



UNIVERSIDAD DE BURGOS

Profesor:

Ignacio Moreno Velasco.

Asignatura:

Ingeniería de Instalaciones Informáticas.

Alumnos:

Eduardo Mora González.

Juan Manuel López Santana.

**ENTREGA FINAL DE PROYECTO: “DISEÑO DE UN CENTRO DE
PROCESAMIENTO DE DATOS”.**

Máster en Ingeniería Informática (Online).

24 de mayo de 2021.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. REQUISITOS COMUNES.....	4
2.1. PLANO PRINCIPAL.....	4
2.2. SEGURIDAD DE ACCESO	5
2.3. DETECCIÓN DE INCENDIOS	5
2.4. SALA DE CONTROL	5
2.5. MODELOS DE COMPUTACIÓN.....	6
2.6. SISTEMAS OPERATIVOS	7
3. SERVIDORES	7
3.1. <i>HP PROLIANT DL20 GEN10</i>	8
4. RACKS.....	9
4.1. PLANO DEL PISO	10
4.2. CONSUMO DEL RACK.....	11
4.2.1. VOLTAJE DE ENTRADA.....	12
4.2.2. CORRIENTE DE ENTRADA	12
4.2.3. CORRIENTE DE IRRUPCIÓN.....	12
4.2.4. CORRIENTE DE FUGA.....	12
4.2.5. FACTOR DE POTENCIA	12
5. RED.....	13
5.1. ARQUITECTURA DE RED.....	13
5.2. ELEMENTOS DE RED.....	13
5.2.1. SWITCHES.....	13
5.2.2. CABLEADO Y TOPOLOGÍA DE CABLEADO	14
5.3. SEGURIDAD DE ACCESO A LA RED.....	15
5.4. VIRTUALIZACIÓN	15
6. ALMACENAMIENTO	16
6.1. LATENCIA DE ACCESO A LOS DATOS	16
6.2. INTERFACES DE DISCO.....	16
6.3. TIPO DE ALMACENAMIENTO	17
6.4. COPIAS DE SEGURIDAD Y RECUPERACIÓN.....	17
7. GESTIÓN DE EQUIPOS DE FORMA REMOTA	19
8. SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	20
8.1. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.....	21
8.2. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	21
8.3. PLANO DE LOS ELEMENTOS DE LA RED ELÉCTRICA.....	22
8.4. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.....	22

8.5.	ELEMENTOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO	22
8.5.1.	GRUPOS ELECTRÓGENO / GENERADORES	23
8.5.2.	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN EL CPD.....	23
8.5.3.	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN EL RACK.....	24
8.5.4.	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	24
8.6.	ILUMINACIÓN.....	25
9.	REFRIGERACIÓN.....	25
9.1.	<i>PARTIAL FREE COOLING</i>	25
9.2.	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	26
9.2.1.	CRAC.....	26
9.2.2.	DISPOSICIÓN DE LOS PASILLOS DEL CPD Y ELEMENTOS DE REFRIGERACIÓN.....	26
10.	RENDIMIENTO DEL RACK	27
10.1.	EFICIENCIA DEL RACK.....	27
10.1.1.	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CPD.....	28
11.	COSTO TOTAL DE PROPIEDAD (TCO)	28
12.	PLANO GENERAL DEL CPD.....	29
13.	CONCLUSIONES.....	29
	REFERENCIAS.....	30
	• REQUISITOS COMUNES	30
	• SERVIDORES	31
	• RACKS.....	31
	• RED.....	31
	• ALMACENAMIENTO	31
	• GESTIÓN REMOTA	31
	• SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	31
	• REFRIGERACIÓN.....	32
	• COSTO TOTAL DE PROPIEDAD (TCO)	32

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente documento describe el diseño de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) cuyo objetivo y misión es brindar soporte a las operaciones diarias de una empresa dedicada a la reservación y venta de viajes.

El proveedor principal de servicios de Tecnologías de la Información (TI) es *Hewlett-Packard* (HP), por lo cual los servidores que se emplean en el escrito corresponden a productos de dicha marca.

El hosting para los servidores web que sostienen la aplicación web de la agencia se ha solventado mediante el uso de instancias reservadas del producto de *Amazon Web Services* denominado *Amazon EC2*.

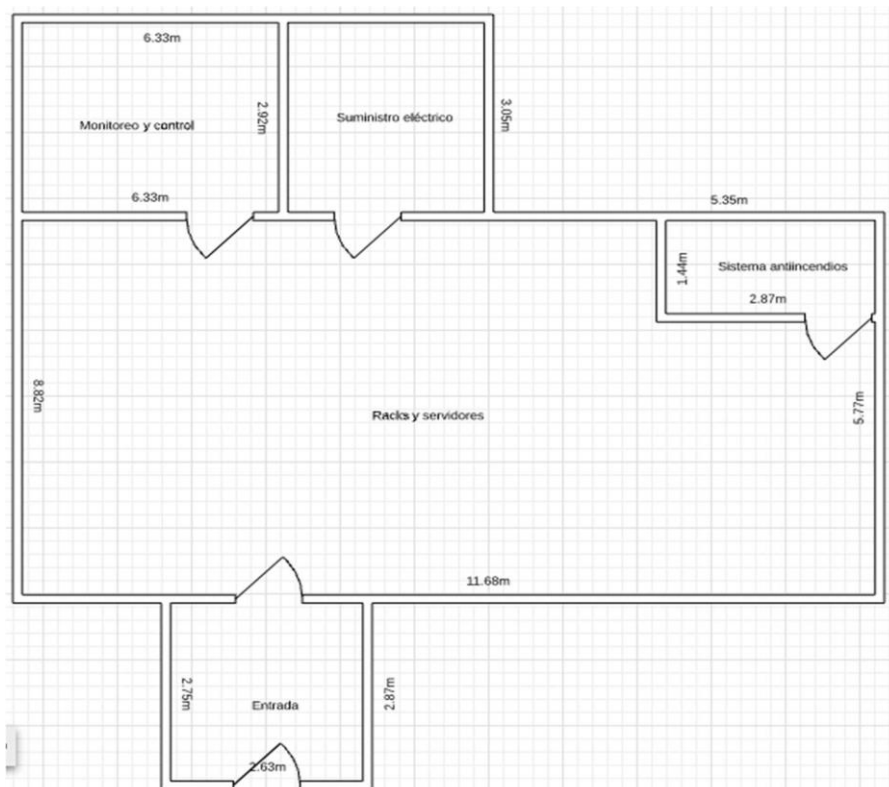
Las funcionalidades respectivas a la virtualización de servidores se han solucionado gracias a la tecnología de *Virtual Desktop Infrastructure* (VDI) que provee *Citrix*.

2. REQUISITOS COMUNES

En este apartado se presenta una perspectiva general del diseño con el que cuenta el CPD.

2.1. PLANO PRINCIPAL

El plano principal de las instalaciones se muestra a continuación:

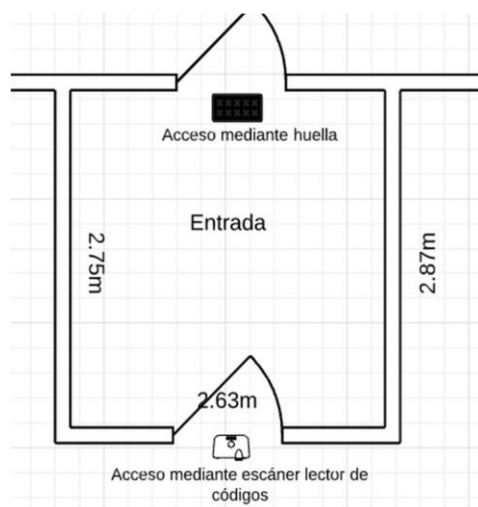


2.2. SEGURIDAD DE ACCESO

En la primera puerta de entrada al CPD se cuenta con un acceso por medio de un lector de códigos *Honeywell* [1] que escanea las tarjetas de los empleados.

Para la segunda puerta de acceso, que es la que lleva a la planta del CPD en sí, se dispone de un lector de huellas digitales *AccesPRO* [2].

Cada sala del CPD se monitorea las 24 horas del día y los 365 del año mediante cámaras de seguridad de 1080 * 1920 píxeles con visión nocturna [3], con el objetivo de obtener una buena calidad de imagen en todo momento.



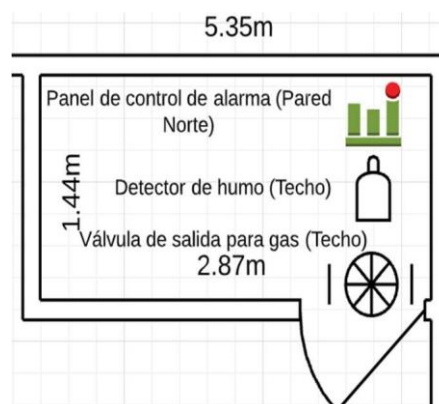
2.3. DETECCIÓN DE INCENDIOS

Para detectar posibles incendios dentro del CPD se ha diseñado una habitación especial dentro del mismo.

Dicha habitación cuenta con un panel de control de alarma situado al norte, con la finalidad de vigilar la calidad impoluta del aire [4].

Un detector de humo cuelga del techo, encargado de activarse en cuanto aumenta la cantidad de este material en el aire [5].

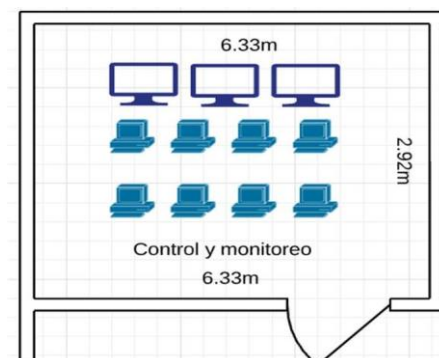
Al mismo tiempo, al costado derecho del detector de humo se ha colocado una válvula para que el gas carbónico tenga salida en caso de presencia de fuego [6].



2.4. SALA DE CONTROL

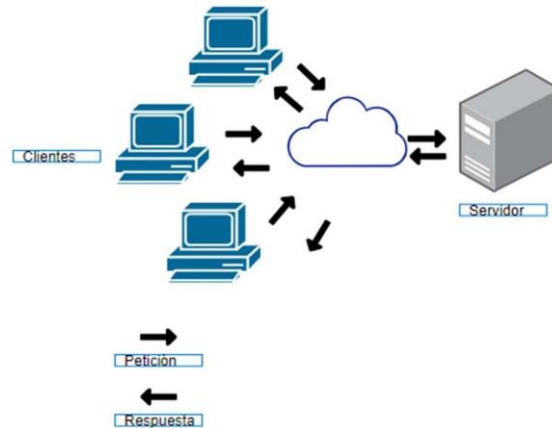
La sala de control se ha diseñado para monitorear el estado de los elementos que conforman el CPD, así como de su interior en general.

