

Diseño, Construcción y puesta en funcionamiento de un Centro de Procesamiento de Datos Multipropósito para la Universidad Nacional de Quilmes

Alejandro Del Brocco^a, Ing. Cesar Luis Zaccagnini^b, Mariano Ezequiel Alvarez^c

^a Director de Servicios Informáticos, Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Saenz Peña 352 Bernal, Argentina
alejandro@unq.edu.ar

^b Jefe de Departamento de Infraestructura Tecnológica y Telecomunicaciones,
Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Saenz Peña 352 Bernal, Argentina
cesar@unq.edu.ar

^c Jefe de Departamento de Servicios de Red
Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Saenz Peña 352 Bernal, Argentina
mariano@unq.edu.ar

Resumen. El presente trabajo muestra los distintos procesos que se sucedieron para la construcción del Centro de Procesamiento de Datos de la Universidad Nacional de Quilmes. Se podrán ver las problemáticas que se encontraban en el anterior espacio reservado para los servicios de conectividad, servidores y aplicaciones, determinados por la infraestructura edilicia, eléctrica, ambiental y de acceso, con características deficientes y como impactaba en el día a día un lugar que no fue diseñado para ser un datacenter. Luego se mostrarán las tareas de relevamiento, diseño, construcción y desarrollo de infraestructuras en base a estándares nacionales e internacionales, que dieron lugar a un Centro de Procesamiento de Datos con capacidad para 500 servidores con alta disponibilidad y redundancia que permite el desarrollo de actividades administrativas, académicas, de investigación, transferencia y extensión utilizadas por toda la comunidad universitaria. Para concluir se explicará el proceso de mudanza de los equipos físicos de un espacio al otro sin la detención de los servicios.

Palabras Clave: Datacenter, Centro de Procesamiento de Datos, Control Ambiental, Control de Acceso, Tier, ONTI, Racks, Servidores, Networking, Virtualización, Infraestructura, Fibra Óptica, Cableado Estructurado, Cluster, Alta Disponibilidad y Redundancia.

1 Introducción

La Universidad Nacional de Quilmes ha tenido un desarrollo constante como usuaria y productora de tecnología. Ha sido política de la institución conservar la soberanía de su información y comunicaciones por lo que siempre ha apostado a generar sus propios espacios y servicios tecnológicos para la investigación, transferencia, extensión y uso académico. Desde 1998 la Universidad ha concentrado la infraestructura de conectividad y comunicaciones y la de servicios de red sobre un espacio físico ubicado en un sector de la institución que originariamente fue concebido como una oficina al público.

El crecimiento exponencial de servidores y switches que permitieran desplegar servicios hicieron que poco a poco este lugar su fuera transformando en una sala de datos a la que bautizamos como “Nodo 0”. Esto se debió a que todos los edificios del predio se vinculaban a éste, a través de fibra óptica, donde se encontraba el core de conectividad. Con la velocidad de la aparición de nuevos servidores se improvisaron estanterías que se armaban a la medida de los equipos y se desplegaba rudimentariamente una red de datos.

La cantidad de equipos comenzó a generar problemas para sostener la temperatura de operación de los mismo cuestión que motivo a la adquisición de un equipo de aire acondicionado de confort que entregaba una cantidad mal mensurada que enfriaba las paredes de la sala, pero la incorrecta distribución de sus cañerías entrega el aire frío por el sector posterior de los servidores en lugar de hacerlo por el frente mezclando la masa de aire fría con la caliente tanto cuando inyectaba el aire como cuando lo recirculaba. Fue así que los gradientes de temperatura, que se documentaban por estantería, forzaban al aparato a estar constantemente comprimiendo cuestión que redundaba en un altísimo costo energético como a un desgaste acelerado por su uso intensivo. Las salidas de servicio del Aire Acondicionado inevitablemente terminaban en un apagado casi completo de los servicios dejando en funcionamiento los más críticos con la misión de preservarlo ante fallas por recalentamiento.

Por otra parte la infraestructura eléctrica era muy deficiente. La sala no contaba con un grupo electrógeno hasta que se acondicionó uno usado que soportaba mínimamente los servidores, puesto que su baja capacidad no permitía el conexionado del aire acondicionado general. Si bien existían unidades de energía ininterrumpidas (UPS) las mismas eran pequeñas y descentralizadas en cada estantería, con la complejidad de no ser todas ni de la misma capacidad ni la misma marca, cuestiones que hacían muy difícil su uso y mantenimiento.

El acceso al “Nodo 0” era a través de puertas de vidrio y madera con llave mecánica. Esto traía como consecuencia la imposibilidad de llevar un control de acceso inteligente y por otra parte ante la pérdida de las llaves se debía cambiar la combinación de la cerradura con el riesgo de acceso no autorizado durante el lapso de dicho cambio. Una vez cruzada la primera puerta se

encontraba directamente con los servidores y equipos de conectividad situación poco segura. Tampoco había registro fílmico del lugar.

Si bien la Dirección contaba con un sistema de guardias pasivas, las mismas eran reactivas debido a la incapacidad de monitorear variables ambientales y eléctricas. Solo se podía controlar la disponibilidad de los servidores.

Fue luego de dos veranos muy calurosos y de una intensa lluvia que inundó, a pesar de que estaba en un primer piso, este espacio, la razón que llevó a las autoridades de la Universidad a buscar una solución definitiva que garantizara tanto la seguridad de la infraestructura tecnológica como de los agentes que la operábamos. Fue en Octubre de 2010 cuando comenzaron los estudios de arquitectura que formularían luego los proyectos de un nuevo Centro de Procesamiento de Datos.

