

Dimensionamiento y Definición de la Infraestructura Tecnológica

Caso de Estudio 4 - Infraestructura Computacional

Juan Andrés Romero - 202013449

Juan Alegría - 202011282

Problemática

- Afiliación:

Caso de uso:

- Registrar a un usuario: un nuevo cliente de Colpensiones desea afiliarse al fondo y para ello realiza los trámites necesarios con un funcionario para que éste lo registre en el sistema.
- Trasladar a un usuario desde otro fondo de pensiones: Se desea transferir a un cliente de otro fondo de pensión diferente a Colpensiones. De esta manera, se realizan los trámites de oficina para migrar su información y quedar afiliado a este fondo.
- Recepción de información en lotes de una entidad externa: la entidad externa envía electrónicamente los reportes y la información correspondientes a las afiliaciones realizadas vía portal web y que de este modo se pueda transferir los datos.

Requerimientos:

- Disponibilidad: La aplicación necesita estar disponible en horarios de oficina (registro y traslados) determinados por la empresa como lunes a viernes de 7 am a

5 pm y requiere de un nivel de continuidad alto. Mientras que el caso de recepción de lotes si necesita estar disponible 24/7.

- Escalabilidad: La aplicación no necesita de escalabilidad en el momento, tiene pocas transacciones por día (100/d) y no tiene picos de uso.
- Rendimiento: La afiliación de usuarios en el sistema no necesita de rendimiento adicional, debido al bajo número de transacciones, por lo que tampoco es necesario aumentarlo.
- Capacidad: La aplicación maneja pocos datos por lo que no es necesario una planeación extensa de capacidad, sin embargo, si guarda a largo plazo los nuevos registros que llegan a la empresa.

- Recaudo:

Caso de uso:

- Cobrar y registrar los aportes de pensión a empleados en una empresa: Los operadores de recaudo deben realizar los cobros mes a mes a las empresas correspondientes y registrarlos a través de medios electrónicos, para finalmente reportarlos a Colpensiones en batch.
- Conciliar transacciones, log bancario, saldo de la cuenta de recaudo e historia laboral: El sistema de recaudo realiza la conciliación de los datos de cada transacción de manera automática en las diferentes aplicaciones involucradas.
- Verificar y reportar inconsistencias sobre operaciones de recaudo: El sistema de recaudo verifica periódicamente la información de los procesos pendientes de

revisión y genera archivos para reportar inconsistencias sobre las operaciones de esta aplicación.

Requerimientos:

- Disponibilidad: La aplicación de recaudo necesita un nivel alto de disponibilidad debido a su importancia en el negocio, sin embargo está ligado al horario disponible de la empresa. Debe de poder ser utilizado mínimo de 7 am a 10 pm, los 7 días de la semana.
- Escalabilidad: Esta aplicación realiza en promedio unas 30000 transacciones por día en un día pico (mitades y finales de mes) y baja su utilización en el resto de los días. Por este incremento en el uso, es necesario implementar un esquema de escalabilidad que le permita operar sin efectos en estos días de congestión.
- Rendimiento: El proceso que sigue la aplicación de recaudo necesita de bastante poder de procesamiento por lo demandante que es. La empresa especificó un valor de máximo 4 segundos como tiempo de respuesta en sus operaciones.
- Capacidad: La aplicación trabaja intensamente con bases de datos generalizadas de la compañía y debido a que sus registros deben persistir en estas, cabe la posibilidad de mejorar su capacidad. Sin embargo, no es una prioridad para la solución.

- AFE:

Caso de uso:

- Conexión de distintas aplicaciones mediante proceso BPM: Acceder, consultar y modificar información general de la base de datos. Estas operaciones pueden ser realizadas de forma manual por algún funcionario, con los permisos suficientes,

cuando se requiera para alguna operación en específico o de manera automatizada mediante el uso de otra de las aplicaciones en el sistema de Colpensiones.

