

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Informática

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CEPH

SANDRO PAOLO ROSSI MUNILLA

Profesor Guía: **PAMELA HERMOSILLA MONCKTON**
Profesor Co-referente: **ANTONIO MOYA VILLEGAS**

Carrera: **Ingeniería Civil Informática**

Julio 2016

Índice

1	Introducción.....	1
2	Definición del Proyecto.....	2
2.1	Descripción del Problema.....	2
2.2	Objetivos del Proyecto.....	3
2.2.1	Objetivo General.....	3
2.2.2	Objetivos Específicos.....	3
3	Plan de Trabajo.....	4
4	Marco Teórico.....	5
4.1	Software-defined storage.....	5
4.2	Ceph.....	6
4.2.1	Object Storage.....	6
4.2.2	Block Storage.....	7
4.2.3	File System.....	7
4.3	Arquitectura para un clúster de almacenamiento basado en Ceph.....	8
5	Solución Propuesta.....	10
5.1	Elaboración de Propuesta.....	11
5.1.1	Ingeniero de Proyecto.....	11
5.1.2	Ingeniero de Plataforma.....	16
5.1.3	Ingeniero de Redes.....	16
5.1.4	Cliente.....	16
5.2	Implementación del Proyecto.....	17
5.2.1	Ingeniero de Proyecto.....	17
5.2.2	Ingeniero de Plataforma.....	19
5.2.3	Ingeniero en Redes.....	20
5.2.4	Administrador de Servidores.....	20
5.2.5	Cliente.....	20
6	Validación de la Metodología.....	21
6.1	Descripción de la Empresa.....	21
6.2	Proyecto Realizado.....	21
6.3	Análisis de Resultados de la Encuesta.....	23
7	Conclusión.....	25
8	Referencias.....	26
	Anexos.....	28
A.1	Diagrama de Elaboración de Propuesta.....	28
A.2	Ficha de Proyecto.....	31
A.3	Diagrama Asigna Roles y Genera Especificaciones.....	32
A.4	Documento Roles y Especificaciones.....	33

A.5 Distribuciones Probadas con Ceph.....	35
A.6 Ceph Releases.....	37
A.7 Screenshots del Cliente Calamari.....	38
A.8 Diagrama Genera Plan Final Proyecto.....	40
A.9 Configuración Supermicro.....	41
A.9.1 Configuración para clúster de alto desempeño.....	41
A.9.2 Configuración para clúster de bajo costo de almacenamiento.....	42
A.10 Configuración Dell.....	43
A.11 Recomendaciones la Configuración de Hardware.....	44
A.11.1 Medios de Almacenamiento.....	44
A.11.2 Discos de Estado Sólido para Ceph journals.....	44
A.11.3 CPU.....	45
A.11.4 Memoria.....	46
A.12 Documento de Propuesta de Plataforma.....	47
A.13 Referencias Networking.....	49
A.14 Caso de Estudio Mellanox.....	50
A.15 Documento Propuesta de Red de Datos.....	53
A.16 Diagrama de la Implementación del Proyecto.....	54
A.17 Documento de Reporte de Rendimiento.....	58
A.18 Documento de Cierre de Proyecto.....	59
A.19 Acta de Recepción de Productos.....	60
A.20 Acta de Recepción de Productos.....	61
A.21 Acta de Recepción de Productos.....	62
A.22 Implementación de Proyecto – Plataforma Propuesta.....	63
A.23 Implementación de Proyecto – Red Propuesta.....	65

Índice de Figuras

Figura 1: Arquitectura general de un clúster Ceph [11].....	8
Figura 2: Ejemplo de red para clúster Ceph [12].....	9
Figura 3: Diagrama General de la Metodología.....	10
Figura 4: Diagrama de Elaboración de Propuesta.....	11
Figura 5: Subproceso Asigna Roles y Genera Especificaciones.....	12
Figura 6: Subproceso Genera Plan Final Proyecto.....	15
Figura 7: Diagrama de Implementación del Proyecto.....	17
Figura 8: Encuesta realizada a equipo de Proyecto.....	24
Figura 9: Diagrama de Elaboración de Propuesta.....	28
Figura 10: Diagrama de Elaboración de Propuesta Parte 1.....	29
Figura 11: Diagrama de Elaboración de Propuesta Parte 2.....	30
Figura 12: Diagrama Asigna Roles y Genera Especificaciones.....	32
Figura 13: Distribuciones testeadas con Ceph [20].....	35
Figura 14: Observaciones de la figura 10 [20].....	36
Figura 15: Ceph Releases [13].....	37
Figura 16: Gráfico de uso de CPU de un nodo de Ceph [15].....	38
Figura 17: Dashboard de la interfaz gráfica del cliente Calamari [15].....	39
Figura 18: Diagrama Genera Plan Final Proyecto.....	40
Figura 19: Configuración de OSD para alto rendimiento [21].....	41
Figura 20: Diseño de plataforma Supermicro para configuración de Figura 7 [21].....	41
Figura 21: Configuración de OSD para almacenamiento económico [21].....	42
Figura 22: Diseño de plataforma Supermicro para configuración de Figura 9 [21].....	42
Figura 23: Configuración de servidores Dell para Ceph [22].....	43
Figura 24: Arquitectura de red para Ceph clúster [23].....	50
Figura 25: Comparación de Throughput con IOPs [23].....	51
Figura 26: Resultados obtenidos [23].....	52
Figura 27: Diagrama de la Implementación de Proyecto.....	54
Figura 28: Diagrama de la Implementación de Proyecto Parte 1.....	55
Figura 29: Diagrama de la Implementación de Proyecto Parte 2.....	56
Figura 30: Diagrama de la Implementación de Proyecto Parte 3.....	57
Figura 31: Scanner de Documento Utilizado como Propuesta de Plataforma en la Implementación de Proyecto con Insacom.....	63
Figura 32: Scanner de Documento Utilizado como Propuesta de Plataforma en la Implementación de Proyecto con Insacom.....	64