2 Diseño del Proyecto

Durante el año 2010 comenzaron los primeros proyectos para la reformulación y creación de Centro de Procesamiento de Datos (CPD). Recordamos que el mismo se emplazaba en un primer piso, en una zona transitada y sus paredes eran lindantes a aulas. Contaba con 10 Racks dispuestos en una sola hilera con la inyección de aire frío en el pasillo caliente.

El primer diseño contemplaba la posibilidad de anexar un aula y de esa forma separar en un espacio las acometidas de voz y datos, en otro las dos UPS, en otro una antecámara y en el aula mencionada el desarrollo de los Racks (figura 1).

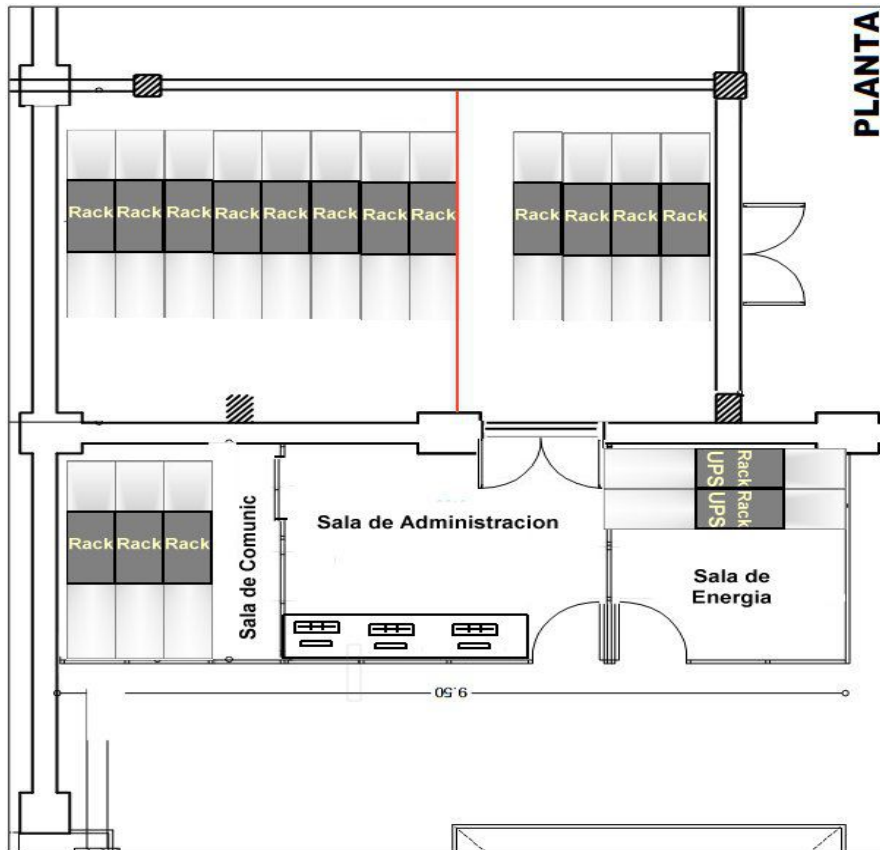


Figura 1: primer diseño del nuevo Centro de Procesamiento de Datos

Como puede verse la distribución mejoraba mucho la anterior pudiendo limitar el acceso a la operación específica de cada sector. Luego se hizo una nueva distribución que a priori podía mejorar las condiciones de climatización incorporando más cantidad de Racks (figura 2).

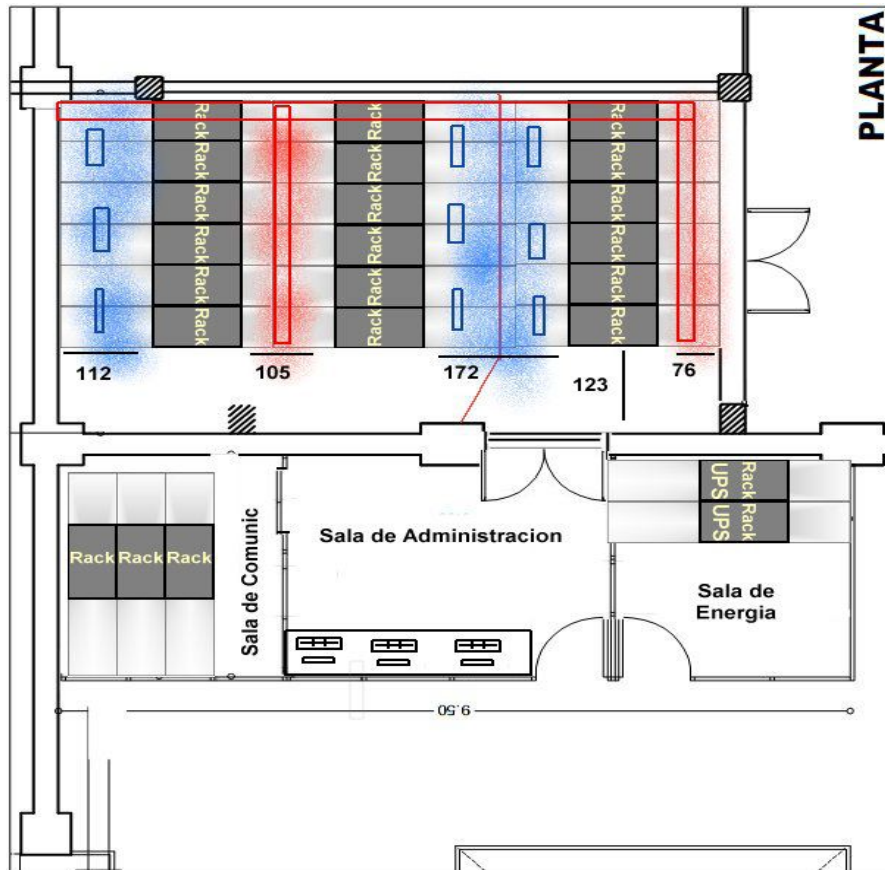


figura 2: segundo diseño con determinación de pasillos fríos y calientes.