Posee un total de ocho ordenadores *HP 24-K0000LA "All in One"* [7], al igual que tres monitores ultradelgados *HP E344c* [8] que, juntos, forman una pantalla de grandes dimensiones que permite obtener una amplia perspectiva de imagen.

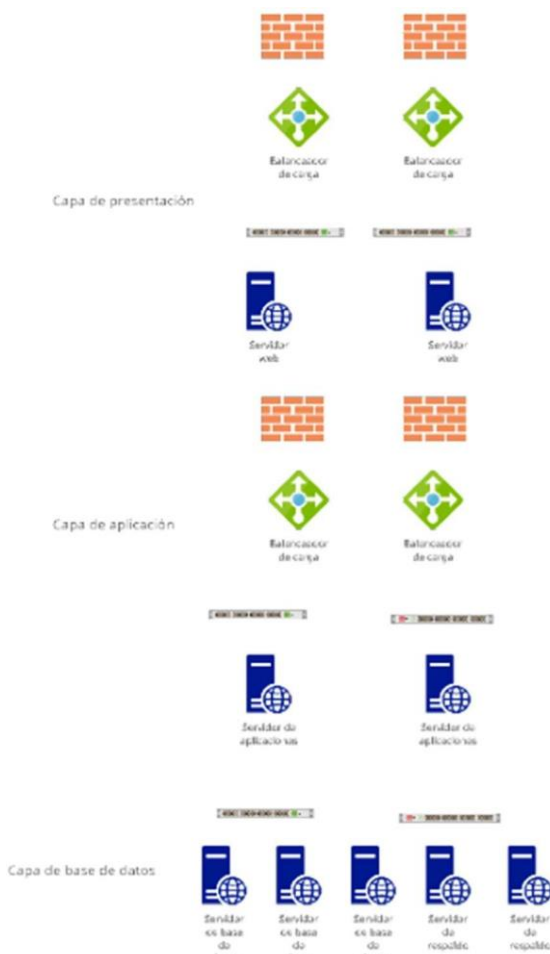


2.5. MODELOS DE COMPUTACIÓN

Se utiliza una arquitectura de tipo cliente-servidor con la finalidad de que el flujo de intercambio de información siga el estándar de facto en el cual se ha convertido esta arquitectura a lo largo de todo el mundo:



Ahora bien, la distribución por capas de la arquitectura se presenta a continuación:



- **Capa de presentación.**

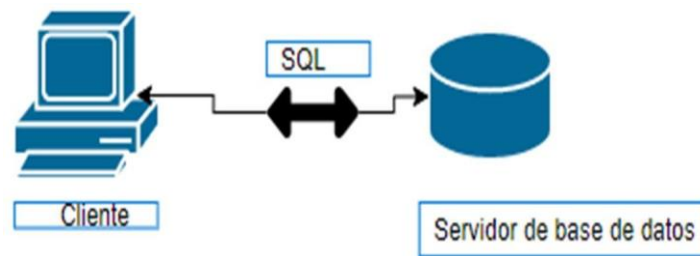
Aloja los archivos estáticos (Imágenes, formularios, entre otros) que conforman el sitio web de la agencia de viajes. Es la capa que presenta a cada usuario los elementos visuales que forman la página web para realizar reservaciones.

- **Capa de aplicación.**

Se encarga de recibir llamadas a los métodos de la capa de presentación; lleva a cabo los cálculos que se efectúan para:

- Determinar el monto total de una reserva.
- Determinar los días que se encuentren disponibles para viajar.
- Fijar tarifas de costo por número de pasajeros.

La capa de aplicación se distribuye en hardware diferente. Se ha empleado una arquitectura de dos niveles, detallada en la imagen siguiente:



Cada cliente entonces es un ordenador que tiene gran parte de la lógica del negocio para procesar la información y, posteriormente la envía a la capa de presentación.

Al mismo tiempo, el ordenador necesita pues conectarse al servidor de base de datos para recuperar información referente al nombre de los viajeros, el recibo de reserva, entre otros.

- **Capa de base de datos.**

Soportada por servidores de bases de datos *MySQL* que fungen como almacén para guardar información relacionada a:

- Usuarios registrados en el sitio web.
- Reservas realizadas por usuario.
- Nombres de países origen y destino a los cuales se brinda soporte para viajar.

2.6. SISTEMAS OPERATIVOS

Cada servidor tiene instalado como sistema operativo *Host* la versión 2019 de *Windows Server*, soportada de acuerdo con [9].

Se ha elegido este sistema operativo por su gran nivel de soporte y documentación que tiene actualmente, siendo uno de los más utilizados alrededor del mundo.



3. SERVIDORES

Se ha tenido en cuenta una selección de servidores según necesidades. Debido a que el CPD es de tamaño medio, hemos elegido servidores de tipo *Entry Level DP Server*.

3.1. HP PROLIANT DL20 GEN10

Las especificaciones de este servidor, entre otras [1], son:

- **Procesador:**
 - Xeon E-2236.
 - Frecuencia: 3.4 GHz.
 - Núcleos: 6.
 - Memoria caché L3: 12 MB.
 - Potencia: 80 W.
- **Memoria:**
 - Capacidad: 64 GB.
 - Tipo: DDR4 a 2666 MT/s
- **Almacenamiento:** 2 discos de estado sólido de 1.6 TB cada uno.
- **Red:** Tarjeta de red con doble puerto de 1 Gb.

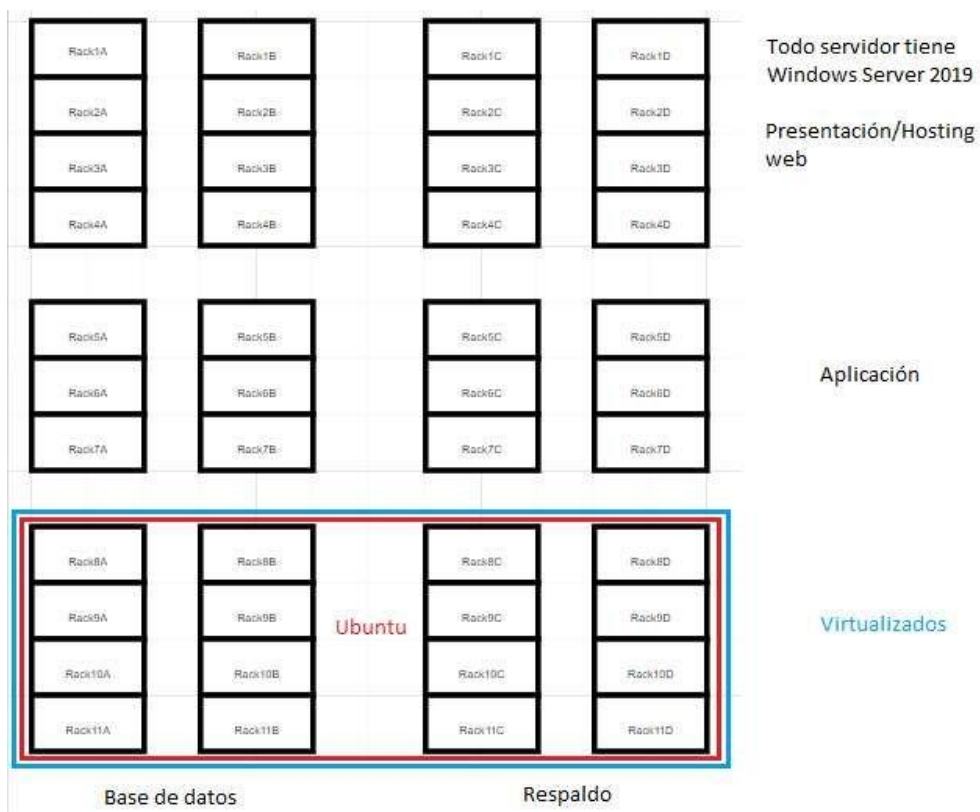


Por otro lado, cabe señalar, que este servidor cuenta con un chipset SoC (System on a Chip). Dicho chip es el Intel C242, que entre sus particularidades cuenta con [1]:

- Soporte para expansión de PCI.
- 12 puertos USB.
- 6 puertos SATA.



La funcionalidad de cada servidor es la siguiente:



De acuerdo a como se ha mencionado previamente, todos los servidores cuentan con *Windows Server 2019* instalado como sistema operativo nativo.

Tomando como partida la parte superior de la imagen, las primeras cuatro filas de servidores corresponden a aquellos que se emplean para hosting web, es decir, son quienes actúan bajo la capa de presentación para que los usuarios finales puedan acceder al sitio web de la agencia de viajes.

Estos servidores se han puesto en marcha con *Amazon EC2* [2], servicio que permite realizar hosting web a través de instancias reservadas, asegurando una óptima calidad de respuesta a las peticiones que cada usuario realiza.

Los servidores de aplicación son los que se encuentran en las tres filas siguientes (5, 6 y 7 respectivamente), encargados, como su nombre lo indica, de realizar los cálculos necesarios para procesar toda la lógica del negocio.

Los servidores de base de datos cuentan con *MySQL* instalado (Software que es libre). Estos están ubicados en las primeras dos columnas de las filas 8, 9, 10 y 11.

Las copias de seguridad y restauración se soportan por medio de los servidores ubicados en las últimas dos columnas de las filas 8, 9, 10 y 11.

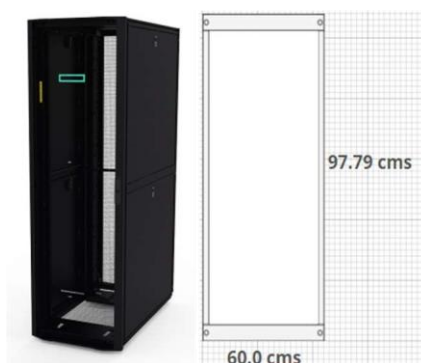
Estos dos conjuntos de servidores (De base de datos y de respaldo) poseen *Linux*, más precisamente, la distribución *Ubuntu* (Únicamente en modo terminal de consola) como sistema operativo *Guest*, pues se han virtualizado por medio de *VDI's* sobre el sistema operativo *Host*, *Windows Server 2019*. De esta manera, los empleados pueden acceder a las máquinas virtuales de estos servidores para realizar operaciones sobre consultas de tablas y llevar a cabo copias de seguridad de manera rápida y eficaz.