Figura 33: Scanner de Documento Utilizado como Propuesta de Red de Datos en la Implementación de Proyecto con Insacom.....65

Índice de Tablas

Tabla 1: Plan de Trabajo Proyecto 1 - Año 2015.....	4
Tabla 2: Plan de Trabajo Proyecto 2 - Año 2016.....	4
Tabla 3: Soporte de las diferentes versiones.....	14
Tabla 4: Configuración de servidor [23].....	51

1 Introducción

El rápido crecimiento que han tenido las tecnologías en los últimos años ha cambiado la forma en que funcionan las empresas, hoy en día casi en su mayoría dependen de sistemas de información que generan grandes cantidades de datos. Estos datos son uno de los activos más valiosos que tienen las organizaciones, por ende el correcto almacenamiento de estos se a vuelto una prioridad. Es necesario que estos datos además de estar resguardados, sean fácil y rápidamente asequibles.

En el mercado existen varias soluciones de almacenamiento datos, empresas lideres como IBM, EMC, DELL, HP ofrecen productos para satisfacer esta necesidad del mercado. Sin embargo estos productos tienen un costo muy elevado, funcionan con software propietario de cada marca, lo que hace en muchos casos muy difícil la integración con otras tecnologías y la escalabilidad no es tan simple como se requiere hoy en día, donde los volúmenes de datos crecen rápidamente.

Por otro lado, existen productos basados en el concepto de software-defined storage, que hacen que el almacenamiento de datos sea flexible y sin el costo ni la complejidad del hardware dedicado que requieren las soluciones propietarias. Ceph es uno de los proyectos para el almacenamiento de datos distribuidos basados en software más populares. El proyecto es de código abierto y cuentan una comunidad bastante grande que apoya el desarrollo.

Red Hat en el año 2014 compró la empresa Inktank, creadora de Ceph [1]. Posicionándose como el proveedor líder de software-defined storage de código abierto, ofreciendo productos para el almacenamiento de objetos y en bloque. Actualmente la empresa ofrece uno de sus productos de almacenamiento (Red Hat Storage) basado en este proyecto.

Ceph en el último tiempo se ha alzado como el sistema más popular de almacenamiento de objetos del mercado. Empresas líderes de la industria como Yahoo, estiman que su almacenamiento de objetos basado en Ceph crecerá entre 20% y 25% anualmente [2]. Por otro lado OpenStack [3] que es el proyecto más grande de desarrollo computacional en la nube, en la publicación de los resultados de su encuesta 2015, se afirma que Ceph es la sistema más utilizado para el almacenamiento de datos con su plataforma [4]. Estos datos, la increíble flexibilidad que posee Ceph para funcionar diferentes tipos de hardware y la gran capacidad de adaptación por ser de código abierto, son algunas de las razones por las cuales he decidido trabajar con Ceph y no con otras plataformas.

2 Definición del Proyecto

A continuación, se definen los aspectos más importantes para realizar en el proyecto de investigación. Se incluyen los ítems: descripción del problema, objetivos del proyecto y el plan de trabajo, los cuales son esenciales para el correcto desarrollo del proyecto.

2.1 Descripción del Problema

No hay precedentes para los grandes volúmenes de datos que se generan hoy en día, las empresas necesitan adaptarse a este escenario donde además estos datos son de vital importancia para sus negocios. Es por ello que deben mantener la integridad y acceso a estos.

Las soluciones tradicionales de almacenamiento de datos tiene un alto costo, y no son lo suficientemente flexibles ni escalables como se requiere. Estas limitaciones han llevado a las empresas TI a crear nuevas soluciones, la mayoría de estas soluciones están basadas bajo el concepto de software-defined storage. Si bien en algunos casos este tipo de sistemas ayuda a bajar los costos, no siempre es una gran diferencia con los sistemas tradicionales de almacenamiento, ya que existen sistemas de software-defined storage propietarios que necesitan hardware propio de la empresa proveedora del software, lo que hace que los beneficios no sean iguales como con otros sistemas que pueden funcionar sin la necesidad de depender de hardware específico.

Otro de los grandes retos que tienen los sistemas de almacenamiento, es su capacidad de integración con otros sistemas. Tecnologías como la virtualización o proyectos como OpenStack [3] se están rápidamente transformando en estándares dentro de la infraestructura de las empresas del sector TI. Es por esto que los sistemas de almacenamiento deben de ser lo suficientemente flexibles como para poder trabajar con estas nuevas tecnologías y las que vayan saliendo, sin ser esta integración compleja para los administradores de las plataformas.

Los sistemas de almacenamiento van rápidamente creciendo en el tiempo y si bien la escalabilidad de estos es uno de los puntos importante, es imprescindible que la administración del sistema se mantenga sencilla y unificada. Se requiere que la integración de nuevos nodos de almacenamiento sea fácil, y que estos sean administrados de forma central, sin necesidad de añadir mayor complejidad a la tarea de administración.

El resguardo de los datos es vital, es por ello que los sistemas de almacenamiento deben de ser distribuidos para que sean capaces de soportar fallas de hardware o desastres naturales.

2.2 Objetivos del Proyecto

2.2.1 Objetivo General

Proponer una metodología para la implementación de Ceph. Optimizando su configuración lógica y física adecuadamente para un óptimo desempeño de la plataforma en el ambiente requerido.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar los conceptos detrás de las plataformas de software-defined storage.
- Investigar el funcionamiento de Ceph y sus herramientas.
- Investigar los tipos de configuración que se pueden realizar con Ceph.
- Proponer una metodología para la implementación de Ceph como solución de almacenamiento integrado.
- Validar la metodología propuesta mediante la implementación de Ceph en una infraestructura real.