Fueron varias las razones que terminaron descartando estas posibilidades, entre ellas la pared que separaba la nueva sala de Racks del aula que seguía (era de durlock muy fina) cuestión que no daba seguridad al CPD, otra cuestión era la cantidad de ventanas y puertas que se debían cerrar y modificar, finalmente la imposibilidad de retirar los caños de agua calientes que abastecían a los radiadores y la incapacidad de soportar el peso de las dos UPS por la falta de columnas determinaron abandonar la locación.

Fue luego durante el año 2012 cuando, a partir de una gran obra sobre un espacio sin uso de la Universidad, se pudo diseñar desde cero el nuevo Centro de Procesamiento de Datos (figura 3).

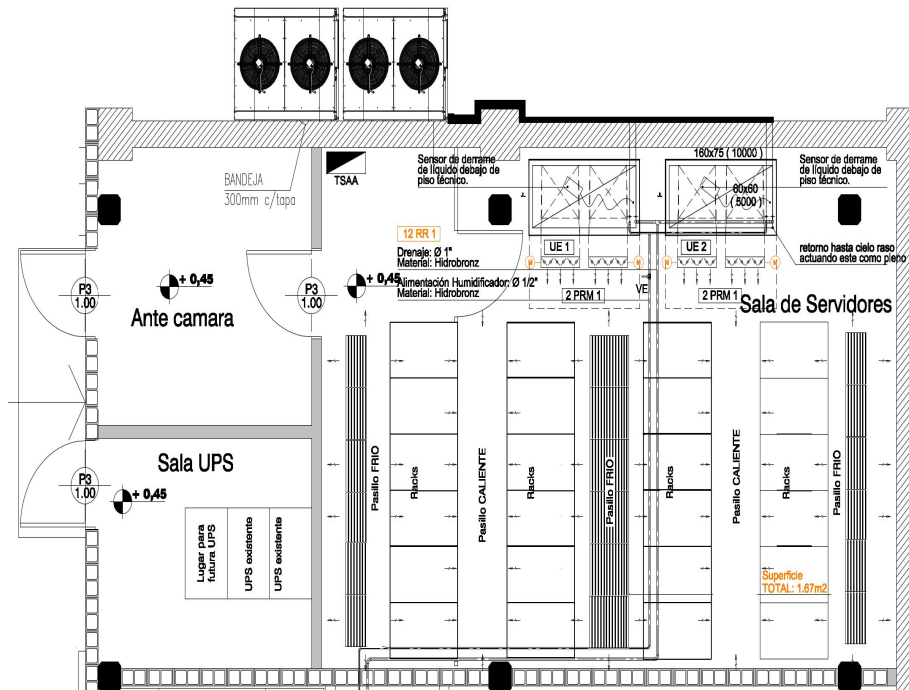


figura 3: plano del Centro de Procesamiento de datos

2.1 Diseño arquitectónico y estructural.

Como se puede apreciar las condiciones espaciales mejoraron notablemente alcanzando una superficie total de 65 m².

El diseño de la sala de datos, se basa en el estandar EIA/TIA 942 "Estándar de Infraestructura de Telecomunicaciones para Datacenter" el cual plantea una serie de requerimientos.

Dentro de este diseño es necesario plantear las áreas funcionales del centro de datos.

Se puede observar en la figura 4 la sala de datos que se encuentra separada de la entrada de los enlaces de comunicaciones, limitándose estos al "Cuarto de entrada".

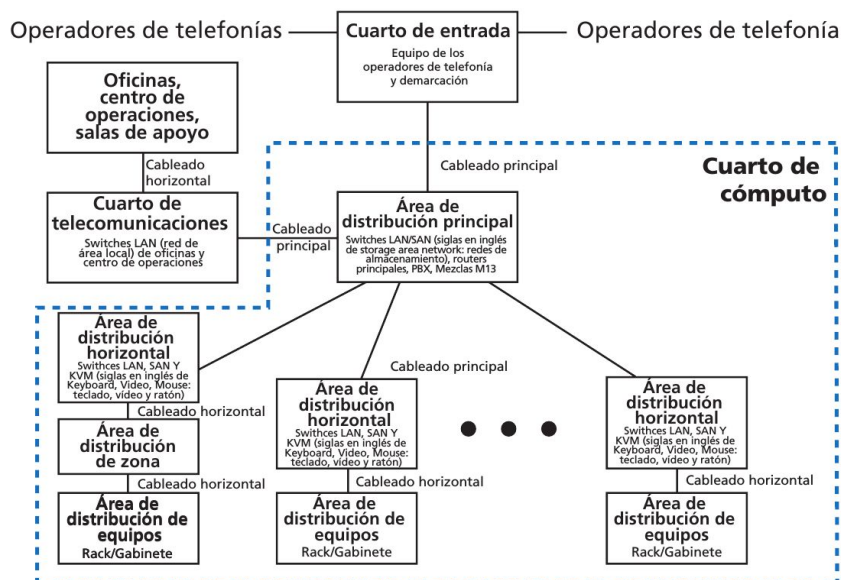


figura 4: distribución espacial funcional

En el diseño del CPD, resolvimos que este espacio sería definido a partir del que era anteriormente nuestro "Nodo 0", reduciéndolo en dimensiones, teniendo así la posibilidad de contar con un cuarto independiente donde llegan los dos enlaces a internet, el troncal telefónico y demás servicios.

