BMS/Sistema Automatizado del Edificio (Building Automation System, BAS)</li> <li>• Centro de Comando/Recuperación de Desastres</li> <li>• Repuestos, suministro y almacenamiento de herramientas</li> <li>• Actividades de compra para Ingeniería y para la Instalación</li> <li>• Propósitos de reunión y entrenamiento</li> </ul>			✓	✓	
Seguridad y acceso	1. Acceso controlado para todas las salas de computación y los espacios de apoyo		✓	✓	✓	
	2. Acceso controlado al edificio			✓	✓	
	3. Revisiones periódicas del acceso			✓	✓	
	4. Acceso controlado al sitio					✓
Adversidades	1. Espacio adecuado alrededor del centro de datos para minimizar el impacto de las instalaciones adyacentes					✓
Mejoras de la topología	1. Mejoras de la topología eléctrica por encima del nivel Tier Certificado (Certified Tier)					✓
	2. Mejoras en la topología mecánica/enfriamiento por encima del nivel Tier Certificado (Certified Tier)					✓
	3. Otras mejoras de la topología por encima del nivel Tier Certificado (Certified Tier)					✓
Certificaciones de terceros	1. Evaluación ENERGY STAR*					✓
	2. Certificación en Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED*)					✓
	3. Otras certificaciones relevantes					✓

Tabla. Categoría: Características del edificio.

Tabla. Categoría: Infraestructura.

Categoría: Infraestructura		Aplicable para el Tier				Evaluación
Componente	Funcionamiento	I	II	III	IV	
Aumenta la Flexibilidad para la Capacidad Incremental	1. Diseñado y construido de tal manera que el espacio de la sala de computación puede reconfigurarse con un esfuerzo razonable y los aumentos incrementales de espacio, energía y enfriamiento se logran con un riesgo mínimo para la carga crítica existente			✓	✓	
	2. Puntos de conexión para extensiones futuras/temporarias o unidades de capacidad			✓	✓	
Infraestructura para Apoyar las Operaciones	1. Sistemas de apoyo mecánico disponibles (por ej., tratamiento químico, lavado de combustible, etc.) para extender la vida de o proteger a la Infraestructura			✓	✓	
	2. Sistemas mecánicos instalados para facilitar las operaciones sin sobresaltos			✓	✓	
	3. Etiquetado consecuente del equipo de la Infraestructura y tamaños estandarizados			✓	✓	
	4. Sistemas eléctricos instalados para facilitar las operaciones sin sobresaltos			✓	✓	
Mantenimiento sin Sobresaltos	1. Espacio adecuado para llevar a cabo, de manera segura, todas las actividades normales de mantenimiento en el equipo de la Infraestructura		✓	✓	✓	
	2. Espacio adecuado (radio de giro, puntos de elevación, vías de entrada/salida) para llevar a cabo, de manera segura, el retiro y el reemplazo rápido del equipo de la Infraestructura			✓	✓	
	3. Proporcionar acceso de equipo para facilitar la entrega e instalación de motores u otros componentes grandes			✓	✓	
Espacio, Energía y Puntos de Desagüe del Enfriamiento (Cooling Exhaust Points)	1. El diseño del centro de datos coordina el espacio, la energía y los puntos de desagüe de la capacidad de enfriamiento					✓

Tabla. Categoría: Condiciones operativas.

Categoría: Condiciones Operativas		Aplicable para el Tier				Extra
Componente	Funcionamiento	I	II	III	IV	
Evaluaciones del límite mínimo superior (Redline)	1. El proceso de evaluación de Redline para limitar la carga máxima en todos los equipos y sistemas de distribución de capacidad		✓	✓	✓	
Puntos de Ajuste Operativos	1. Puntos de ajuste operativos consecuentes (por ej., temperatura, presión, flujo volumétrico, etc.) establecidos basados tanto en el riesgo de disponibilidad continua como en el costo operativo		✓	✓	✓	
Rotación del Equipo Redundante	1. Proceso efectivo para el uso alternante del equipo redundante de la infraestructura como parte del programa de mantenimiento del sitio		✓	✓	✓	

Tabla. Categoría: Pre Operativa.