4. RACKS

Los servidores se encuentran montados sobre racks *HPE G2* de 22U (97.79 centímetros), con un tamaño de anchura y fondo de 600 mm y 1075 mm, respectivamente [1].

Gracias a las bandejas extraíbles con las que cuenta [1], podemos así sustituir rápidamente elementos como fuentes de alimentación o discos duros.

Para organizar el cableado hemos utilizado dos pasacables de 1U con tapa [2], los cuales se han colocado de manera horizontal detrás de cada rack como se observa en las imágenes siguientes:





4.1. PLANO DEL PISO

El siguiente plano corresponde a la disposición en piso de los racks con los servidores en el cuarto principal dentro del CPD.



Así pues, esta habitación que alberga los servidores se compone de cuatro columnas y once filas de racks.

Se pueden apreciar dos grupos de racks, tanto a la derecha e izquierda de la imagen, respectivamente. Dichos grupos se encuentran separados por dos baldosas de suelo técnico.

Cada baldosa mide 30 centímetros de alto y 48.5 centímetros de ancho (Suponemos esto independientemente de que a simple vista los recuadros de

los planos se vean con los lados iguales), por lo que cada rack ocupa un total de dos baldosas en forma horizontal y una en manera vertical.

Los racks de la columna que inicia con el Rack1A tienen su frente apuntando hacia su costado izquierdo (Fuera de la imagen), mientras que el frente de los racks que se encuentran en las columnas B y C apunta uno en contra del otro.

Por último, el frente de los racks perteneciente a la columna D apunta hacia su derecha (Fuera de la imagen).

Se tiene a su vez un pasillo principal de dos baldosas, es decir, de 97.79 centímetros, por el cual el personal recorre libremente el cuarto de servidores para su operación y mantenimiento.

Cada rack tiene un total de 22 servidores de 1U.

4.2. CONSUMO DEL RACK

Cada rack cuenta con una fuente de alimentación de 500 W [1], por lo que podemos dimensionar su consumo como se muestra en la siguiente tabla:

Necesidades operacionales para el rack

<i>Potencia por fuente de poder</i>	726.22 W
<i>Potencia total por rack</i>	2938.10 W
<i>Corriente total por rack</i>	12.98 A
<i>Entrada de VA total</i>	2976.16 VA

Utilizando la herramienta *HP Power Advisor* hemos podido corroborar dichos resultados:

Configuration Summary	
Total U's	22
U's Used	22
U's Available	0
Total Weight	252.3 Kg /556.22 lbs
Power Summary	
System VA Rating	2976.16 VA
System BTU HR	10019.24 BTU
Input System Current	12.98 A
Utilization Power	2938.10 W
Idle Input Power	726.22 W
Max Load Input Power	2938.10 W
Data Center Summary	
Total System VA Rating	2976.16 VA
Total Input System Current	12.98 A
Total System BTU/HR	10019.24 BTU
Total Utilization Power	2938.1 W

4.2.1. VOLTAJE DE ENTRADA

Se ha estipulado el uso de 230 VAC como el tipo de voltaje de entrada (Tomamos este valor dado que uno de los rangos más utilizados permite ir de 200 – 240 VAC).

Input Voltage : 230VAC ▼

4.2.2. CORRIENTE DE ENTRADA

Ahora bien, ya que el rack tiene una corriente nominal de entrada de 5,5 A a 100 VAC, y tomando el voltaje de entrada como 230 VAC, podemos entonces determinar que:

$$P = V * I$$

$$P = 230 \text{ V} * 5,5 \text{ A}$$

$$P = 1,265 \text{ W}$$

Por lo que cada servidor generará una potencia de 1,265 W.

4.2.3. CORRIENTE DE IRRUPCIÓN

El valor y duración de este pico de corriente para una entrada de 230 VAC es de 20 A y 15 milisegundos [1], respectivamente.

Con la finalidad de minimizar el efecto de un consumo más alto del nominal cuando iniciamos los servidores, hemos decidido que estos deben arrancarse de forma escalonada, partiendo primero por los que se encuentran ubicados en la primera columna, luego los de la segunda y finalmente los de la tercera.

4.2.4. CORRIENTE DE FUGA

La corriente de fuga para la fuente de poder de los servidores utilizados presenta un desperdicio de 0.93 mA [1].

Debido a que esta corriente puede llegar a ser peligrosa, se han realizado las corrientes a tierra necesarias como puede observarse en el apartado de Suministro Eléctrico.

4.2.5. FACTOR DE POTENCIA

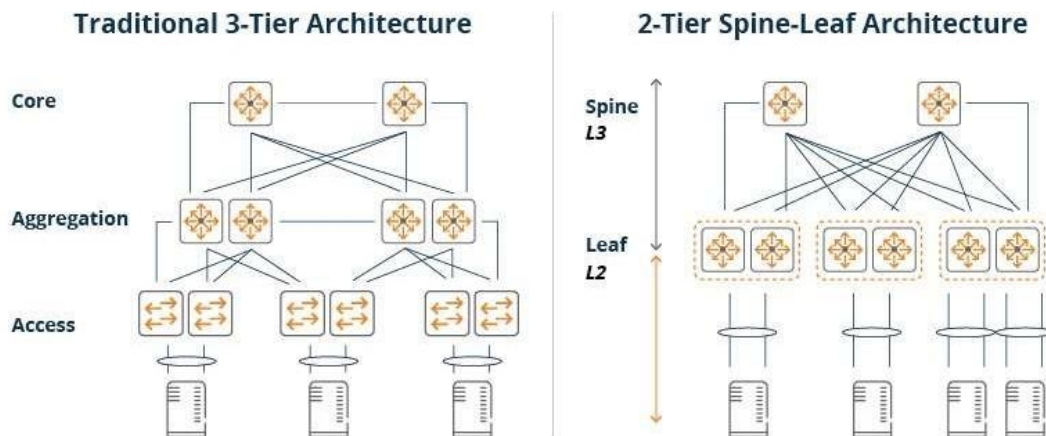
Debido a que [1] no proporciona un factor de potencia, se ha asumido que, dado que estos servidores se han fabricado después del año 1996, utilizan una fuente con un factor de potencia con valor igual a 1.

5. RED

En este apartado veremos lo relativo a la red del CPD.

5.1. ARQUITECTURA DE RED

Nuestro CPD va a tener una arquitectura *Spine-Leaf*. En esta arquitectura, una de las capas (Hablando de una arquitectura de 3 capas) se simplifica, quedando esta arquitectura de la siguiente forma [1]:



Esta tipología de red tiene las siguientes características:

- Se elimina el protocolo STP.
- Se hace un mayor uso de switches de puerto fijo que de modelos modulares para la red troncal.
- Escalamiento horizontal frente a un aumento de infraestructura.
-

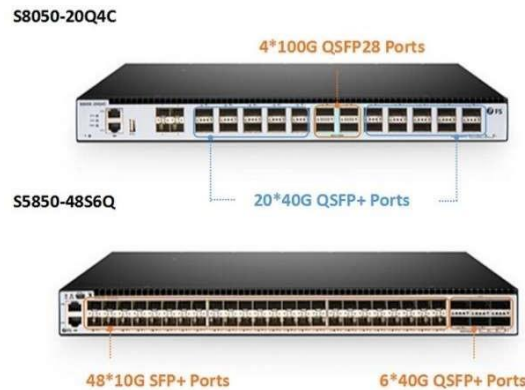
5.2. ELEMENTOS DE RED

En este apartado, se analizan los elementos que forman la red de nuestro CPD.

5.2.1. SWITCHES

Los switches elegidos para cada parte de la estructura son [2]:

- **Spine:** FS S8050-20Q4C, este modelo de switch es de tipo *Ethernet* capa 2/capa 3 40G/100G de alto rendimiento.
- **Leaf:** S5850-48S6Q es un switch *Ethernet* capa 2/capa 3 10G/40G.

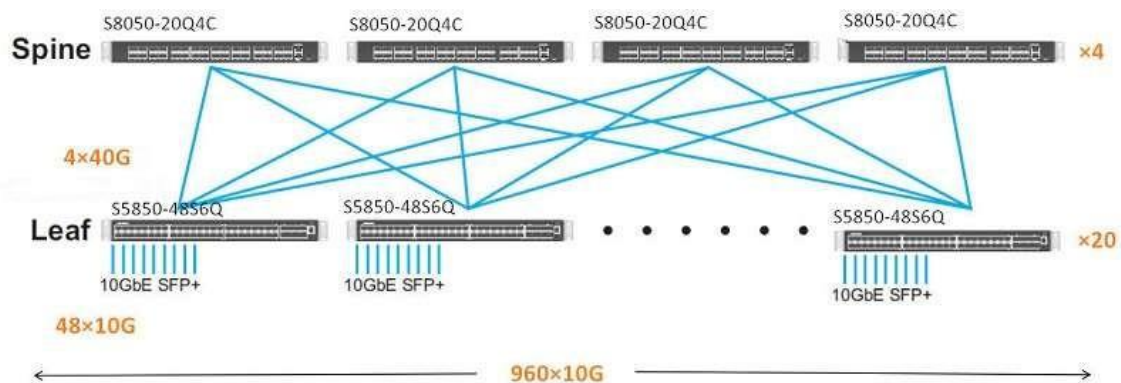


Con estos dos switches obtenemos unas conexiones de 40G, mientras que las conexiones entre los switches y los servidores suelen ser de 10G.

Es por esto, que los puertos QSFP+ 40G del switch S5850-48S6Q se usan para conectar el switch de *spine* S8050-20Q4C, y se utilizan los puertos SFP+ 10G del S5850-48S6Q para conectar los servidores y enrutadores.

Cada switch de *leaf* está conectado a cada *spine*, por esta razón, podemos tener conectados 4 switches de *spine* a 20 switches de *leaf*. Gracias a esta conexión ganamos una suscripción de 3:1.

Para ver lo anterior de una manera más gráfica, la disposición de los switches se muestra a continuación:



5.2.2. CABLEADO Y TOPOLOGÍA DE CABLEADO

Para seleccionar el cableado del CPD nos basamos en las siguientes normas:

- ISO/IEC 24764.
- EN 50173-5.
- TIA-942.

Como se menciona anteriormente, los servidores ya tienen integradas *LOM*, por lo que no necesitaremos añadir ninguna tarjeta de red externa.