Requerimientos:

- Disponibilidad: Para garantizar el buen funcionamiento del resto de aplicaciones, el AFE necesita estar disponible mínimo en el horario establecido por la empresa, el cual es de lunes a domingo, de 7 am a 10 pm.
- Escalabilidad: La aplicación no tiene días de crecimiento en uso, por lo que no requiere de una solución de escalabilidad.
- Rendimiento: La aplicación de AFE no es pesada en carga, por lo que solo requiere de la modernización de sus sistemas. Sin embargo, no es una prioridad para la mejora.
- Capacidad: La aplicación trabaja con bastantes datos, sin embargo, no se encarga de almacenarlos, sino de redirigirlos hacia las bases de datos. Por lo tanto, no es necesaria una solución de capacidad para ella.

- Historia Laboral:

Caso de uso:

- Consultar la historia laboral como empleado en una oficina: Un empleado de Colpensiones accede al sistema de historia laboral para realizar su trabajo desde una oficina de servicio al público.
- Consultar la historia laboral como afiliado vía web: Un afiliado a Colpensiones desea consultar su historia laboral y semanas cotizadas, para esto él accede al

portal web de Colpensiones donde se autentica, ingresa a Historia Laboral y genera un reporte de su historial.

Requerimientos:

- Disponibilidad: La aplicación de historia laboral es de gran relevancia para la empresa y puede ser utilizada por cualquier empleado de oficina o afiliado a Colpensiones en cualquier momento. Por lo tanto, es necesario que esté disponible mínimo de lunes a domingo, de 7 am a 10 pm
- Escalabilidad: La aplicación de Historia Laboral no presenta días de mayor uso ni picos en su número de transacciones por día. Por consiguiente, HL no necesita de una solución de escalabilidad.
- Rendimiento: Debido al tipo de uso de la aplicación, Colpensiones requiere que esta tenga los mejores tiempos de respuesta posibles con un límite máximo de 4 segundos. Igualmente, debido a su peso computacional, es necesario dar una solución adecuada a esto.
- Capacidad: Debido al número no tan elevado de transacciones y el tipo de las operaciones (principalmente lectura), la HL no necesita de aumentos significativos en capacidad.

- Nómina de Pensionados:

Caso de uso:

- Procesamiento de nóminas en lotes: Un empleado de Colpensiones desea procesar un lote de nóminas de afiliados pensionados a través de la aplicación de

procesamiento, para esto, se autentica en el sistema, selecciona el filtro de nóminas a procesar y le da la orden al sistema.

Requerimientos:

- Disponibilidad: Debido a la alta importancia y demora de la aplicación, es necesario que esté disponible el mayor tiempo posible. Igualmente, por el alto costo que implica una falla, es primordial garantizar su funcionamiento en un 99.999% del año. En lo posible debe de poder ser utilizada 24/7/365.
- Escalabilidad: La aplicación de nómina de pensionados tiene una serie de días pico donde su utilización sube y realiza alrededor de 900000 transacciones por día. Igualmente, debido a su alta carga, esta necesita poder responder rápidamente a esta subida de intensidad utilizando una solución escalable adecuada.
- Rendimiento: El procesamiento en lotes de la nómina de pensionados de la compañía es bastante demorado (dura 10 días en completarse) e intenso en poder de cómputo. Debido a esto, se debe poder encontrar una mejor solución para mejorar el rendimiento y minimizar la posibilidad de falla en el sistema.
- Capacidad: Debido al gran volumen de datos que procesa la aplicación, es necesario que esta pueda soportar un mínimo de 900000 transacciones por día y se estima que este número aumente con el tiempo. Debido a esto, se debe garantizar una solución adecuada para el manejo de este nivel de datos.

- Tutelas:

Caso de uso:

- Hacer seguimiento a procesos de tutela y derechos de petición: Los funcionarios de Colpensiones podrán revisar los procesos de tutela o derechos de petición en los que se encuentren involucrados sus afiliados, revisando, y actualizando, su información y detalle en los servicios web.