3 Plan de Trabajo

A continuación se presenta en la Tabla 1 el plan de trabajo para el desarrollo de este proyecto con sus períodos de tiempo estimados.

Actividad / Mes	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Proyecto 1	X	X	X	X
Estudiar componentes y herramientas de Ceph	X	X	X	
Búsqueda de metodologías que atiendan a la misma problemática	X	X		
Análisis y estudio de material bibliográfico		X	X	
Desarrollar metodología		X	X	X
Redactar informe			X	X
Corregir y completar informe				X

Tabla 1: Plan de Trabajo Proyecto 1 - Año 2015

Actividad / Mes	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Proyecto 2	X	X	X	X
Analizar nuevas actualizaciones en las librerías de Ceph	X	X		
Realizar implementación de Ceph utilizando metodología propuesta		X	X	X
Completar y corregir diagramas de flujo presentados en proyecto 1	X			
Validar metodología propuesta			X	X
Corregir y completar informe	X			X

Tabla 2: Plan de Trabajo Proyecto 2 - Año 2016

4 Marco Teórico

En esta sección se explican tecnologías y conceptos que se deben comprender y manejar para la correcta aplicación del método.

4.1 Software-defined storage

Es un concepto para referirse al software desarrollado para gestionar el almacenamiento de datos, independiente del hardware que se este usando. El software está completamente separado del hardware que está administrando. No es necesario contar con controladoras RAID, o algún tipo de hardware especial.

El almacenamiento definido por software puede ser implementado sobre un sistema de almacenamiento por red (SAN), como una parte de la una solución Network-Attached Storage (NAS), o como la base de un sistema de almacenamiento basado en objetos.

El objetivo del almacenamiento de datos basado en software es proveer a los administradores la capacidad de gestionar flexiblemente a través de la programación. Sin las limitaciones que impone un sistema físico, de esta manera el almacenamiento se puede utilizar de manera más eficiente y su administración puede simplificarse mediante una gestión basada en políticas automatizadas. Puede llegar a lograrse que desde una sola consola de administración se administre un clúster distribuido de almacenamiento.

Varias empresas líderes en el mercado TI ofrecen soluciones de almacenamiento basadas en software. Las principales son:

- Ceph [5]
- GlusterFS [6]
- HP StoreVirtual VSA [7]
- EMC ScaleIO [8]
- Nexenta [9]
- VMware Virtual SAN [10]

4.2 Ceph

Ceph es un sistema de almacenamiento de código abierto definido por software con enormes ventajas para la escalabilidad. Proporciona todas las herramientas para crear un sistema de almacenamiento unificado, con almacenamiento de objetos y en bloques sobre una única plataforma. Es un sistema distribuido diseñado para proporcionar un excelente rendimiento, fiabilidad y escalabilidad.

Está diseñado para reaccionar a las cambiantes condiciones de hardware y de red que se tienen hoy en día. Al estar basado en código abierto posee interfaces abiertas y flexibles, de esta forma ayuda a adaptarse a las constantes exigencias de cambio, a diferencia del hardware tradicional de almacenamiento. Al ser flexible, los administradores pueden configurar el modo en que el sistema se gestionará.

Un clúster basado en Ceph puede ser diseñado basado en hardware económico, de esta manera se evita incurrir en elevados gastos de equipos propietarios. Existe una amplia gama de hardware compatible, de esta forma se selecciona el adecuado para el fin que se requiera.

Ceph se integra a la perfección con OpenStack y varios de los hipervisores de virtualización existentes en el mercado. También permite la creación de aplicaciones que interactúen directamente con un clúster Ceph.

4.2.1 Object Storage

Ceph implementa almacenamiento distribuido de object Storage. Las librerías proveen a las aplicaciones clientes accesos directo a RADOS (Reliable Autonomic Distributed Object Store), que es el sistema de almacenamiento de objetos. También provee una base para algunas funciones avanzadas de Ceph, tales como: RBD (RADOS Block Device), RADOS Gateway, y para Ceph File System.

La librería librados provee acceso a los object Storage usando una API nativa a aplicaciones desarrolladas en C, C++, Java, Python y PHP. Algunas de las funciones que provee son:

- Lectura y escritura parciales o completas.
- Snapshots
- Transacciones automáticas con funciones como: append, truncate y clone range.

RADOS Gateway provee a Amazon S3 y OpenStack Swift interfaces compatibles con los objetos de almacenamiento RADOS (RADOS object store).

4.2.2 Block Storage

Ceph no solo soporta aplicaciones desarrolladas nativamente o bajo la API. También se puede montar como un dispositivo de block Storage, replicando automáticamente los datos por el clúster. Ceph RBD (RADOS Block Device) se integra con KVM (Kernel-based Virtual Machines), para poder usar un clúster de almacenamiento con máquinas virtuales sobre GNU/Linux.

Las imágenes de block Storage son guardadas como objetos. Esto se logra con las interfaces RBD (RADOS Block Device) y el sistema de archivos CephFS. Si bien RBD (RADOS Block Device) está construido sobre librados, este hereda las capacidades de librados.

Algunos beneficios del block Storage son:

- Redireccionamiento de imágenes.
- Importación y exportación de imágenes.
- Copiado y renombrado de imágenes.
- Lectura de snapshots.
- Revertir un snapshot.
- Habilidad para montar con GNU/Linux usando KVM.

4.2.3 File System

El sistema de archivos de Ceph (CephFS) se ejecuta sobre el sistema de object Storage y la interfaz de block Storage. El clúster de metadatos de Ceph provee servicios de mapeo a los directorios y nombres de archivos al almacenamiento de objetos de RADOS. Asegura una alta performance y previene altas cargas en un nodo específico del sistema.