Un elemento en el tema de las redes es el cableado, que debe estar bien organizado y etiquetado. Por esta razón, hemos decidido tener una topología

End of Row; las consideraciones tomadas para la elección de esta topología han sido:

- Es una solución escalable.
- Optimiza espacios en los racks.
- Se adapta de manera perfecta a nuestra arquitectura de red.

Finalmente, el tipo de cable usado es híbrido, usando cobre para la parte de la arquitectura *spine*, y fibra óptica para la parte *leaf*.

5.3. SEGURIDAD ACCESO A LA RED

Uno de los elementos importantes, es la seguridad en la Red del CPD, es por eso por lo que el CPD tiene un firewall para proteger los datos.

El firewall elegido es el de la empresa *Fortinet* [3] y cuyo modelo es *FortiGate-3810D*:



FortiGate-3810D es capaz de ofrecer un rendimiento de 300Gbps, tanto en IPv4 como en IPv6, a la vez que ofrece interfaces de 100GbE.

Además, la flexibilidad y facilidad de uso del software permite utilizar funciones de seguridad avanzadas, tales como la prevención de intrusión (IPS), control de aplicaciones, protección avanzada contra amenazas (ATP) y filtrado web [4].

5.4. VIRTUALIZACIÓN

Como se mencionó en las consideraciones iniciales, la *Virtual Desktop Infrastructure* se implementa con *Citrix* en los servidores de base de datos y en los utilizados para realizar las copias de seguridad y respaldo.

La elección de la *VDI* es del tipo persistente; esto implica que cada empleado siempre inicia sesión en la misma imagen y que esta imagen tiene todos los cambios en sus respectivas aplicaciones y datos.

Cada empleado del CPD puede trabajar en estos servidores desde cualquier parte del mundo accediendo de una manera cómoda y segura.

Dado que todo servidor cuenta con *Windows Server 2019* instalado como sistema operativo *Host*, la *VDI* permite que estos servidores cuenten la versión de *Ubuntu* en modo terminal de consola (No en modo gráfico).



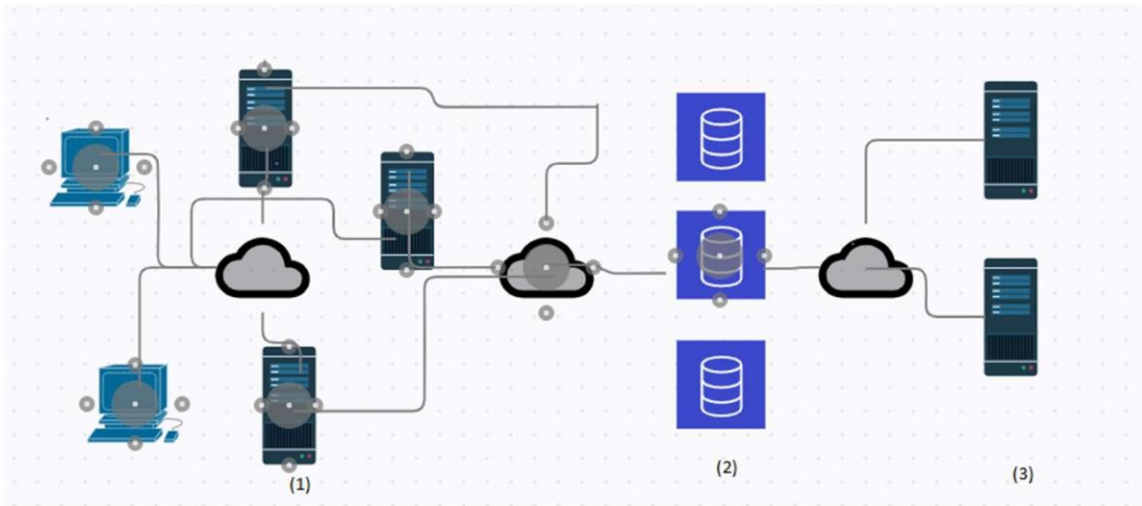
6. ALMACENAMIENTO

En este apartado se menciona todo lo respectivo al almacenamiento del CPD.

6.1. LATENCIA DE ACCESO A LOS DATOS

La latencia de acceso a los datos sigue una arquitectura de tres niveles, en donde cada nivel alberga información respecto a las reservaciones hechas en la agencia de viajes:

- Acceso frecuente (1): Reservaciones del último mes.
- Acceso infrecuente (2): Reservaciones de los últimos seis meses.
- Acceso ocasional (3): Reservaciones de los últimos tres años.



6.2. INTERFACES DE DISCO

Cada servidor cuenta con un disco duro SAS de estado sólido. Hemos elegido la interfaz SAS ya que está destinada al mercado profesional, en contraparte a la interfaz SATA cuyo objetivo es el mercado de consumo cotidiano (Ordenadores personales y portátiles).

El objetivo de tener tecnología SSD en los discos es que esto nos genera un consumo mucho menor, en comparación al que pudiesen llegar a generar los discos duros magnéticos.

Type
SSD

Interface
LFF SAS

Option
HPE 1.6TB SAS MU LFF LPC DS SSD(P04535-B21)

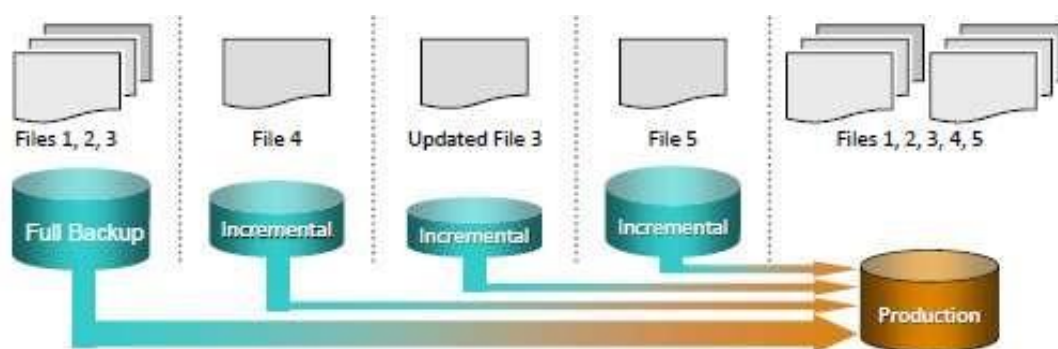
6.3. TIPO DE ALMACENAMIENTO

Cada medio de almacenamiento, es decir, disco duro, se encuentra conectado al servidor directamente a través de la interfaz de bus SAS. El acceso a dichos discos se realiza en el mismo chasis.



6.4. COPIAS DE SEGURIDAD Y RECUPERACIÓN

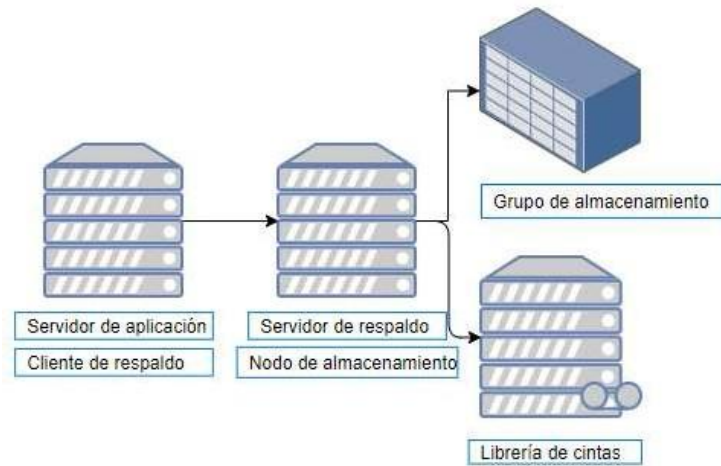
Las copias de seguridad se crean mediante una copia completa e incremental de los datos desde el disco a cintas. Cada última semana de cada mes, se inicia el siguiente proceso:



En la imagen, los archivos 1,2 y 3 representan el total de información que se almacena en la primera columna de los racks dentro del cuarto principal del CPD, el archivo 4 al total de información almacenada en la segunda columna, y así de manera sucesiva hasta el archivo 5 y la cuarta columna, respectivamente.

El día de inicio del respaldo se ha fijado como el viernes, para así afectar en menor medida las operaciones de los días de trabajo diarios. Por lo tanto, cada respaldo iniciará ese día y terminará el martes siguiente.

El respaldo es de naturaleza fuera de línea, pensando en que los datos de producción no se vean afectados durante el proceso. A su vez, este respaldo sigue una topología de conexión directa (*Direct Attached Backup*), como se ve en la siguiente imagen:



El proceso de respaldo se describe a continuación:

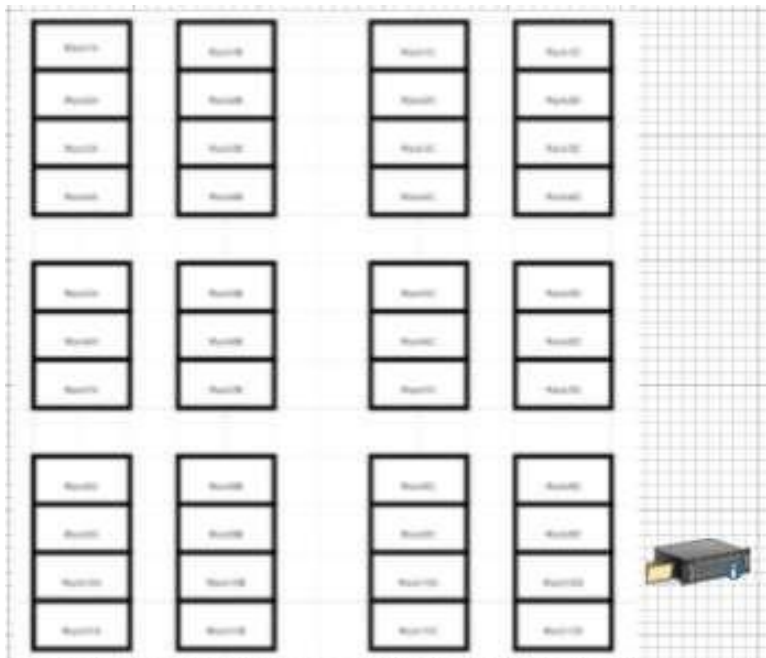
1. Inicio del proceso.
2. Se recupera la información del grupo de almacenamiento gracias al servidor de respaldo.
3. El servidor de respaldo guía al nodo de almacenamiento para cargar la cinta en el dispositivo de almacenamiento.
4. Este servidor guía a los clientes para que envíen sus datos al servidor de respaldo.
5. Luego los clientes envían dichos datos al nodo de almacenamiento.
6. Posteriormente, el nodo de almacenamiento manda los datos a la librería de cintas.
7. Así pues, ahora el nodo de almacenamiento manda la información al servidor de respaldo.
8. El servidor de respaldo actualiza la información y graba el estado de esta.