Requerimientos:

- Disponibilidad: Debido a la alta sensibilidad e implicaciones legales que tiene la aplicación de tutelas, se requiere un alto nivel de disponibilidad. Se estima que la aplicación debería de poder estar disponible 24/7. Adicionalmente, se puede acceder a sus datos desde cualquier parte del país.
- Escalabilidad: Como la aplicación no registra un cambio brusco en su cantidad de operaciones/transacciones por día, no es necesario que se implemente una solución adicional de escalabilidad.
- Rendimiento: La aplicación de tutelas debe de tener la capacidad de responder rápidamente a las consultas de sus usuarios, debido a la temporalidad de los plazos que son manejados por estos procesos. Por lo tanto, es necesario implementar una buena solución de rendimiento en esta aplicación.
- Capacidad: La aplicación de tutelas tiene un bajo nivel de transacciones por día, sin embargo, en el momento maneja alrededor de 80000 procesos que pueden ser consultados en cualquier momento, por lo tanto, es necesario que ésta tenga la capacidad suficiente para almacenar y utilizarlos.

- Portal Web:

Caso de uso:

- Acceder a la historia laboral de los afiliados: por medio del portal web, se podrá acceder a la historia laboral de los afiliados y de esto depende prestar un servicio de calidad a ellos mismos, al ser una dependencia para las demás aplicaciones.

Requerimientos:

- Disponibilidad: El portal web debe de estar disponible la mayor parte del tiempo, pero principalmente en los horarios de atención de la empresa, los cuales son los 7 días de la semana, de 7 am a 10 pm. Adicionalmente, debido a la naturaleza de las consultas online, sería mejor si este servicio estuviera disponible 24/7.
- Escalabilidad: Debido al bajo número de transacciones por día e intensidad de entrada y salida de la aplicación, no es necesario implementar una solución de escalabilidad.
- Rendimiento: De igual manera, por lo establecido en el requerimiento de escalabilidad, el portal web no necesita de rendimiento adicional al que ya tiene. Sin embargo, es posible aumentarlo para garantizar una rápida respuesta a sus consultas.
- Capacidad: Debido a que la aplicación es únicamente un servidor web que no maneja los datos directamente, no es necesario implementar una solución de capacidad adicional.

Problemáticas Generales identificadas

Dentro del contexto de Colpensiones, encontramos que la problemática más relevante que enfrenta casi toda aplicación es la de disponibilidad. Esto se debe a que el negocio depende fuertemente del funcionamiento de la mayoría de las aplicaciones descritas anteriormente, el cual no se puede permitir un fallo. Pues si esto pasa, se puede generar una acumulación de trabajo con consecuencias de impacto social y económico.

De esta manera, si se garantiza la mayor disponibilidad, se pueden evitar escenarios como los que sucedían antes cuando se caía el sistema. Por ejemplo, ya no ocurrirían casos donde cuando ocurría una falla, Colpensiones podía llegar a perder clientes por cancelación y aplazamiento de procesos en cualquiera de las aplicaciones.

Selección de la Infraestructura

Infraestructura General:

Se propone una solución de capacidad general que soporte a la gran parte de aplicaciones de Colpensiones. Dentro de esta, se sugiere utilizar una SAN (Storage Area Network) con distintos servidores de bases de datos, los cuales sean de distintos tipos RAID, dependiendo de las necesidades de cada aplicación. Así, garantizamos flexibilidad y facilidad para proveer de la mayor disponibilidad posible, sin la necesidad de extender costos innecesarios. Con esta infraestructura, debido a la interconexión entre la SAN y las diferentes aplicaciones de la red, es posible realizar backups de los datos sencillamente y de esta forma, prevenir cualquier tipo de impacto negativo al negocio, ya sea jurídico, social o económico.