Los clientes montan el sistema de archivos que es compatible con POSIX utilizando un cliente con kernel Linux. El cliente Ceph está incluido en el kernel Linux a partir de la versión 2.6.34 del de Linux.

4.3 Arquitectura para un clúster de almacenamiento basado en Ceph

Un clúster de almacenamiento Ceph tiene tres demonios esenciales:

- OSDs: El demonio OSD almacena los datos, gestiona su replicación y recuperación. Además provee información para el monitoreo.
- MONITORS: El monitor mantiene mapas del estado del clúster, y ofrece la entrada hacia el clúster para cualquier operación que se requiera realizar sobre este. Los clientes se conectan al servidor de monitoreo para obtener el CRUSH map (es para saber como la distribución de objetos tiene que estar).
- MDSs: Este servidor contiene metadatos necesarios para el sistema de archivos (CephFS). Esto permite una fácil ejecución de comandos como: ls y find sin sobrecargar el clúster.

En la Figura 1 se puede apreciar gráficamente como Ceph interactúa a través de sus distintas interfaces con los diferentes tipos de clientes.

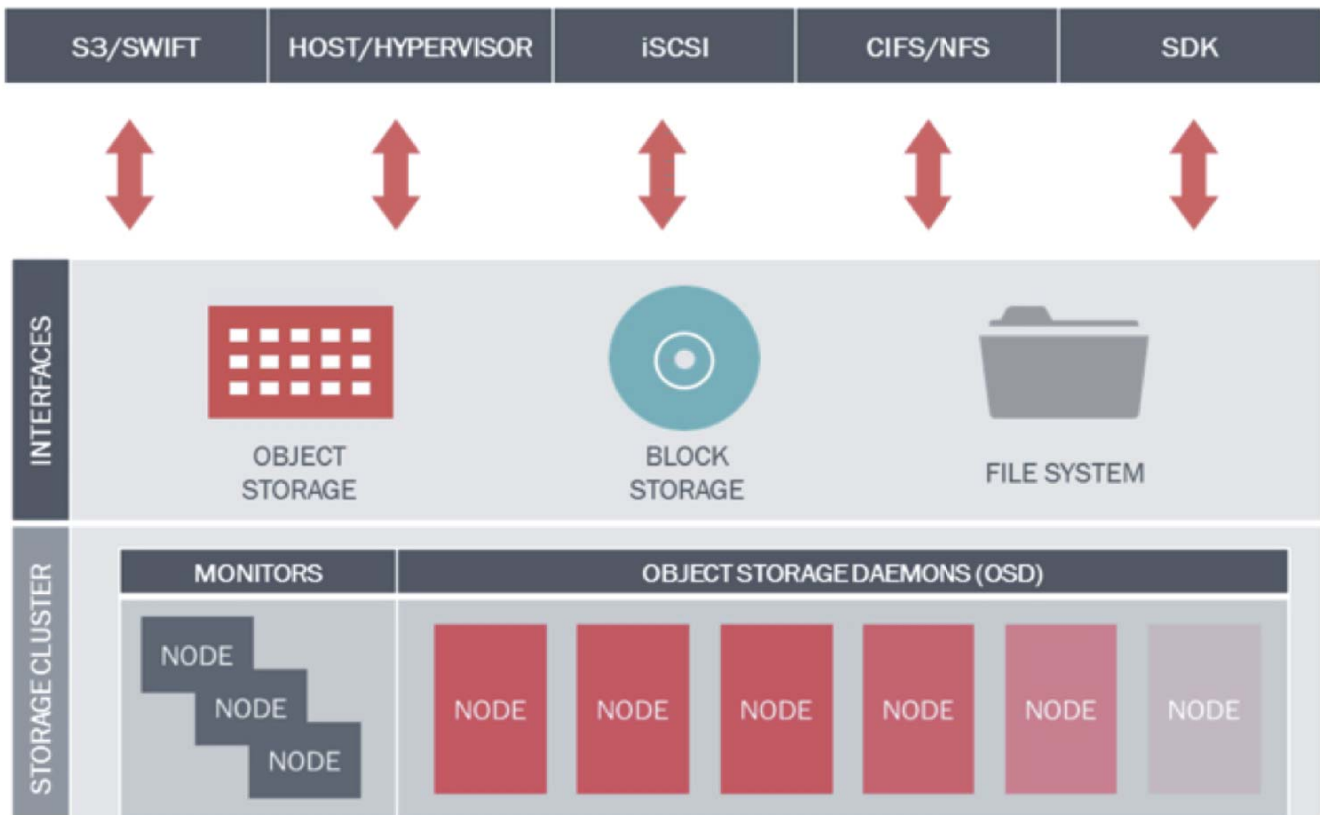


Figura 1: Arquitectura general de un clúster Ceph [11]

En la Figura 2, muestra la distribución de una red TCP/IP para el correcto funcionamiento de un clúster Ceph. En este caso se utiliza una red dedicada entre los servidores OSD que son los que más datos mueven, y los clientes se conectan a través de una red pública a los monitores y a los OSD, los monitores también se conectan a los OSD a través de esta red.