Para restaurar la información se realiza lo mencionado a continuación:

1. Primero, el servidor de respaldo escanea la librería de cintas para identificar los datos a restaurar.
2. Ese mismo servidor guía al nodo de almacenamiento para cargar la cinta.
3. Los datos son leídos y se mandan al cliente por medio del nodo de almacenamiento.
4. El nodo de almacenamiento envía los datos restaurados al servidor de respaldo.
5. Este servidor actualiza la librería de cintas.

El proceso de respaldo y restauración es soportado por medio de cintas LTO-6 HH [1] que tienen una capacidad de hasta 6.25 TB.

Las cintas se encuentran montadas sobre una librería de cintas dispuesta a un costado de los racks de respaldo y restauración:



7. GESTIÓN DE EQUIPOS DE FORMA REMOTA

Tener un control de nuestro CPD es fundamental, por lo que en este apartado vamos a mostrar cómo se gestionan de forma remota nuestros equipos.

Para implementar esto hacemos uso de una tecnología que HP ofrece. Dicha tecnología es *Integrated Lights-Out*, a menudo llamada *iLO* [1].

Esta tecnología es del tipo *Out-of-band*, y tiene las siguientes características [2]:

- **Mejor acceso y funcionalidad.** Dado que las funciones de administración *Out-of-band* están basadas en hardware, pueden ejecutarse por debajo el sistema operativo. Los administradores pueden configurar niveles o realizar cambios de alto nivel en las interfaces de firmware *UEFI* y *BIOS*.
- **Menores costes de gestión de TI.**
- **Arreglos más rápidos.** Mayor margen de arreglo para dispositivos, pues se reduce el tiempo de inactividad y aumenta la productividad.

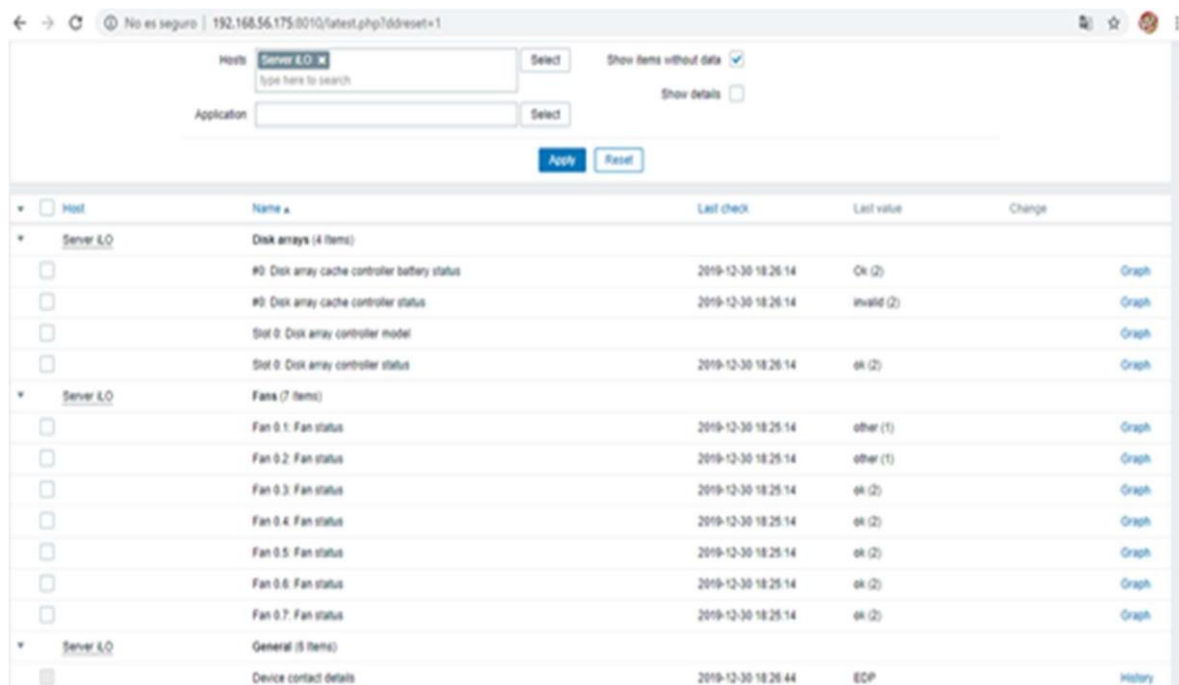
La arquitectura *iLO* consiste en un entorno operativo basado en firmware independiente y un procesador de gestión.

El procesador de gestión reside en la placa del sistema, utilizando energía auxiliar y funciona de una manera totalmente independiente del procesador y del

sistema operativo. Esta independencia significa que *iLO* tiene las siguientes características:

- Totalmente operativo durante un apagado y reinicio del servidor, ya que no depende de la energía del servidor *host*.
- Autónomo al hardware del servidor. Cualquier problema que surja con el hardware del servidor, se encuentra aislado del procesador *iLO*.
- Disponible para gestión fuera de banda sin la asistencia del sistema operativo.
- Después de conectarse a la consola, se ingresa el nombre de usuario y contraseña y se accede a la ventana principal, donde se puede verificar el estado del servidor. Si el servidor está apagado, se puede abrir de forma remota y ver todo el proceso de arranque desde la consola virtual [3].

En la siguiente imagen se muestra una captura de la pantalla del sistema [4]:



8. SUMINISTRO ELÉCTRICO

En el diseño de un CPD, el suministro eléctrico es una de las prioridades de los diseñadores. La razón es que los equipos TI deben tener un suministro eléctrico estable para:

- Evitar errores en el sistema.
- Evitar caídas del sistema.

Por ello en este apartado se va a mostrar de manera detallada como se ha planteado el diseño del suministro eléctrico de nuestro CPD.

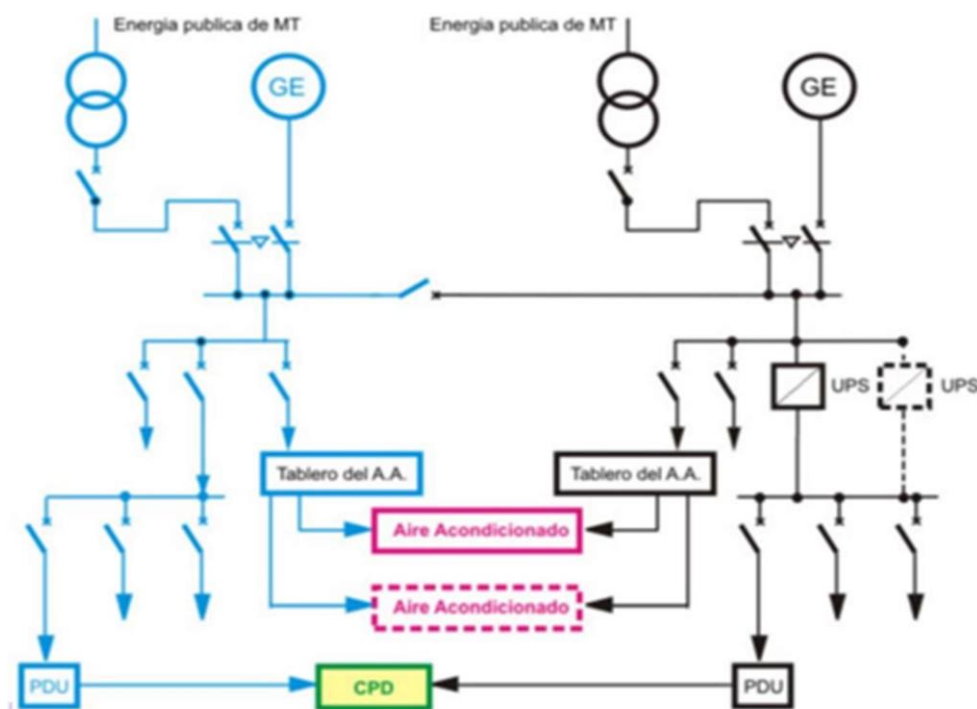
Acometida de la red eléctrica.

Nuestro CPD tiene una acometida de tipo 3, o lo que es lo mismo, con doble subestación. Las consideraciones tomadas han sido:

- Que una línea eléctrica va por debajo del suelo y la otra por encima.
- Al tener dos subestaciones, tenemos siempre 2 líneas independientes.

8.1. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Como en el punto anterior se ha mencionado, vamos a tener dos acometidas distintas. Gracias a eso podemos tener una distribución eléctrica del tipo 3, o con mantenimiento en servicio. En la imagen de abajo se puede ver el esquema de red [1]:



En el sistema de red eléctrica hemos considerados usar Interruptores de Transferencia Estática (STS) por su rapidez en la conmutación.