Categoría: Pre Operativa		Aplicable para el Tier				Extra
Componente	Funcionamiento	I	II	III	IV	
Puesta en servicio	1. Pruebas en fábrica testigo (Factory witness testing, FWT) de equipo de infraestructura crítica		✓	✓	✓	
	2. Recepción, instalación y pruebas prefuncionales de los componentes de infraestructura crítica		✓	✓	✓	
	3. Pruebas funcionales, pruebas independientes de infraestructura crítica y configuración de inicio previa al sistema		✓	✓	✓	
	4. Inicio del sistema, prueba de OEM y puesta en servicio por prueba de sistema individual (individual system test, IST)		✓	✓	✓	
	5. Prueba operativa de sistemas integrados (Integrated systems operational test, ISOT)			✓	✓	
Plan para la Transición a Operaciones (Solamente para una Instalación Nueva o una Expansión Importante en la Capacidad)	<p>1. Los propietarios usan un protocolo de transición a operaciones con requerimientos definidos por el desarrollo y la implementación de los siguientes componentes clave de las operaciones del centro de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de asignación de personal</li> <li>• Programa de entrenamiento</li> <li>• Programa de mantenimiento</li> <li>• Biblioteca de referencia</li> <li>• Plan de equipamiento (herramientas, repuestos críticos, equipos, consumibles para el 1º año, etc.)</li> <li>• Procedimientos del Sitio</li> <li>• Programa de administración financiera</li> </ul>					✓

## TABLAS. UBICACIÓN DEL SITIO.

<b>Categoría: Riesgos de Desastres Naturales</b>	<b>Escala de Riesgos<sup>1</sup></b>	
<b>Componente</b>	<b>Más alto</b>	<b>Más bajo</b>
Inundación (ríos, lagos, reservorio, canal, laguna, etc.) y Tsunami <sup>2</sup>	Zona Anegable < 100 años <sup>3</sup>	Zona Anegable > 100 años
Huracanes, Tornados y Tifones <sup>4</sup>	Alto	Medio
Actividad Sísmica <sup>5</sup>	Zona sísmica (Seismic Zone, SZ) – 3 o 4	SZ – 2A o 2B
Volcanes Activos	Alto <sup>3</sup>	Medio

Tabla. Categoría: Riesgo de desastres naturales.

<b>Categoría: Riesgos de Desastres Ocasionados por el Hombre</b>	<b>Escala de Riesgos<sup>1</sup></b>	
<b>Componente</b>	<b>Más alto</b>	<b>Más bajo</b>
Aeropuerto/Campo Aéreo Militar	< 3 millas (4,8 km) de cualquier pista activa; dentro de una extensión de pista de 1 x 5 millas (1,6 x 8 km)	> 3 millas (4,8 km) de cualquier pista activa; fuera de una extensión de pista de 1 x 5 millas (1,6 x 8 km)
Exposición de las Propiedades Adyacentes	Planta química, fábrica de fuegos artificiales, etc.	Edificios de oficinas, terreno no urbanizado, etc.
Corredores de Transporte	< 1 milla (1,6 km)	> 1 milla (1,6 km) y < 5 millas (8 km)

Tabla. Categoría: Riesgo de desastres ocasionados por el hombre.

<sup>1</sup> El nivel de mitigación in situ reducirá el impacto potencial a las operaciones.

<sup>2</sup> Evaluación de riesgo del Mapa de Zonas Anegables de la FEMA (Agencia Federal para la Administración de Emergencias, Federal Emergency Management Agency) local/regional o su equivalente internacional.

<sup>3</sup> Un Centro de Datos Certificado como Tier IV recibirá una reducción de un nivel en la evaluación (Oro a Plata o Plata a Bronce) si se construye en esta área después del 1º de enero de 2013.

<sup>4</sup> Evaluación de riesgo a partir del *mapa de la Ubicación de Riesgo de Desastres Naturales* de los EE. UU. ([www.uptimeinstitute.com/resources](http://www.uptimeinstitute.com/resources)) o su equivalente internacional.

<sup>5</sup> Evaluación de riesgo de la Inspection & Valuation International, Inc. (IVI) *Mapa de Zonas Sísmicas de los Estados Unidos* (disponible en [http://ivi-intl.com/pdfs/IVI\\_seismic\\_map\\_zones.pdf](http://ivi-intl.com/pdfs/IVI_seismic_map_zones.pdf)) o su equivalente internacional.