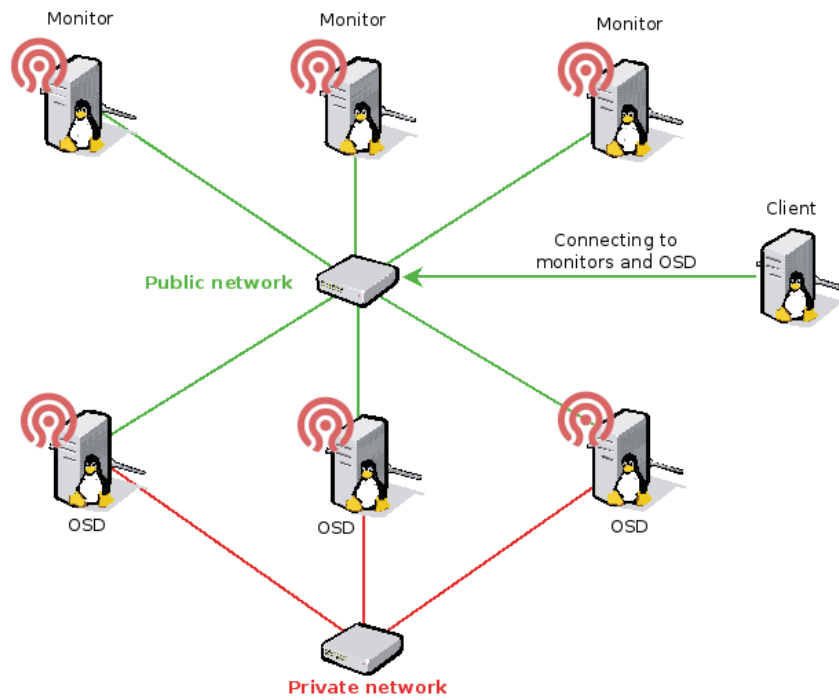


Figura 2: Ejemplo de red para clúster Ceph [12]

5 Solución Propuesta

Ya teniendo conocimiento del marco teórico y de los conceptos básicos, procederemos con la proposición de la solución, la cual plantea una metodología para la implementación de un clúster de almacenamiento de datos basado en Ceph. Ceph es extremadamente flexible, pero las implementaciones deben de ser cuidadosamente diseñadas para que cumpla con las necesidades de la aplicación y de la organización.

La metodología que se propondrá tiene como finalidad ser una guía para el diseño de la solución final requerida. Esta metodología será flexible con respecto al uso que se le quiera dar al clúster de almacenamiento, esta metodología servirá para desarrollar una plataforma de alto rendimiento para un uso intensivo de IOPS (Input/Output Operations Per Second), y también puede ser utilizada para diseñar plataformas con alta capacidad de almacenamiento con un bajo costo por TB (Terra-byte) en desmedro del rendimiento.

Esta metodología también busca poder realizar la implementación de un Storage basado en Ceph de manera ordenada, donde se identifican claramente los roles dentro del proyecto y las tareas que deben cumplir estos, también se busca que el equipo a cargo del proyecto tenga una comunicación fluida en todo momento y que se mantengan los requerimientos del Cliente siempre presentes como resultado a conseguir. La solución se divide en dos partes, la primera corresponde a la elaboración de una propuesta y la segunda a la ejecución del proyecto.

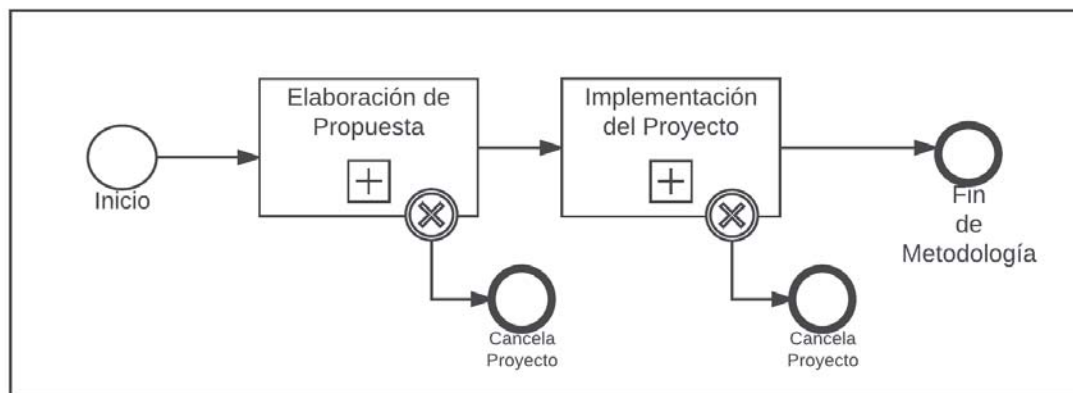


Figura 3: Diagrama General de la Metodología

En la figura 3 se muestra un diagrama general de la metodología con los principales procesos.

5.1 Elaboración de Propuesta

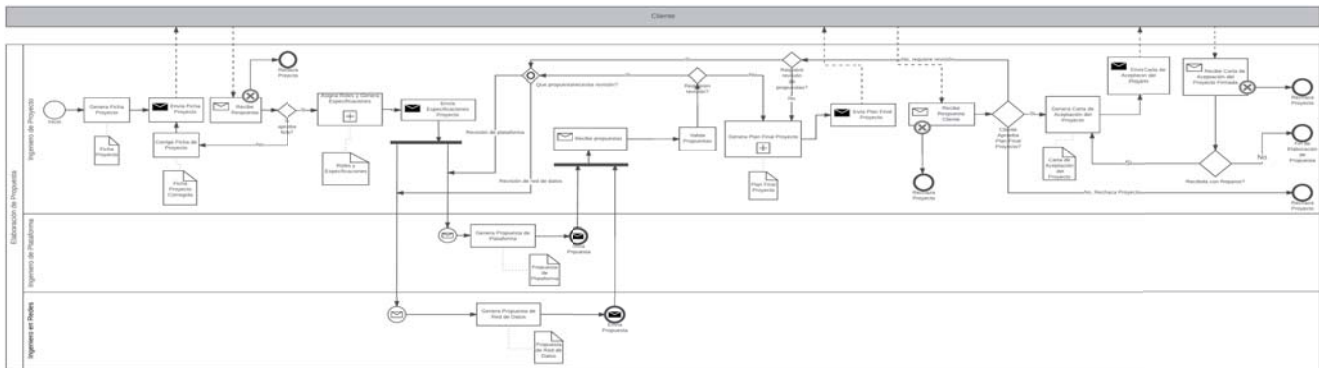


Figura 4: Diagrama de Elaboración de Propuesta

La figura 4 corresponde al diagrama del proceso de Elaboración de Propuesta, en el anexo A.1 se adjunta el diagrama expandido.