8.2. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

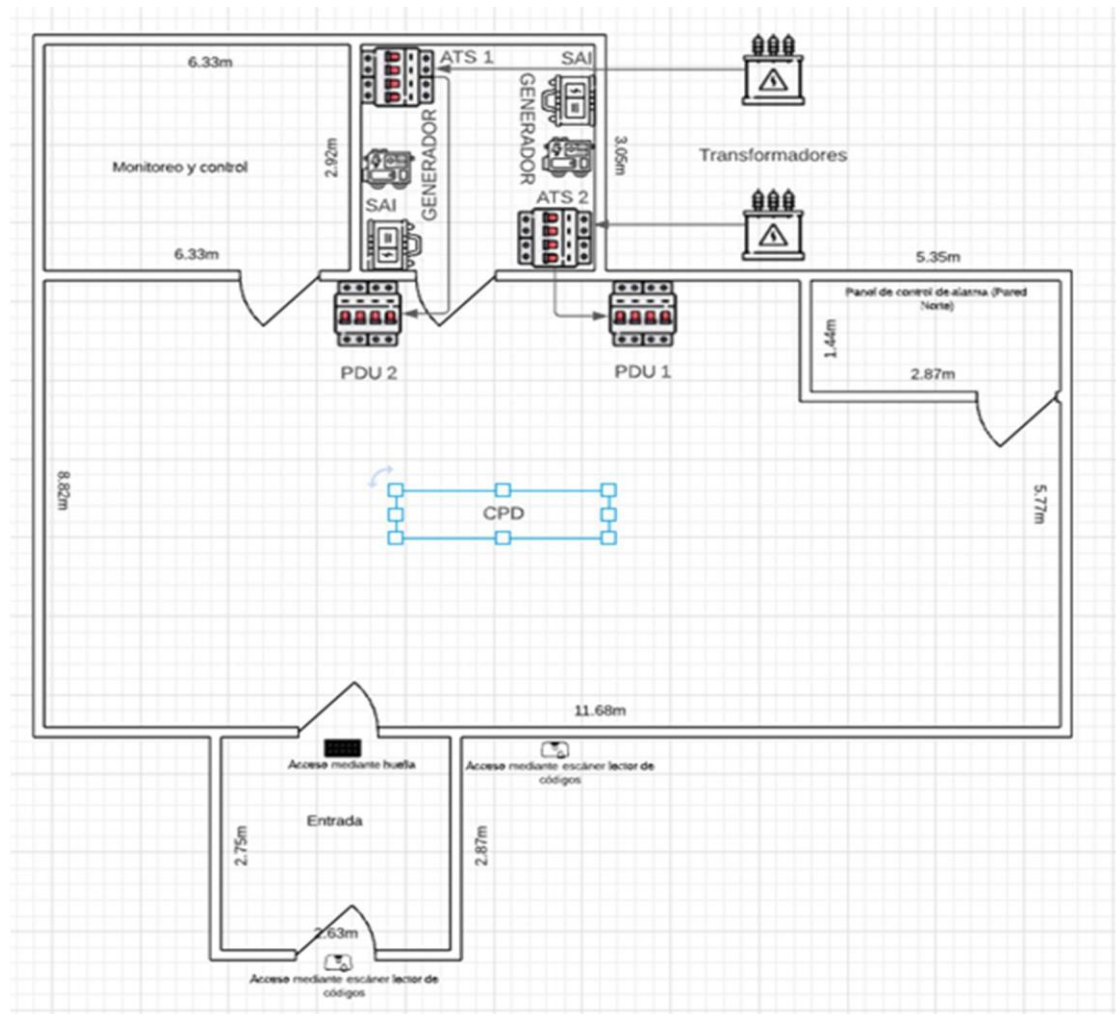
Sabiendo ya como está distribuida nuestra infraestructura de red, vamos a comentar el tipo de SAI que tiene el CPD.

Un SAI interactivo en línea incorpora un microprocesador que controla las fluctuaciones de la red en $\pm 15\%$, regulando la tensión de salida.

Al tener una distribución eléctrica del tipo 3, tenemos redundancia en el SAI: Una por cada AST.

8.3. PLANO DE LOS ELEMENTOS DE LA RED ELÉCTRICA

En la siguiente imagen se muestra la distribución de los elementos de la red eléctrica:



8.4. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

La distribución de la electricidad se hará por dos caminos distintos, la alterna será por encima de los racks, y la continua a través del suelo técnico.

8.5. ELEMENTOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Una vez que tenemos claro cómo vamos a tener distribuida la instalación eléctrica, es hora de elegir cuáles componentes forman parte de dicha

instalación. Por esto, a continuación se detallan los dispositivos elegidos para cada una de las partes del sistema eléctrico y se realiza una explicación de dicha elección.

8.5.1. GRUPOS ELECTRÓGENO / GENERADORES

Para proporcionar una fuente de energía alternativa a la acometida eléctrica de la compañía suministradora, se instalarán dos grupos electrógeno con capacidad y dedicación expresa para el CPD.

El modelo elegido para el CPD es el del fabricante SDMO modelo MONTANA J165K.



Este modelo está insonorizado y el suministro se realiza con un motor del tipo *JOHN DEERE* y un alternador *LEROY SOMER* con regulación electrónica. Las características más importantes de este grupo electrógeno son [3]:

- Interruptor automático de mando manual 4x 250 A.
- Motor *GAS OIL JOHN DEERE* modelo 6068HF120 1500 rpm refrigerado por agua mediante radiador.
- Alternador síncrono trifásico *LEROY SOMER* modelo LSA 44.2 M95 a400V.
- Silencioso de escape de 27 dBA de atenuación.
- Consumo 25 l/h. Depósito de combustible de 340 litros de capacidad con indicador de nivel. Autonomía de 14 h.
- Chasis mecano soldado con amortiguadores de vibración dispuestos entre el conjunto motor alternador y la bancada.
- Número de cilindros: 6 en L. con una cilindrada: 6,72 litros.

8.5.2. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Como se ha mencionado anteriormente, vamos a tener dos líneas de cableado distintas, pero ambas líneas van a funcionar de una manera similar, cambiando solamente la disposición de estas.

La opción optada es la de canalización eléctrica prefabricada (CEP) regulada en la norma CEI 60439-2, donde se estipulan los requisitos adicionales específicos de dicha canalización.

Esta opción consta de tener raíles electrificados, sobre los que se pueden conectar directamente las PDU's de los armarios, es por esto por lo que se obtiene una simplificación de los cuadros de alimentación de los SAI's y se simplifican los cables de los circuitos llevados hasta los racks.

8.5.3. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN EL RACK

En los racks, la distribución de potencia se realiza mediante PDU's monofásicas.

Para alimentar los equipos alojados en los racks, se suministran 16 PDU's de la serie básica de formato vertical de 16 A con conectores del tipo C13 y C19, y terminadas en cable con enchufe *CETAC* (IEC 60309) que conecta en los circuitos instalados.

Además, se suministrarán 4 PDU's monitorizables y gestionables de formato vertical de 32 A con conectores del tipo C13 y C19, y terminadas en cable con enchufe *CETAC* que conecta en los circuitos instalados.

La marca elegida para los PDU's es *APC*.

Como nuestro sistema tiene redundancia en la acometida eléctrica, se instalarán 2 PDU's por cada rack.

8.5.4. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

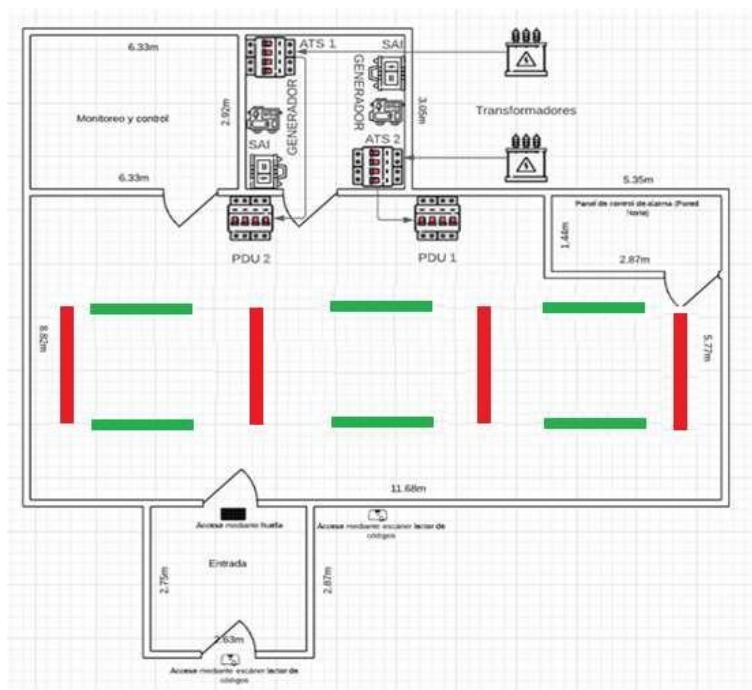
Los SAI's elegidos para nuestro CPD son de la marca *Emerson*, cuyo modelo seleccionado es el *Chloride 80 NET*.

Este SAI proporciona 10 minutos de autonomía hasta que los generadores arranquen. Las características más relevantes de este modelo son:

- Potencia: 80 kVA / 80 kW.
- Tensión de entrada: 30+N 400 V + 15/-20%.
- Frecuencia de entrada: 50/60 Hz \pm 6%.
- Tensión de salida: 30 + N 400 V \pm 1%.
- Frecuencia de salida: 50/60 Hz \pm 0,1%.
- Filtro de corriente alterna.
- By-pass estático a semiconductores.
- By-pass manual de mantenimiento.
- Pantalla en 6 idiomas (Panel frontal con mímico de funcionamiento con indicadores de estado más pantalla táctil).
- Panel de comunicaciones externas con puerto RS232.
- Tarjeta de alarmas de contactos secos.
- Tarjetas de comunicación SNMP incluida.

- ## 8.6. ILUMINACIÓN

También, se fijarán lámparas de emergencia para no dejar nunca sin iluminación el CPD. La distribución de las lámparas es la siguiente:



9. REFRIGERACIÓN

9.1. PARTIAL FREE COOLING

Nuestro CPD está ubicado en el sur de Burgos, por lo que la localización idónea para tener *Partial Free Cooling*; además de esta manera podemos tener un respiro en los costos del funcionamiento del CPD.

Tendremos *Partial Free Cooling* ya que la temperatura media de Burgos (Por meses) es la que se muestra en la siguiente tabla [1]:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic.
-1º 7º	-1º 9º	1º 12º	3º 14º	6º 18º	9º 23º	11º 27º	11º 27º	9º 23º	6º 17º	2º 11º	0º 8º

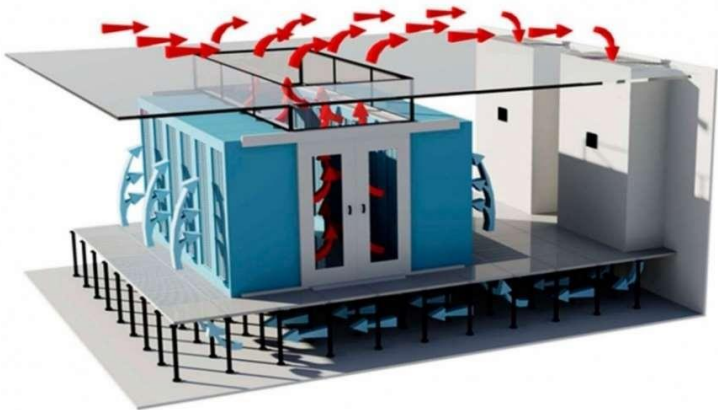
Por lo tanto, los meses marcados en verde pueden ser óptimos para la refrigeración que proviene del exterior.

9.2. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

En este subapartado se hace mención del elemento de refrigeración elegido, así como de la disposición de los pasillos.