Dentro de la comunicación interna y externa de las aplicaciones se garantizará la confidencialidad y seguridad de la información mediante una comunicación encriptada por medio de protocolos TLS y HTTPS.

1. Afiliación:

El requerimiento más relevante para la afiliación es el de disponibilidad, esto se debe a que existe una alta intensidad de entradas/salidas y es un servicio que necesita estar disponible la mayor parte del tiempo. Como es una aplicación de tipo batch, de ella depende generar un buen servicio y experiencia de los clientes que siempre debe tener disponibilidad para no bloquear las operaciones y demás transacciones. Se debe lograr hacer 100 transacciones de tipo batch al día, y un fallo podría aumentar el tiempo de respuesta de las demás aplicaciones del sistema.

- *Propuesta de solución:* Se propone el uso de un clúster local de servidores con el objetivo principal de garantizar disponibilidad para la aplicación. Este clúster puede implementar tanto escalamiento horizontal, para lectura, como vertical para escritura. Principalmente se puede utilizar un sistema de balanceo con un balanceador con respaldo e implementar failover replicando los nodos de la aplicación y utilizando un tipo activo/activo. Se ofrece esto último para que se pueda utilizar el rendimiento adicional de los nodos adicionados por failover. En caso de falla, la aplicación no se ve tan afectada debido a su bajo número de transacciones/día. Finalmente, se sugiere utilizar un sistema de RAID 5 para las bases de datos de esta aplicación, debido a que se necesita garantizar bastante disponibilidad, sin degradar tanto las operaciones de escritura que ésta maneja.

2. Recaudo:

Para la aplicación de recaudo se identificó la necesidad de solucionar 3 requerimientos. Disponibilidad, Escalabilidad y Rendimiento. En primer lugar, se necesita de disponibilidad porque se tiene una intensidad alta de entrada y salida de datos para recaudar oportunamente los saldos pendientes a todas las empresas y afiliados en Colombia. Adicionalmente, Colpensiones depende de esta aplicación para poder prestar un buen servicio a sus clientes que no presente bloqueos como ocurría en el anterior sistema. Se requiere entonces de una funcionalidad de la aplicación las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

En cuanto a escalabilidad, se identifica que la aplicación presenta picos en el número de transacciones a causa de la modalidad de pago en el país, donde se realizan transacciones de recaudo a mitad y final de mes. (Nivel elevado de transacciones durante estos períodos). Debido a esto, es necesario contar con un buen mecanismo de escalabilidad para poder cumplir con estas demandas y no gastar recursos innecesarios cuando se requiera menos de 30 000 transacciones por día.

Finalmente, se encontró que Colpensiones necesita que la aplicación de recaudo tenga rápidos tiempos de respuesta manejando un nivel intenso de procesamiento a la hora de operar. Por lo tanto, esta aplicación necesita cumplir con tener un buen rendimiento. Es decir, tiempos de respuesta menores a 4 segundos.

- *Propuesta de Solución:* Para que la aplicación de recaudo funcione de la manera esperada, se propone utilizar un clúster local con un balanceador de carga con respaldo de tipo failover activo/activo. Adicionalmente, para proporcionar una mejor capacidad, se propone conectar la aplicación a la red SAN de Colpensiones, pudiendo distribuir las

transacciones entre bases de datos de la red distintas, que garanticen un alto rendimiento y rápido tiempo de respuesta. Se sugiere utilizar un sistema RAID 5 para las bases de datos debido a la necesidad de la alta disponibilidad y altas operaciones de escritura de la aplicación. Igualmente, por ser un cluster con balanceo, se permite facilidad de expansión ayudando así a la escalabilidad del sistema.