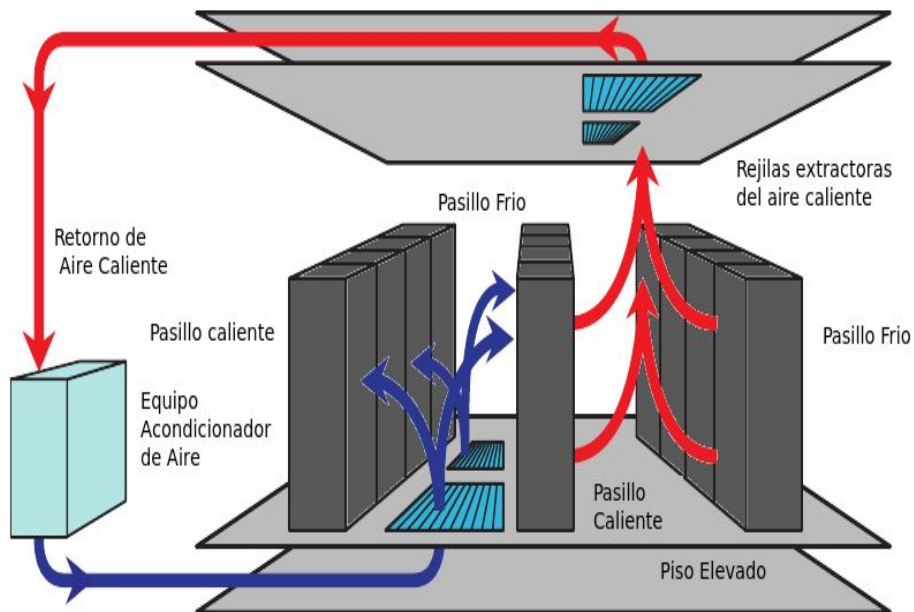
Las "Oficinas, centro de operaciones, salas de apoyo" y el "Cuarto de telecomunicaciones", se encuentran emplazados en otro edificio al de la sala de datos y vinculados por red al CPD.

Para el diseño se estudiaron varias posibilidades en el camino. Junto con el área de arquitectura de la Universidad se visitaron otras salas de datos operativas, como el Datacenter de la Biblioteca del Senado Nacional y los de las empresas Telefónica de Argentina y Skyonline.

Finalmente el Datacenter terminó siendo un edificio cerrado, sin ventanas y con un único acceso a la antesala y un único acceso a la sala de energía. Todos los ingresos poseen puertas de 210x100 cm retardadoras de Incendios RF90 y la construcción está realizada en ladrillo tradicional de 30 cm en las paredes exteriores y de 15 cm en las interiores. El piso del edificio se encuentra elevado 60 cm del nivel de piso con un doble propósito: primero el de asegurarnos de tener la sala elevada para evitar posibles inundaciones y el segundo motivo es generar una diferencia de altura para facilitar la construcción del piso-técnico por el cual se inyecta el aire acondicionado. El techo de la sala es una losa del piso superior del edificio. Con estas medidas se intenta evitar los problemas relacionados con la filtración de agua.

En recinto de la sala de datos fue reducido en altura, con el fin de generar un espacio para el retorno del aire caliente de la sala, esto está relacionado con el sistema de AA implementado, en el cual se desplegó un esquema de hileras de Racks que generan pasillos fríos (con inyección de aire) y pasillos calientes con extracción del aire caliente generado en la sala, mediante rejillas ubicadas en el techo como se ven en la figura 5.

figura 5: flujo de aire



2.2 Gabinetes (Racks)

La elección y distribución de los mismos se realizó según lo proyectado para esta sala, distribuyéndolos en 4 Hileras de 6 Racks cada una, generando para la refrigeración 3 pasillos fríos y 2 pasillos calientes.

Sobre la idea original se alteró el primer Rack de cada fila, puesto que se definió a éste como el de distribución de Red y por este motivo se eligió uno de 80 cm de frente, el cual permite alojar mejor al cableado.

Los Racks elegidos fueron construidos por la empresa Talemec, son de 42 unidades con puertas delantera/trasera micro-perforada panel de abeja y cerradura. Las medidas para los Racks para servidores es de 60 cm de frente (19") por 100 cm de profundidad y para los de comunicaciones es de 80 cm de

frente (19" de anclaje de equipos, quedando una canalización lateral para el cableado) por 100 cm de profundidad.

2.3 Canalizaciones de la sala de datos

En la sala de datos se desarrolló un esquema en el transcurren los cableados de datos y de energía mediante un anillo de bandejas superpuestas e individuales, dejando una canalización para datos y otra para la provisión de energía. Los últimos también tienen recorridos de entrada individuales, entrando la bandeja de energía directamente de la Sala de Energía canalizando los 48 servicios energéticos (2 acometidas por Racks) y la de Networking desde la antecámara recorriendo hasta la entrada al edificio.

3 Diseño e implementación de la Infraestructura

3.1 Infraestructura Eléctrica

3.1.1 Esquema unifilar y tablero eléctrico

Para el diseño de la alimentación eléctrica de la sala de datos, se planteo desde un comienzo aprovechar las 2 sub-estaciones de media tensión que acometen en la universidad. Ambas sub-estaciones (calle Chiclana y calle Espora) dependen del mismo proveedor de energía (EDEsur) por ser el único proveedor del servicio en la zona, pero la ubicada en la calle Espora es propia de la universidad.

A partir de lo mencionado se diagramó un tablero eléctrico (figura 8) con conmutación automática de las fuentes de energía cuya ultima conmutación sea la entrada del generador en caso de falla de las 2 subestaciones.