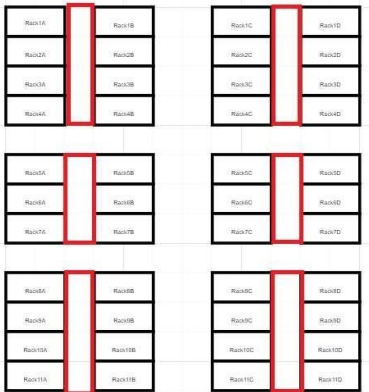
9.2.1. CRAC

Aunque en el CPD se ha implementado una refrigeración natural, esta siempre no vaa estar disponible, por lo que para estos casos el sistema de refrigeración será del tipo *CRAC*. El flujo de aire es como se muestra en la siguiente figura [2]:



9.2.2. DISPOSICIÓN DE LOS PASILLOS DEL CPD Y ELEMENTOS DE REFRIGERACIÓN

Una vez definidos los elementos de refrigeración, sólo falta decidir la disposición de estos elementos, para ello se ha decidido tener pasillos para el flujo del aire caliente (Como se muestra en la imagen a un costado de este párrafo).



10.RENDIMIENTO DEL RACK

Para evaluar el rendimiento de los servidores (Que manejarán las peticiones y respuestas vía web) nos hemos apoyado de la herramienta *ApacheBench*.

Hemos simulado el comportamiento de los servidores dado un escenario de 100 peticiones realizadas por un total de 10 usuarios distintos; supondremos (Pues no tenemos acceso a un servidor *ProLiant* como tal) los siguientes resultados:

```
Concurrency level:      10
Time taken for tests:   2.594 seconds
Complete requests:     100
Failed requests:        0
Total transferred:     7789200 bytes
HTML transferred:      7746800 bytes
Requests per second:    38.55 [#/sec] (mean)
Time per request:       259.431 [ms] (mean)
Time per request:       25.943 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:          2932.05 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
  min   mean[+/-sd] median   max
Connect:  76   138  73.2   119   369
Processing: 72   119  23.9   121   279
Waiting:   22    32   7.6    31    55
Total:    181   257  70.0   237   496

Percentage of the requests served within a certain time (ms)
 50%    237
 66%    248
 75%    257
 80%    268
 90%    443
 95%    482
 98%    493
 99%    496
100%    496 (longest request)
```

Como puede observarse en la imagen anterior, el porcentaje de peticiones completadas alcanza casi las 500, en un tiempo total de 496 ms.

Total de peticiones atendidas	Peticiones atendidas por segundo	Tiempo de respuesta por petición	Velocidad de transmisión
100	38.55	259.431 ms	2932.05 Kb/s

Así pues, los resultados prueban que el rendimiento de los servidores es arriba del promedio, y más aún, que el rendimiento se mantiene en buenas condiciones a lo largo del tiempo.

Ya que el fabricante de los servidores es HP, además de que dicha organización lleva en el mercado de las Tecnologías de Información más de cuatro décadas, contemplamos que la fiabilidad del rendimiento de sus servidores es adecuada para las exigencias tecnológicas de hoy en día.

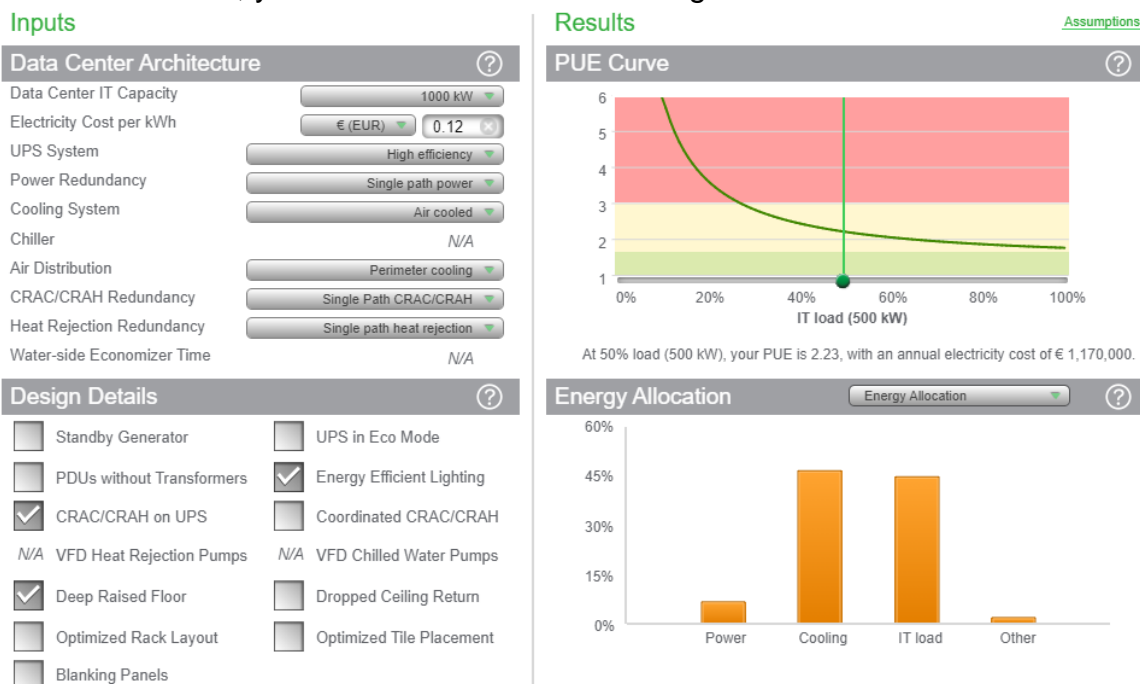
10.1. EFICIENCIA DEL RACK

El porcentaje de potencia activa que se entrega directamente a la placa madre, discos duros y entre otros elementos, para la entrada de 230 VAC, corresponde a un valor de 92%.

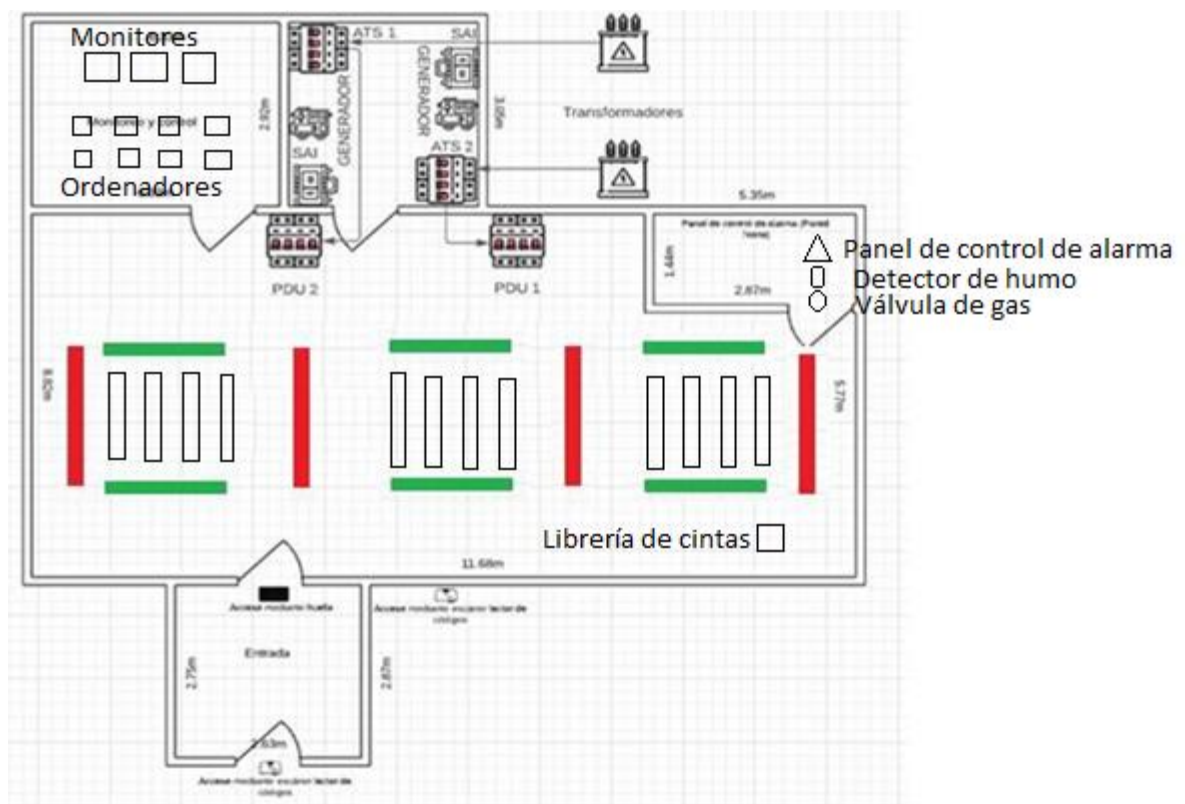
Otro aspecto que resaltar es que la fuente de poder de los servidores cuenta con la certificación 80 Plus Silver, que proporciona el nivel de eficiencia mencionado en el párrafo anterior.

10.1.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CPD

Para calcular el *Power Usage Effectiveness (PUE)* empleamos el software Schneider Electric, y los resultados han sido los siguientes:



12. PLANO GENERAL DEL CPD



Nota: Por cuestiones de claridad en la imagen, se han omitido las divisiones de cada servidor en cada rack (Para ello observar la sección 4.1. PLANO DEL PISO), como algunas representaciones gráficas de dispositivos y equipos.

Dicho esto, se toma en cuenta que en el primer conjunto de racks (Debajo de las primeras luces led, iniciando desde la izquierda de la imagen), están los racks de la columna 1A – 4A, 1B – 4B, 1C – 4C y 1D – 4D. En el grupo de en medio los de las columnas 5A – 7A, 5B – 7B, 5C – 7C y 5D – 7D. En el último grupo los correspondientes a las columnas 8A – 11A, 8B – 11B, 8C – 11C y 8D – 11D.

13. CONCLUSIONES

Diseñar un Centro de Procesamiento de Datos es una tarea ardua y que requiere de mucho esfuerzo, tanto técnica como económicamente.

Está claro que cada CPD es diferente, por lo que su diseño varía de acuerdo a las necesidades que este presente. Si bien nunca será posible construir el CPD perfecto, este texto presenta un enfoque general de lo que consideramos un proceso bien hecho para obtener un resultado benevolente. Ahora bien, los autores de este documento quedamos satisfechos de los costos que se tienen que solventar en torno a la creación del CPD, pues se encuentran en el umbral que hemos visto a lo largo de los temas vistos en la asignatura. Por otro lado, y a manera personal por parte de cada uno de nosotros, creemos que el conocimiento que fuimos adquiriendo en el semestre fue más que suficiente para ser capaces de diseñar un CPD de forma correcta, pues estos temas fueron impartidos de forma clara y eficaz.