3. AFE:

Para la aplicación del AFE, es necesario contar con una alta disponibilidad en la aplicación, debido a que ésta le permite a otras aplicaciones acceder a la base de datos que necesitan. Si el servicio llega a quedar no disponible, gran parte del trabajo de la organización se ve afectado generando consecuencias para el negocio. De igual manera, se tiene una alta intensidad en la entrada y salida de datos. (Alta Disponibilidad 24/7)

- *Propuesta de Solución:* Se propone emplear un sistema de clústeres locales de balanceo con respaldo, para garantizar la disponibilidad del sistema. Igualmente, se sugiere utilizar un shared disk con varios RDBMS que actualicen el caché entre sí, y en caso de falla se debe permitir el hot swapping con otro mirror storage derivado del storage principal. Cuando un main storage presente fallos el mirror pasará a ocupar sus funciones y de este se generarán varios mirrors para siempre garantizar la disponibilidad de la información.

4. Historia Laboral:

En cuanto a la aplicación de Historia laboral, Colpensiones requiere de un alto nivel de disponibilidad ya que de ésta se depende para garantizar un buen servicio a sus clientes. Según datos de la empresa, Historia Laboral demanda de una intensidad alta de entrada y

salida de datos por parte de empleados en oficina y afiliados online, y puede ser accedida en cualquier hora del día, por esto se requiere tenerla funcional gran parte del tiempo. (Alta Disponibilidad 24/7).

Por otro lado, Historia Laboral requiere de un alto nivel de rendimiento debido a que tanto empleados de la empresa como afiliados, necesitan obtener rápidos tiempos de respuesta, idealmente menores a 4 segundos, para poder cumplir con sus deberes a tiempo. Por consiguiente, es necesario garantizar un buen rendimiento del sistema para poder cumplir con estos tiempos.

- *Propuesta de Solución:* Para el sistema de historia laboral, se propone la implementación de un sistema de clústeres locales con escalabilidad horizontal y vertical, utilizando sistemas de balanceo con redundancia aplicando un failover activo/pasivo para garantizar rendimiento en caso de falla. Adicionalmente, se ofrece un tipo de almacenamiento RAID 6 para las bases de datos de esta aplicación, debido a su alto número de lecturas, baja cantidad de escrituras y necesidad de alta disponibilidad.

5. Nómina de Pensionados:

Para tratar la aplicación de nómina de pensionados, se requiere escalabilidad porque se encuentran días pico donde aumenta en gran cantidad el número de transacciones. (Mientras que en otros días el servicio vuelve a tener un número menor de estas). Igualmente, esta aplicación requiere de una solución capacidad por tener un número elevado de transacciones por día con muchas salidas de datos que deben persistir. (Alrededor de 900000/d). Finalmente, se llegó a la conclusión de que el procesamiento de

nómina requiere de un gran nivel de rendimiento para poder minimizar el tiempo de las operaciones y poder bajar el impacto y el costo de una posible falla en el sistema.

- *Propuesta de Solución:* Se propone utilizar un clúster local de procesamiento de balanceo con respaldo y failover tipo activo/pasivo, que pueda procesar las transacciones rápidamente de manera concurrente. Debido a la naturaleza del balanceo, se podrá escalar horizontalmente el sistema en las fechas pico. Igualmente, para garantizar mejor disponibilidad en cuanto las bases de datos, utilizaremos múltiples DBs secundarias en modo RAID 5 que generan sus subprocesos y de este modo si una falla, se redireccionará el tráfico a las demás, mientras se agrega un reemplazo horizontal. Se prefiere usar RAID 5 debido a la cantidad de operaciones lectura/escritura que demanda la aplicación.

6. Tutelas:

Para la aplicación de tutelas, es indispensable contar con disponibilidad para no bloquear el flujo de trabajo de los funcionarios y prevenir el costo económico y jurídico que implicaría un bloqueo en el sistema. De igual manera, Colpensiones requiere que la aplicación pueda responder rápidamente para que los funcionarios cumplan con los cortos plazos que deben ser estrictamente respetados. Por último, se identificó que la aplicación debe tener la capacidad para soportar como mínimo 80.000 procesos en la aplicación de tutelas, y se estima que a futuro este número será mayor ya que la entrada de datos viene de todo el país y el crecimiento natural de la población impacta esta capacidad.