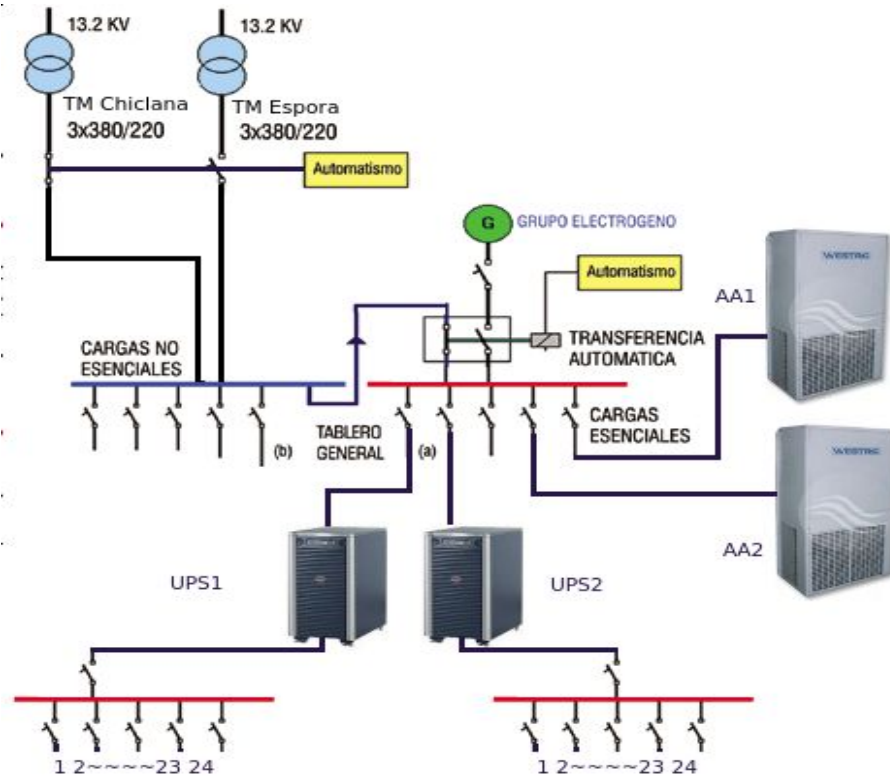


figura 8: esquema unifilar del tablero eléctrico

El tablero esta conformado por una lógica de control que censa la tensión y la frecuencia de cada línea y en función de estos parámetros toma las decisiones. Los ajustes que se pueden realizar son: %Vmax, actúa cuando se sobrepasa dado porcentaje de la tensión nominal por exceso, %Vmin, actúa cuando decae la tensión de línea en dado porcentaje de la tensión nominal por defecto o ausencia y por otro lado por variación de la frecuencia nominal de línea (50 Hz). En base a estas mediciones opta cual es la entrada óptima para el suministro del CPD.

En caso de falla de ambos ramales eléctricos entra, automáticamente, en funcionamiento el generador eléctrico de emergencia. Este posee un tablero de transferencia automático que conmuta ante la falta de línea de alimentación. Este equipamiento es probado periódicamente para garantizar el correcto funcionamiento. Adicionalmente se le efectúan mantenimientos y arranques programados, ambas tareas determinadas por una rutina documentada, ejecutada la Dirección de Mantenimiento y certificada por nuestra Dirección.

3.1.2 Grupo Electrónico

El grupo electrógeno se dimensionó para soportar el consumo de la sala de datos completa y alimentar al cuarto de comunicaciones situado en la antigua sala de datos. Al momento de elegir este equipamiento encontramos varias opciones: los que tenían motores diésel, los convertidos a gas y los que tenían turbinas de gas. Estas dos últimas tienen la ventaja de la provisión de combustible, dado que la Universidad se encuentra conectada a la red de gas natural, se eliminaba entonces el problema de la provisión de combustible. Ambas opciones fueron desestimadas luego dado que la opción que contemplaba motores convertidos tenían el problema del arranque en frío y poseían más probabilidad de falla y los de turbina eran equipos cuyo nivel de potencia mínimo era mucho más grande que la potencia que necesitábamos y, además, eran muy costosos. Por esta razón se optó por la motorización diésel que con un sistema de precalentado del agua del motor nos aseguraba un arranque en muy poco tiempo en periodos invernales.

El generador finalmente instalado es un equipo cabinado Marca Energroup modelo ENER JD 100 KVA, trifásico 3 x 380/220 volts 50 hz, que otorga una autonomía a plena carga de 12 horas.

Como este equipo se instaló en un patio público cercano a Laboratorios y aulas, el grupo electrógeno completo se aloja en el interior de una cabina insonorizada que permite obtener un nivel sonoro global de 82 dB medido 1 metro de distancia. Construida según el principio estructura/paneles, que permite cambiar rápidamente cualquier parte dañada. El revestimiento de las paredes está confeccionado con materiales fonoabsorbentes, ignífugos y auto extinguidos. El silenciador de escape tiene una capacidad de atenuación de -29 dB apto para área residencial montado en el interior del cabinado.

3.1.3 Unidades de energía ininterrumpida

La elección del sistema de alimentación ininterrumpida fue otro punto a considerar donde se analizaron opciones de UPS con entradas y salidas trifásicas, cuestión que nos permitiría balancear la carga entre fases. Además podían ser puestas 2 UPS de este tipo en paralelo para brindar redundancia. Esta opción se descartó por el costo de las mismas y también porque en la sala de datos anterior, ya habíamos invertido en una UPS APC Symmetra de 16 kva de entrada trifásica y salida monofásica, la cual no puede ponerse en paralelo a otro equipo.