5.1.1 Ingeniero de Proyecto

A continuación se explican brevemente cada una de las tareas realizadas por el Ingeniero de Proyecto en la fase de Elaboración de Propuesta:

Genera Ficha de Proyecto: Se genera una ficha con todos los datos del cliente y la descripción del uso que se le dará al Storage. Este último punto es trascendental a la hora de armar un clúster, ya que con esta información se puede hacer una correcta configuración y selección de hardware a utilizar. Ceph es altamente flexible, es por esto que en esta fase se debe decidir si se quiere armar un Storage de alto rendimiento o bajo, de gran capacidad de almacenamiento o de baja capacidad de almacenamiento, potente en escritura, lectura o ambos. En definitiva, lo que se debe hacer es definir lo que se espera del clúster, para que en las siguientes etapas de la metodología se puedan desarrollar de forma correcta y así obtener los resultados deseados.

En el Anexo A.2 se adjunto la ficha de proyecto que debe ser completada para posteriormente ser enviada al cliente.

Envía Ficha de Proyecto: En esta tarea se envía la ficha de proyecto generada anteriormente al cliente para su revisión y aprobación.

Recibe Respuesta: El ingeniero de proyecto recibe la respuesta del cliente sobre la ficha del proyecto enviada. Si el cliente no aprueba la ficha esta pasa a corrección para ser enviada nuevamente. Este proceso se itera hasta recibir la aprobación por parte del cliente.

Corrige Fecha Proyecto: Corresponde a la corrección de la ficha proyecto. Esta tarea es ejecutada si la respuesta del cliente no aprueba la ficha proyecto. Al final de esta tarea se entrega la ficha proyecto corregida.

Asigna Roles y Genera Especificaciones: Este subproceso consta de cuatro tareas a realizar:

- Asignación de roles.
- Selección de sistema operativo a utilizar.
- Selección de versión de Ceph a utilizar.
- Definir GUI a utilizar.

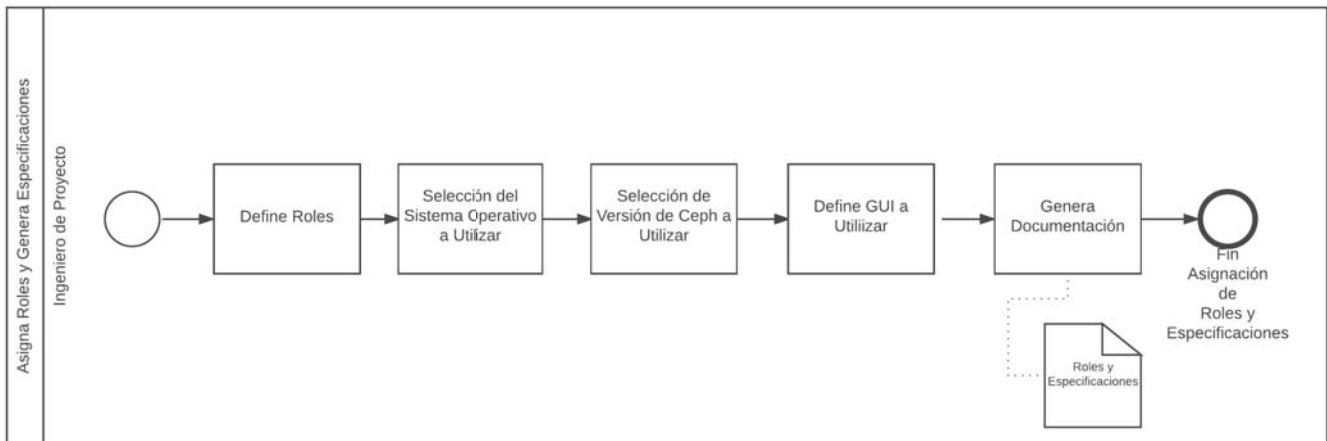


Figura 5: Subproceso Asigna Roles y Genera Especificaciones

La figura 5 corresponde al diagrama del subproceso donde se Asigna Roles y Genera Especificaciones, en el anexo A.3 se adjunta el diagrama expandido.

Al final del subproceso se debe generar el documento Roles y Especificaciones, el cual se detalla en el anexo A.4.

Para aplicar esta metodología, se definirán los roles. Esto es necesario ya que la implementación de un clúster Ceph requiere de un equipo multidisciplinario con especialistas en diferentes áreas. Para proyectos de gran envergadura es posible que los roles que a continuación se describen se transformen en equipos de trabajo que tengan como fin cumplir con lo descrito.

- **Ingeniero en Redes:** La red de datos es parte de la columna vertebral de un clúster Ceph. Es por esto es que necesario contar con un especialista en redes que implemente la red a utilizar y garantice el correcto funcionamiento de esta. Este es el rol que cumple el ingeniero en redes o telecomunicaciones.
- **Ingeniero de Plataforma:** El ingeniero de plataforma está a cargo de la configuración de Ceph, es quien debe realizar todas las configuraciones a nivel de software para que el clúster opere. También debe especificar el hardware a utilizar al administrador de servidores, esto a partir de los requerimientos del cliente.