- *Propuesta de Solución:* Para la aplicación de tutelas, en cuanto a clustering, se propone utilizar el mismo sistema para el AFE, aplicando un almacenamiento tipo RAID 1 con Mirroring, dado por su tolerancia a fallos, múltiples opciones de disponibilidad, y mejor

rendimiento de lectura simultánea. Se pierde el 50% del almacenamiento, dando prioridad a la preservación de la información de estos procesos, porque, de lo contrario, los funcionarios se podrían ver involucrados en graves casos jurídicos.

7. Portal Web:

Se debe contar con disponibilidad del portal web todo el tiempo, ya que para usar varias funcionalidades de las demás aplicaciones, los afiliados y funcionarios suelen acceder por este medio. De lo contrario, no podrán usar algún otro servicio por problemas del portal web y se acumularían algunas de las 1000 transacciones en línea que se hacen al día.

- *Propuesta de Solución:* Para el portal web, se propone escalar horizontalmente utilizando un sistema de clústeres locales con balanceo con respaldo, para de esta forma aprovechar del multiprocesamiento de los diferentes nodos y prevenir que vaya a existir falta de disponibilidad. Igualmente, debido al poco manejo de datos directos por la aplicación, se ofrece utilizar un sistema de RAID 1, que, al sacrificar almacenamiento, permite un mejor rendimiento y desempeño a través del portal.