Por lo tanto, decidimos adquirir otra UPS APC Symmetra 16 kva igual a la que ya poseíamos y generar la redundancia en las líneas de tensión de los Racks quedando una PDU de cada UPS. Entonces conseguíamos que para cada uno de los equipos críticos, que contaban con fuente redundante, se alimentaran conectando una fuente en cada ramal de energía.

Debido a esto, cada UPS abastece, en el tablero eléctrico, un barral de tensión que alimenta 24 interruptores termoelectrónicos monofásicos de 16A los cuales terminan en un toma Steck de 16A sobre la bandeja portacables de cada Rack de la sala.

La Puesta a Tierra en la instalación eléctrica, los Racks y las canalizaciones esta basada en la norma TIA-607-B.

3.2 Infraestructura Ambiental

Para llevar adelante el control de las variables ambientales comenzamos diseñando la climatización del CPD. Para conseguir la adecuación de temperatura y parámetros ambientales decidimos implementar un sistema de aire acondicionado de precisión que tuviera en cuenta las dimensiones de la sala y el consumo máximo de la misma. También por la criticidad de este servicio se incorporó la funcionalidad de redundancia en el modo N+1.

Las opciones proyectadas fueron 3 equipos Inrow en los cuales el evaporador se insertaba en la fila de Racks y por otra parte, dos opciones con inyección por piso con AA de precisión, una utilizando la configuración 2N con equipos de 10 toneladas y la segunda en configuración 3N con equipos de 5 toneladas.

La primer opción quedó descartada porque en el esquema final teníamos 3 pasillos fríos y esto generaba el aumento de la cantidad de equipos, volcándonos a la opción de inyección por piso. De estas opciones verificamos que la estaba conformada por 3 equipos de 5 toneladas tenía sus ventajas, principalmente al comienzo de la puesta en marcha del nodo, dado que con baja carga térmica tiene mayor precisión en el enfriamiento puesto que podría en ese caso solo prender un solo compresor de 5 toneladas en lugar de 2 como sería a plena carga, la desventaja principal es como demandaba 3 equipos el costo resultaba mayor que la alternativa de 2 de equipos de 10 toneladas y ocupábamos todo el espacio disponible para los equipos de AA, con lo cual en un futuro no tendríamos crecimiento. Como desventaja adicional la alícuota de IVA aplicada a estos equipo era del 21% y para los de 10 toneladas era del 10.5% cuestión que terminó inclinando la balanza hacia estos últimos.

Habiendo elegido entonces la solución de dos aires perimetrales con inyección por piso definimos la distribución de la sala de datos. Ésta fue desarrollada configurando una estructura de pasillos fríos y calientes, el flujo de aire frío transcurre por el piso técnico y se inyecta por el frente de los Racks, y el retorno, tomado de los pasillos calientes, es extraído por rejillas en el techo de la sala. Este esquema asegura que la mayoría del flujo de aire frío atraviese los Racks de la sala.

El diseño nos permitirá en un futuro generar un flujo de aire frío a través de los Racks del 100% del flujo generado. Para esto se podrá cerrar los pasillos

fríos mediante un cerramiento de vidrio laminado como techo del pasillo y puertas corredizas al ingreso y confinar allí este flujo.

Resuelta la climatización nos quedaban definir como controlaríamos las variables ambientales tales como temperatura, humedad, punto de rocío, derrame de líquidos y el control de la apertura accidental de la puerta para evitar la fuga del aire climatizado. Habiendo relevado cuales serían los puntos a controlar (figura 9), se adquirió un equipamiento de la marca Geist modelo Watchdog 1400. Esta solución nos permite monitorear: la temperatura en las 4 filas de Rack y en la antecámara y la sala de UPS, los sensores de derrame de liquido ubicados debajo de los aires acondicionados, el estado de cierre de la puerta de acceso a la sala de datos, con aviso sonoro, lumínico y envío por SMTP del evento con intención de asegurar el control medioambiental de la sala.

figura 9: distribución de puntos de control de estado ambiental



3.3 Control de Accesos

Para cumplimentar las norma mencionadas anteriormente debíamos contar con una solución que no permitiera dar acceso exclusivo al personal que operaría el CPD y llevar un registro de acceso de los mismos. Dada la criticidad de acceso a este espacio decidimos adquirir una sistema de control biométrico para las 3 puertas de la sala de datos. Esta solución nos permite

registrar el ingreso, egreso y permanencia, por cualquiera de las 3 puertas a través de estos lectores.

Una vez validada la identidad, estos dispositivos accionan las cerraduras de las puertas ignífugas anti-vandálicas. Como contingencia se han instalado pulsadores de emergencia internos, los cuales luego de ser accionados poseen retención, y deben ser liberados por una llave de desarme, dejando expuesto el accionamiento del sistema.