REFERENCIAS

- **REQUISITOS COMUNES**

1. https://mipc.com.mx/lector-de-codigo-de-barras-omnidireccional-honeywell-quantumt.html?ff=4&fp=15973&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=gshopping_all&gclid=EAlaQobChMIk66WwbW8AIVOsqUCR2L3AUUEAQYAiABEglwqfD_BwE
2. https://www.abasteo.mx/Seguridad-Vigilancia/Control-de-Acceso/Lectores-de-Huella-Digital/AccessPRO-Lector-de-Huella-Digital-F12-RS-485-Negro-Gris.html?gclid=EAlaQobChMI7-ivhefW8AIVq_7jBx2CdwDeEAQYASABEglnkPD_BwE
3. https://www.abasteo.mx/Seguridad-Vigilancia/Camaras-y-Sistemas-de-Vigilancia/Camaras-de-Seguridad-IP/Hikvision-Camara-IP-Domo-IR-para-Interiores_Exteriores-DS-2CD1123G0E-I-1920-x-1080-Pixeles-Dia-Noche.html?gclid=EAlaQobChMIvcfMwOfW8AIV2siUCR3xZgGAEAQYASABEgLxifD_BE
4. https://www.abasteo.mx/Seguridad-Vigilancia/Sistemas-de-Alarma/Sistema-de-Alarma-Contra-Incendios/Paneles-de-Control-para-Alarmas-de-Incendio/Hochiki-Panel-de-Alarma-Contra-Incendio-FNP1127US2ERS120-5-2A-24V-Rojo.html?gclid=EAlaQobChMIi7eEh_HY8AIVlorlCh0G6QoyEAQYAiABEgKhiPD_BwE
5. https://www.abasteo.mx/Seguridad-Vigilancia/Sistemas-de-Alarma/Detectores-y-Sensores/Detectores-de-Gas-y-Humo/System-Sensor-Detector-Fotoelectronico-de-Humo-de-4-Hilos-4W-B-Alambrico-Blanco.html?gclid=EAlaQobChMIjOaD8PHY8AIV2v6zCh2rZwyHEAQYAiABEgKDMPD_BwE
6. https://www.amazon.com.mx/Baugger-Beer-Keg-Co2-Regulator/dp/B0837GF2LY/ref=asc_df_B0837GF2LY/?tag=gledskshopm-x-20&linkCode=df0&hvadid=451139026553&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=6571632158056309609&hvppone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1010000&hvtargid=pla-1230002051261&pssc=1
7. <https://support.hp.com/mx-es/document/c06691452>
8. <https://www8.hp.com/mx/es/monitors/product-details/29982329>
9. <https://h20195.www2.hp.com/v2/getdocument.aspx?docname=a00053820enw#>

- **SERVIDORES**

1. <https://h20195.www2.hp.com/v2/getdocument.aspx?docname=a00053820enw#>
2. <https://aws.amazon.com/es/ec2/pricing/reserved-instances/pricing/>

- **RACKS**

1. <https://h20195.www2.hp.com/v2/getdocument.aspx?docname=a00053820enw#>
2. <https://www.rackonline.es/paneles-pasacables-rack-19/panel-pasacable-rack-19-2u-tapa.html>

- **RED**

1. <https://www.arubanetworks.com/es/arquitectura-spine-leaf/>
2. <https://community.fs.com/es/blog/leaf-spine-with-fs-com-switches.html>
3. <https://www.fortinet.com/>
4. <https://www.datacentermarket.es/tendencias-tic/noticias/1077294032809/firewall-fortinet-cpd-rendimiento-300-gbps.1.html>

- **ALMACENAMIENTO**

1. <https://www.amazon.com.mx/HEWLETT-PACKARD-Enterprise-StoreEver-Ultrium/dp/B00AKWUXKU>

- **GESTIÓN REMOTA DE DISPOSITIVOS**

1. <https://www.servicepilot.com/es/integration/monitoreo-hp-ilo/>
2. <https://www.intel.es/content/www/es/es/business/enterprise-computers/out-of-band-management.html>
3. <https://web.archive.org/web/20070329073244/http://h18013.www1.hp.com/prod>
4. <https://www.muutech.com/monitorizacion-de-servidores-con-tecnologias-ilo-hp-idrac-dell-e-ipmi-con-zabbix/>

- **SUMINISTRO ELÉCTRICO**

1. <http://www.electromagazine.com.uy/anteriores/numero23/datacenter23.htm>
2. https://www.dns-system.es/que_es_un_sai.php#:~:text=Un%20SAI%20Interactivo%20es%20parecido,SAI%20se%20realiza%20sin%20que
3. <https://www.kohler-sdmo.com/images/shared/PPR/800/MK-PPR-IN-DO-ES-31.pdf>

4. <https://www.efectoled.com/es/comprar-tubos-led-t8-900mm/1361-tubo-led-t8-900mm-conexion-un-lateral-14w.html?>

- **REFRIGERACIÓN**

1. https://www.google.com/search?q=temperatura+media+de+burgos&rlz=1C1CHBD_esES926ES926&sxsrf=ALeKk02tfGoF9B8L524yLBPzHI43y0z5vw%3A1621419632293&ei=cOakYI21EzS_gQbRhYXgBw&oq=temperatura+media+de+burgos&gs_lcp=Cgdn3Mtd2l6EAMyBAqjECcyBggAEByQHjIGCAAQFhAeMgYIABAWEB4yCAgAEBYQChAeOgcIABBHELADQgIIAFCsOFjDPWDkPmgDcAJ4AIABalgBlwWSAQM2LjGYAQCGAQGgAQdnd3Mtd2l6yAEIwAEB&sclient=gws-wiz&ved=0ahUKEwiNrdvpwtXwAhWUX8AKHdFCAXwQ4dUDCA4&uact=5
2. <https://prointer.es/wp-content/uploads/que-es-un-CPD-1.jpeg>

- **TCO**

1. https://mipc.com.mx/lector-de-codigo-de-barras-omnidireccional-honeywell-quantum-t.html?ff=4&fp=15973&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=gshopping_all&gclid=EAlaIqobChMk66Ww-bW8AIVOsqUCR2L3AUUEAQYAIAEBEglwqfD_BwE
2. https://www.abasteo.mx/Seguridad-Vigilancia/Control-de-Acceso/Lectores-de-Huella-Digital/AccessPRO-Lector-de-Huella-Digital-F12-RS-485-Negro-Gris.html?gclid=EAlaIqobChMI7-ivhefW8AIVq_7jBx2CdwDeEAQYASABEglnkPD_BwE
3. https://www.abasteo.mx/Seguridad-Vigilancia/Camaras-y-Sistemas-de-Vigilancia/Camaras-de-Seguridad-IP/Hikvision-Camara-IP-Domo-IR-para-Interiores-Exteriores-DS-2CD1123G0E-I-1920-x-1080-Pixeles-Dia-Noche.html?gclid=EAlaIqobChMlvcfMwOfW8AIV2siUCR3xZgGAEAQYASABEgLxifD_BwE
4. https://www.abasteo.mx/Seguridad-Vigilancia/Sistemas-de-Alarma/Sistema-de-Alarma-Contra-Incendios/Paneles-de-Control-para-Alarmas-de-Incendio/Hochiki-Panel-de-Alarma-Contra-Incendio-FNP1127US2ERS120-5-2A-24V-Rojo.html?gclid=EAlaIqobChMIi7eEh_HY8AIVlorlCh0G6QoyEAQYAIAEBEgKhiPD_BwE
5. https://www.abasteo.mx/Seguridad-Vigilancia/Sistemas-de-Alarma/Detectores-y-Sensores/Detectores-de-Gas-y-Humo/System-Sensor-Detector-Fotoelectrico-de-Humo-de-4-Hilos-4W-B-Alambrico-Blanco.html?gclid=EAlaIqobChMIjOaD8PHY8AIV2v6zCh2rZwyHEAQYAIAEBEgKDMPD_BwE
6. https://www.amazon.com.mx/Baugger-Beer-Keg-Co2-Regulator/dp/B0837GF2LY/ref=asc_df_B0837GF2LY/?tag=gledskshopm

- X-
[20&linkCode=df0&hvadid=451139026553&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=6571632158056309609&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1010000&hvtargid=pla-1230002051261&psc=1](#)
7. <https://support.hp.com/mx-es/document/c06691452>
 8. <https://www8.hp.com/mx/es/monitors/product-details/29982329>
 9. <https://h20195.www2.hpe.com/v2/getdocument.aspx?docname=a00053820enw#>
 10. <https://www.microsoft.com/en-us/windows-server/pricing>
 11. https://store.citrix.com/dr_product/citrix-virtual-apps-and-desktops/
 12. <https://aws.amazon.com/es/ec2/pricing/>
 13. <https://aws.amazon.com/es/ec2/pricing/reserved-instances/pricing/>
 14. https://buy.hpe.com/mx/es/servers/c/15351?q=%3Arelevance%3Afacetprocessortype%3AIntel&text=&textSearch=&pageSize=10&chatsrc=ot-es&jumpid=ps_862a3zwdev_aid-520042859&ef_id=Cj0KCQjwkZiFBhD9ARIsAGxFX8BEhZW8iAnIfFGs558hjSnNf7lBo4cnlXnWzFYA_gU4q23gjLOJJr4aAtTeEALw_wcB:G:s&s_k_wcid=AL!13472!3!485850025135!b!!q!!%2Bhpe%20%2Bproliant%20%2Bgen10!11827073928!115221524859&gclid=Cj0KCQjwkZiFBhD9ARIsAGxFX8BEhZW8iAnIfFGs558hjSnNf7lBo4cnlXnWzFYA_gU4q23gjLOJJr4aAtTeEALw_wcB
 15. <https://buy.hpe.com%2Fes%2Fes%2Fservers%2Fproliant-dl-servers%2Fproliant-dl20-servers%2Fproliant-dl20-server%2Fhpe-proliant-dl20-gen10-server%2Fp%2F1011028697&psig=AOvVaw3qzRhW6x0ATw46m4gpLz2A&ust=1621625594538000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCOCIsJ-A2fACFQAAAAAdAAAAABAE>
 16. <https://buy.hpe.com/us/en/rack-power-infrastructure/racks/server-racks/racks/hpe-g2-advanced-series-racks/hpe-22u-600mmx1075mm-g2-kitted-advanced-pallet-rack-with-side-panels-baying/p/P9K03A>
 17. <https://www8.hp.com/es/es/campaigns/storage-media/lto-6.html>
 18. <https://www.amazon.com.mx/HEWLETT-PACKARD-Enterprise-StoreEver-Ultrium/dp/B00AKWUXKU>