Descripción Infraestructura Completa

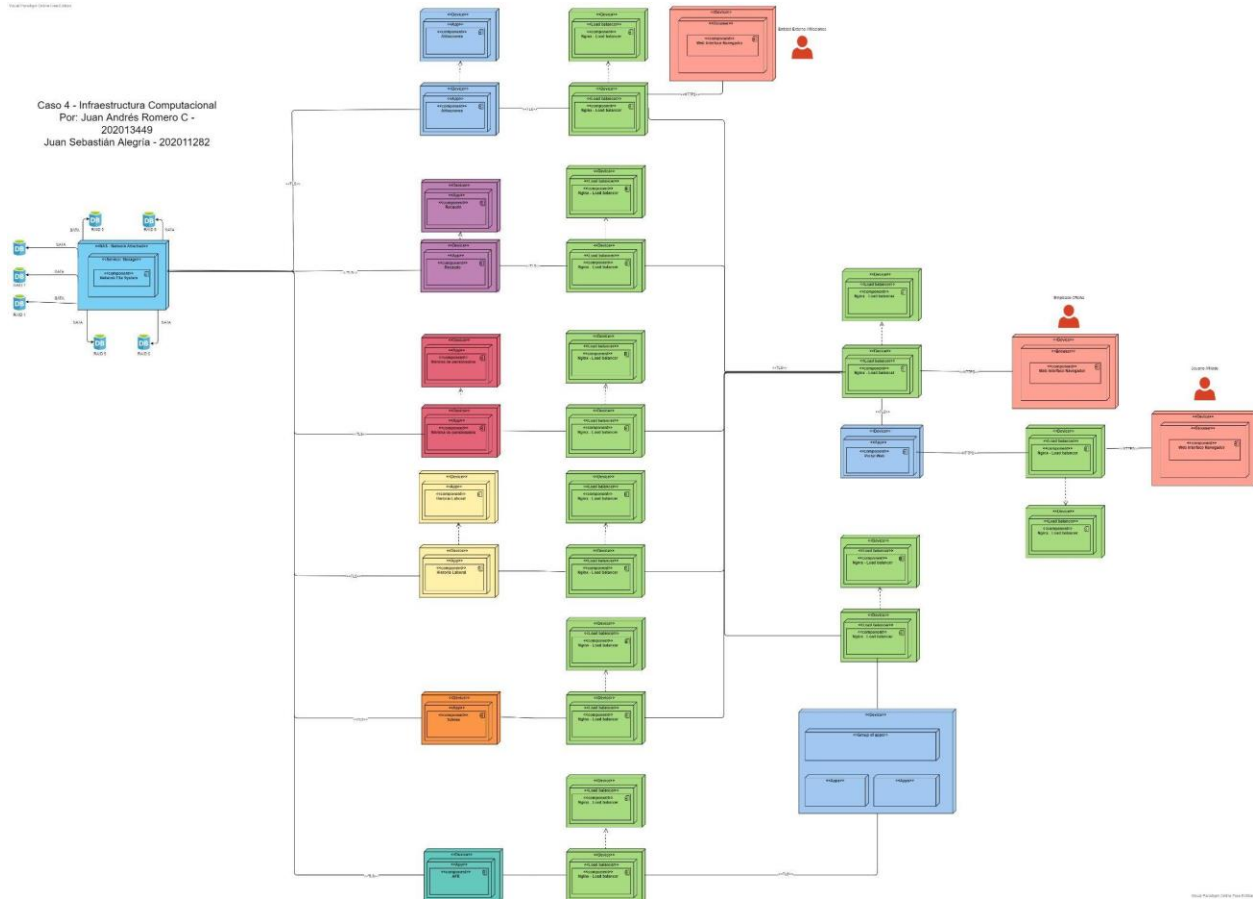


Fig. 1. Diagrama de despliegue de la infraestructura propuesta ([Ver diagrama en pantalla completa](#))

Nota: La cantidad de BD y dispositivos en el diagrama no es indicativo del número total disponible de ellos en el sistema.

La infraestructura general se compone de un sistema de clústeres locales, los cuales están conectados a través de TLS con una interfaz por la que acceden los usuarios y se emplea una red central de almacenamiento SAN, la cual garantiza capacidad y abarca todo el sistema. Adicionalmente, cada aplicación tiene su propia configuración de clustering y acceso a la base de datos propia, la cual fue descrita en la sección anterior de este documento. Igualmente, cada una de las operaciones del sistema está localizada en la estructura propia de la aplicación que la realiza.

Inicialmente, los clientes afiliados al sistema se conectan a la aplicación que van a usar, a través del portal web de la empresa usando una conexión HTTPS. Pero para poder hacer esto, cada cliente se conecta a un balanceador de carga principal, el cual distribuye la carga entre los servidores del portal web.

Posteriormente, se redirige la conexión a un segundo balanceador que revisa e identifica la aplicación o conjunto de aplicaciones a las cuáles se dirige el cliente, y distribuye las conexiones a las respectivas aplicaciones. A diferencia de los clientes afiliados, los empleados de Colpensiones en oficina se conectan directamente con el segundo balanceador, que igual al caso anterior, redirige la conexión a la aplicación deseada. Por otra parte, las conexiones externas con la entidad tercera de afiliaciones suceden directamente por HTTPS con el balanceador de la aplicación respectiva.

En definitiva, todas las aplicaciones emplean un balanceador de carga para garantizar la máxima disponibilidad del sistema y dependiendo de las necesidades de cada una, hay algunas que implementan un sistema de failover y otras que no. Finalmente, cada una de las aplicaciones se conecta vía TLS a la SAN para realizar las operaciones necesarias en sus respectivas bases de datos que pueden o no estar compartidas entre ellas.

Para las aplicaciones, distintas a las principales del sistema, y la ejecución de distintas rutinas, como los stored procedures, se ha destinado un clúster general con la capacidad y el rendimiento apropiado para el correcto funcionamiento de estas. Algunas de estas aplicaciones requieren conectarse al AFE, por medio de su correspondiente balanceador de carga para acceder a la SAN y así ejecutar sus procesos BPM requeridos.