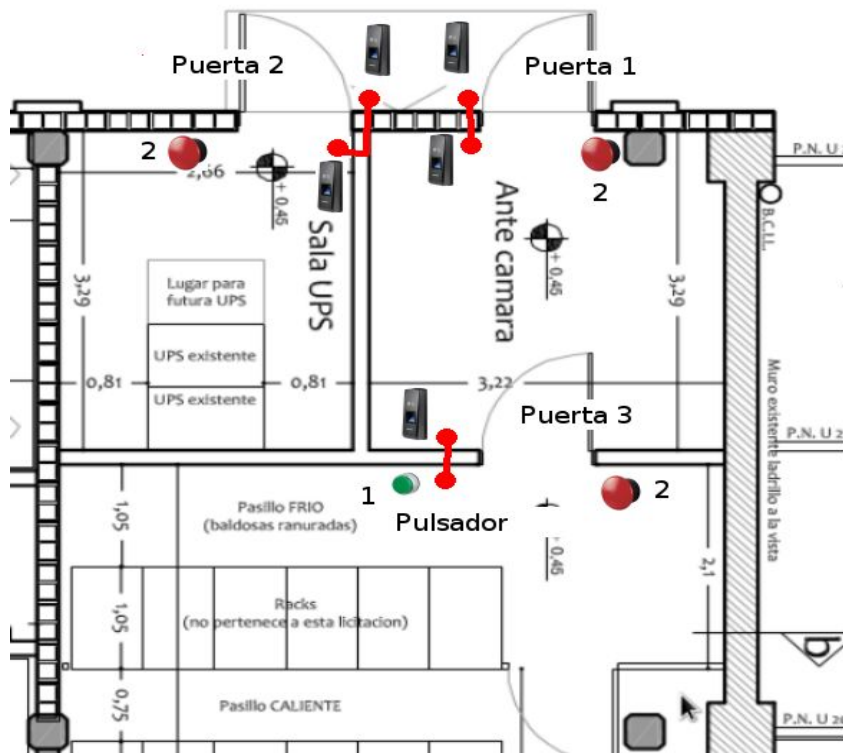


figura 10: desarrollo del sistema de control de acceso

Adicionalmente el sistema de acceso es del tipo exclusiva entre las puertas de acceso a la antecámara y a la sala de Racks, esto quiere decir que no se podrá abrir (figura 10) la puerta 1 sin que esté cerrada la 3 y viceversa. Esta es una medida preventiva que nos asegura que si por algún motivo indeseado alguna de las puertas quedara abierta no podrá acceder o salir de las salas ninguna persona que no cuente con el debido acceso.

Las cerraduras poseen retención mediante placas magnéticas. Para asegurarse que no se liberen ante la falta de energía eléctrica, el sistema de

acceso posee un respaldo de baterías propio y como medida adicional se energizó bajo el sistema de UPS del CPD.

Todo el sistema almacena los ingresos y egresos y es gestionado desde un software de control, por medio del cual se pueden realizar los ABM de los usuarios, dar permisos de accesos a personas y/o grupos y realizar los reportes de acceso.

4 Desarrollo de la conectividad de Voz y Datos

La distribución del cableado de datos la realizamos tomando un área de distribución principal (MDA Main Distribution Area), punto en el cual termina la vinculación con el cuarto de equipos y interconecta con las áreas de distribución horizontal (HDA Horizontal Distribution Area).

En el esquema implementado el MDA es el primer Rack de comunicaciones de la tercera línea, nombrado como L3RA, este también cumple funciones de HDA para la Fila.

En cada Línea de Rack se implementó un HDA distribuyendo un cableado de datos con cable UTP cat 6 de 24 puestos por Rack, con excepción de la Línea 3 que es el que posee el MDA, en el cual se decidió distribuir 48 puestos por Rack.

Entre los HDA y el MDA se realizó un vínculo de 8 cables UTP entre ellos, terminados en una patchera de 24 port en cada armario de comunicaciones.

La elección del cableado UTP Cat6 es la mínima categoría recomendada para el desarrollo de un CPD.

El vínculo de fibra óptica, entre el cuarto de entrada y el Datacenter, se realizó con FO multimodo OM3 (50/125 láser optimizado), realizado mediante tendiendo redundante por caminos disjuntos. La FO OM3 es la mínima recomendada para este tipo de implementaciones y es la que nos permite realizar una implementación del vínculo a 10 Gb.

Para la implementación se utilizaron los siguientes equipos: tres Switches 3Com 4800G-48 , un switch 3Com 4800G-24-SFP, Módulos Local Connect a 10 Gb.

Este equipamiento configura el Core del CPD, vinculando los 3Com 4800G-48 por placas Local Connect entre sí, creando una configuración por la cual queda uno de los vínculos redundante. El 3Com 4800G-24-SFP se encuentra en el cuarto de equipos, enlazando a las diferentes áreas del campus a 1 Gb, y éste conectado al Core del CPD mediante dos vínculos de FO en Link Aggregation a 2 Gb actualmente, posibilitando en un futuro utilizar un módulo SFP+ y alcanzar un ancho de banda de 20 Gb.

Para los Switch de SAN se utilizaron tres HP 5500g-48 EI, equipos muy similares a los del Core. Estos tres vinculados entre sí por Link aggregation a

4 Gb (8 port por equipo) de modo que queda un Link Aggregation como redundancia bloqueado por el Spanning-tree. En un paso posterior se le instalarán a los equipos placas Local Connect de 10 gb ó placas SFP+ para poder realizar el vínculo a 10 Gb y liberar los port utilizados actualmente.

Algunos datos de los materiales utilizados son: 5000 metros de cable UTP, 300 metros de fibra óptica multimodo om3, 1248 fichas jack rj-45 categoría 6, 52 patcheras de 24 port, entre otros consumibles. Tanto la fibra óptica como el cableado de datos fueron certificado por equipamiento propio de la universidad.

5 Mudanza de equipos y servicios

Con el plan de trabajo terminado, comenzamos las tareas de mudanza. Estas consistían en contar con una estimación de recursos para lo cual sería necesario gestionar un plan de trabajo coordinado entre los Departamentos de Servicios de Red y Departamento de Infraestructura y Telecomunicaciones, en el que se definió el tiempo total necesario para la mudanza, el articulado del trabajo en dos grupos de técnicos de cada departamento, como también el hardware de apoyo, sistema de monitoreo, anchos de banda locales en el CPD, entre el CPD y el Nodo 0, la Intranet e Internet; qué tipo de respaldo necesitaríamos, es decir, backup de datos de usuario, backup de configuraciones de sistema y/ó instantáneas (snapshots) de Vms. Coordinación con otras áreas o departamentos que contaban con servicios en el CPD. La estimación de recursos y coordinación con otras áreas, incluyó la estimación de los tiempos máximos de salida de servicio de los sistemas afectados por el traslado de un equipo (una parte incluía las tareas de limpieza del servidor físico), ya sea hipervisor ó nodo de almacenamiento. La estimación de esos tiempos fue analizada y acordada con las demás áreas de la comunidad universitaria y se eligieron para ejecutarse fuera de la banda de demanda fuerte, fuera de los eventos de inscripción a materias ó uso intensivo del sistema de correo electrónico.