- **Administrador de Servidores:** Está a cargo de toda la implementación del hardware que se requiere para el clúster de almacenamiento. Debe armar y montar en los diferentes racks los servidores, a su vez debe verificar que todos estos estén operando sin problemas en sus componentes físicos. La configuración y actualización de las BIOS y software de administración también es parte del trabajo que debe realizar el administrador de servidores.
- **Cliente:** El cliente es quien da los requerimientos para el clúster de almacenamiento, este hará uso del Storage una vez puesto en producción. A partir de los requerimientos que el cliente defina, se diseñará el clúster para que cumpla con las necesidades.

El cliente puede ser una empresa externa o bien puede ser un departamento o área dentro de la misma organización. En ambos casos no cambia la metodología propuesta.

- **Ingeniero de Proyecto:** Esta a cargo de dirigir el proyecto en su conjunto, es quien tendrá contacto con el cliente para el envío de documentos y recibir feedback. Esta persona también tiene a cargo a todo el resto del equipo y debe supervisar el trabajo realizado por los demás antes de ser presentado al cliente. La elaboración de los documentos que se envíen al cliente será su responsabilidad.

El sistema operativo para utilizar en Ceph es sólo soportado por distribuciones Linux, gracias a que Ceph es un proyecto de código abierto se puede instalar prácticamente sobre cualquier distribución basada en este kernel. Sin embargo existen distribuciones que traen los paquetes ya compilados y listos para instalar, facilitando el trabajo de instalación. Junto con las nuevas versiones de Ceph, se han sumado cada vez más distribuciones que han sido probadas para su uso en un clúster Ceph. En el Anexo A.5 se muestran varias distribuciones probadas con Ceph.

Se recomienda utilizar un Linux Kernel 4.1.4 o superior, y utilizar distribuciones Linux en sus versiones LTS (Long-term Support).

Se debe elegir una versión de Ceph que cumpla con los requerimientos entregados por el cliente. Para sistemas de producción es altamente recomendable utilizar versiones LTS (Long Term Stable) para no tener que actualizar el sistema a nuevas versiones que pueden ser no tan estables, y evitar cambiar de versión cada año, considerando que hay entre 3 y cuatro versiones estables cada año. Es bastante importante fijarse en las fechas de inicio y termino de las versiones, para poder tener conocimiento de cuando expira el soporte a la versión que eligiéremos. En el Anexo A.6 se muestra parte del Timeline [13] de las versiones de Ceph.

Dentro de los backports están las versiones que no necesariamente están recibiendo las últimas características propias de la última versión, pero reciben las actualizaciones críticas y de seguridad. En al siguiente tabla se presenta el resumen de cuanto tiempo permanecen las distintas versiones dentro de los backports.

Tipo de Versión	Fin de Soporte
LTS (Long Term Stable)	Hasta que se publiquen los próximos dos LTS
Stable release	Hasta que se publique la próxima versión estable
Development / testing release	No hay backports

Tabla 3: Soporte de las diferentes versiones

Las versiones pueden variar su duración, esto depende de que tan rápido la versión estable sea publicada. Se recomienda siempre elegir la última versión LTS para sistemas que se van a poner en producción. Las versiones LTS duran aproximadamente 18 meses después del primer mes que fue liberada.

Calamari es la interfaz gráfica más conocida para monitorear y administrar Ceph. Se divide en dos partes, una es el servicio de administración y monitoreo que se instala del lado del servidor [14], el segundo servicio es del tipo cliente [15], es una interfaz gráfica para todo lo que se realiza con el servicio anterior, esto se logra con una conexión bajo Calamari REST API. Este modelo le da la independencia a ambos proyectos y hace que cualquier cambio en la interfaz gráfica no afecte al lado del servidor, de esta manera se diferencia bien el front y backend. El Anexo A.7 contiene dos screenshots de la interfaz gráfica del cliente Calamari.

Simplificar la administración de un clúster Ceph puede llevar a ahorrar una importante cantidad de horas hombre, sobre todo en implementaciones con una gran cantidad de nodos. Es por esto que es imprescindible contar con una herramienta como Calamari a la hora de optar por Ceph como solución de almacenamiento de datos.

Envía Especificaciones Proyecto: Se envía archivo generado en el subproceso anterior a ingeniero de plataforma y ingeniero de redes.

Recibe Propuestas: El Ingeniero de Proyecto recibe la Propuesta de Plataforma elaborada por el Ingeniero de Plataforma y la Propuesta de Red de Datos generada por el Ingeniero de Redes.

Analiza Propuestas: Se analizan las propuestas de plataforma y red enviadas en busca de posibles errores, inconsistencias o mejoras a incorporar. Si cualquiera de las propuestas necesita algún tipo de corrección, esta es enviada nuevamente al responsable para revisión. La finalidad de esta tarea es tener toda la información necesaria para la generación del Plan Final Proyecto.

Genera Plan Final Proyecto: Este subproceso consta de cuatro tareas a realizar:

- Recopila y ordena toda información generada.
- Genera Plan de Adquisiciones.
- Genera carta Gantt del Proyecto.

- Genera Plan Final Proyecto.