También aprovechamos el apagado de los equipos físicos para realizar tareas de limpieza. Fue así que la mudanza incluyó la realización de tareas de limpieza, que comprendían, luego de ejecutar el orden de apagado, identificar el equipo, identificar sus tarjetas de red en servicio y las bocas de los switches que le proveían servicio, retirarlo del Rack, identificar y quitar sus guías, transportarlo al área de limpieza y quitarle la tapa principal del gabinete. Hecho esto, empleamos aire comprimido para remover el polvo acumulado en

el equipo. Seguido a esto, se reensamblaba el gabinete y luego se transportaba al nuevo CPD, donde era pesado con una balanza, con el fin de determinar el peso del equipo e integrarlo al peso total del Rack y tener una estimación de la carga total aplicada al piso técnico de CPD. Para agilizar estas tareas, generamos una planilla de ingreso de equipo al servidor donde volcamos todos los valores necesarios para luego, poder volcar toda esta información al sistema de Gestión Libre del Parque Informático (GLPI), que utilizamos para catalogar y centralizar toda la documentación de cada equipo, hipervisor o nodo de almacenamiento.

Finalizado el traslado, los técnicos ejecutaban la puesta en marcha del equipo, para verificar el estado e integridad de hardware, software, datos y conectividad. Si se detectaba mal funcionamiento o comportamiento fuera de lo esperado, se ejecutaban procedimientos de contingencia. Algunos de las medidas iban desde la ejecución de la garantía on site de equipos, restauración de snapshots, restauración de backups y/o configuraciones, recambio de fuentes de poder, cables eléctricos y/o patchcords, hasta modificaciones de configuración de switches en el CPD, en el Nodo 0 ó en ambos.

Concluida la instalación y rackeo, conexión eléctrico y configuración de red, comenzábamos las pruebas de verificación. Estas incluían desde el desplazamiento del servidor sobre sus guías rackeables, longitud de los cables empleados, outlet de PDU designados, consumo eléctrico previsto, tasas de transferencia esperadas, accesos a Internet, Intranet y redes internas, acceso al NAS y conectividad con otros nodos de procesamiento. Al iniciar el servidor, verificamos el correcto inicio de las VMs, y luego, en particular, sistema por sistema soportado por cada VM. Cuando no era necesario aplicar plan de contingencia, dábamos paso a la fase de certificación.

Cumplida exitosamente la etapa de pruebas de verificación, se certificaba al hipervisor con sus VMs, enlaces a la red NAS, red de servicios, red de backup, tasas de transferencia esperada y medida, consumo eléctrico, accesos y sistema de monitoreo, se toma la hora y fecha de entrada en servicio total y se comienza a computar la disponibilidad del sistema.

Completamos la mudanza de 47 servidores físicos, 9 switches y demás equipos en 5 días.

6 Conclusión

Sin duda llevar adelante este trabajo fue un gran desafío, pero tanto a nosotros, como grupo de trabajo, como a la Universidad Nacional de Quilmes, nos ha

permitido alcanzar un nivel de estabilidad y escalabilidad que nos garantiza la posibilidad de brindar el mejor servicio. De modo que la institución cuenta ahora con la mejor infraestructura para llevar adelante la docencia, la extensión y la investigación en el nivel más alto desde el punto de vista tecnológico.

También no permite ubicar a nuestra Universidad Pública a la vanguardia de las tendencias tecnológicas sin lesionar la soberanía del uso de los recursos y la de su propia información.

7 Agradecimientos

Agradecemos la confianza y el acompañamiento de las autoridades de la UNQ, al Rector Dr. Mario Lozano, Vicerrector Dr. Alejandro Villa y Secretario General Mg. Alfredo Alfonso, quienes entendieron lo fundamental que era este proyecto, su apoyo fue y es invaluable.

También agradecemos a las Dirección de Hábitat y Mantenimiento que nos han acompañado y aconsejado en esta empresa.

Párrafo especial para reconocer a todo el equipo de trabajo de la Dirección de Servicios de Comunicación. Sin duda muchísimas tareas hubieran sido imposibles sin su calidad de trabajo y nivel de profesionalismo.

Finalmente agradecemos a nuestras familias que no han acompañado y apoyado durante todo este proyecto.

8 Referencias

<http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/solutions/CVD/Aug2014/CVD-DataCenterDesignGuide-AUG14.pdf>

<http://cdn2.hubspot.net/hub/54495/docs/102261ae.pdf>

<https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/recovery/requirements-design-secure-data-center-561>

http://www.ieee802.org/3/10GBT/public/nov03/diminico_1_1103.pdf

<http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@electrical/documents/content/wp12-05.pdf>

<http://green-data.blogspot.com.ar/2012/06/best-practices-for-green-data-center.html>

<https://blogs.technet.microsoft.com/nymciblog/2008/03/20/datacenter-architecture-for-environmental-sustainability-green-datacenters/>

<http://green-data.blogspot.com.ar/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00%2B08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00%2B08:00&max-results=23>

<http://www.electronics-cooling.com/2012/12/humidity-excursions-in-facebook-prineville-data-center/>