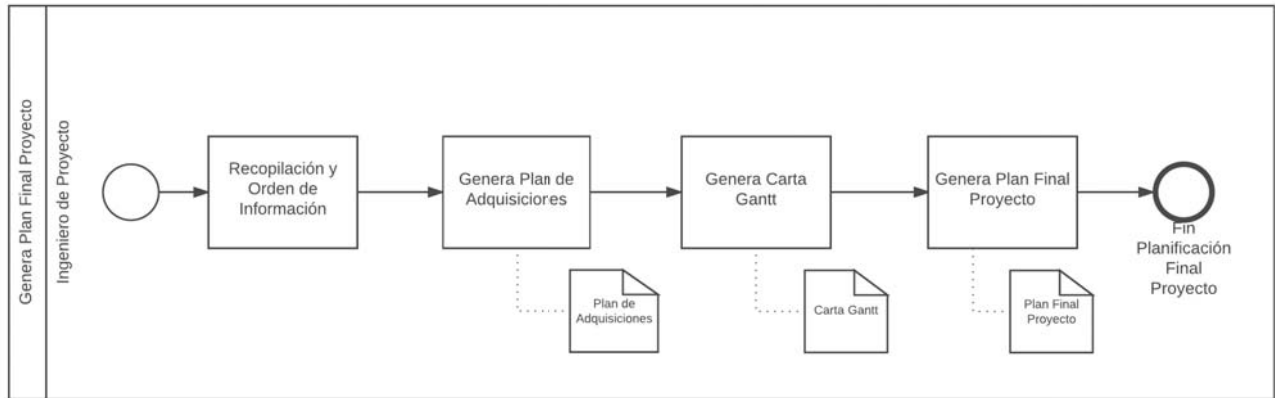


Figura 6: Subproceso Genera Plan Final Proyecto

La figura 6 corresponde al diagrama del subproceso donde se Genera Plan Final Proyecto, en el anexo A.8 se adjunta el diagrama expandido.

En este subproceso se generan dos documentos nuevos: el Plan de Adquisiciones y la Carta Gantt. Además se agrupan y ordenan todos los documentos ya generados: Ficha Proyecto, Roles y Especificaciones, Propuesta de Plataforma y la Propuesta de Red de Datos. Con toda esta información se genera el documento Plan Final Proyecto.

Envía Plan Final Proyecto: Se envía plan final proyecto al cliente para su revisión, y se queda a la espera de su feedback.

Recibe Respuesta Cliente: Se recibe respuesta del cliente con respecto al plan final proyecto enviado, si el cliente tiene reparos con el documento enviado este pasa nuevamente a revisión, dependiendo de que parte del documento tenga que ser revisada, este pasa al ingeniero de proyecto, ingeniero de plataforma o ingeniero de redes.

Existe la posibilidad que el proyecto sea rechazado por el cliente por diversos motivos, tales como presupuestario o por elección de otra opción de Storage. Si este es el caso, se da por finalizado el proyecto.

Genera Carta de Aceptación del Proyecto: Una vez que el proyecto es aceptado por el cliente, el ingeniero de proyecto genera una carta de aceptación del proyecto.

Envía Carta de Aceptación del Proyecto: La carta de aceptación es enviada al cliente para su aceptación.

Recibe Carta de Aceptación del Proyecto: Se recibe la carta de aceptación, si está viene con reparos se corrige y se envía nuevamente al Cliente. Una vez recepcionada la carta de aceptación firmada por el Cliente, se da por finalizado el proceso de gestión del proyecto y se da inicio a la ejecución del mismo.

5.1.2 Ingeniero de Plataforma

A continuación se explican brevemente cada una de las tareas realizadas por el Ingeniero de Plataforma en la fase de Gestión del Proyecto:

Genera Propuesta de Plataforma: Debe generar una propuesta de los servidores a utilizar en el proyecto con todos sus accesorios y componentes, cotizar con proveedores todo lo necesario y proponer arquitectura junto con la distribución de servidores según corresponda.

En el anexo A.9 se muestra como referencia una configuración de servidores Supermicro y en el anexo A.10 se muestra una configuración de servidores Dell. Esto a modo de ejemplo como configuraciones validadas y probadas.

En el anexo A.11 se describen recomendaciones para la elección del hardware de servidores dependiendo de las necesidades del Cliente.

Como resultado de esta tarea se debe enviar la propuesta de plataforma al Ingeniero de Proyecto para su revisión, en el anexo A.12 se especifica formato y datos que debe contener el documento. Adjunto a la propuesta deben venir las correspondientes cotizaciones.

5.1.3 Ingeniero de Redes

A continuación se explican brevemente cada una de las tareas realizadas por el Ingeniero de Redes en la fase de Gestión del Proyecto:

Genera Propuesta de Red de Datos: Se debe generar una propuesta de los equipos de red a utilizar en el proyecto junto con todos los accesorios y componentes, cotizar con proveedores todo lo necesario y proponer arquitectura de red para el Storage.

En el anexo A.13 se especifican recomendaciones para el diseño de la red del Storage según las necesidades del proyecto, a partir de estas recomendaciones se puede saber que tipo de equipos son los que se necesitan cotizar para la implementación.

En el anexo A.14 se presenta un caso de estudio de la empresa Mellanox, tanto la configuración como los resultados pueden ser utilizados como referencia para el diseño de la red.

Como resultado de esta tarea se debe enviar la Propuesta de Red de Datos al Ingeniero de Proyecto para su revisión, en el anexo A.15 se especifica formato y datos que debe contener el documento. Adjunto a la propuesta deben venir las correspondientes cotizaciones.

5.1.4 Cliente

Durante la elaboración de la propuesta el cliente además de dar su aprobación y observaciones en las diferentes etapas, puede solicitar la cancelación del proyecto. Las razones por las cuales se cancela el proyecto no se atienden dentro de esta metodología, el proyecto pasa a un estado de inviabilidad.

5.2 Implementación del Proyecto

Debido a que Ceph es un sistema altamente flexible en muchos casos esta flexibilidad trae complicaciones a la hora de implementar un clúster, ya que son muchas las variantes que se disponen para realizar este trabajo. Es por esto que es de mucha ayuda saber cuáles son las opciones que tenemos disponibles para optar, para que más se adecúe a la solución que queremos llegar. En este proceso interactúan 4 roles, los cuales se detallan a continuación en conjunto con sus tareas asociadas.

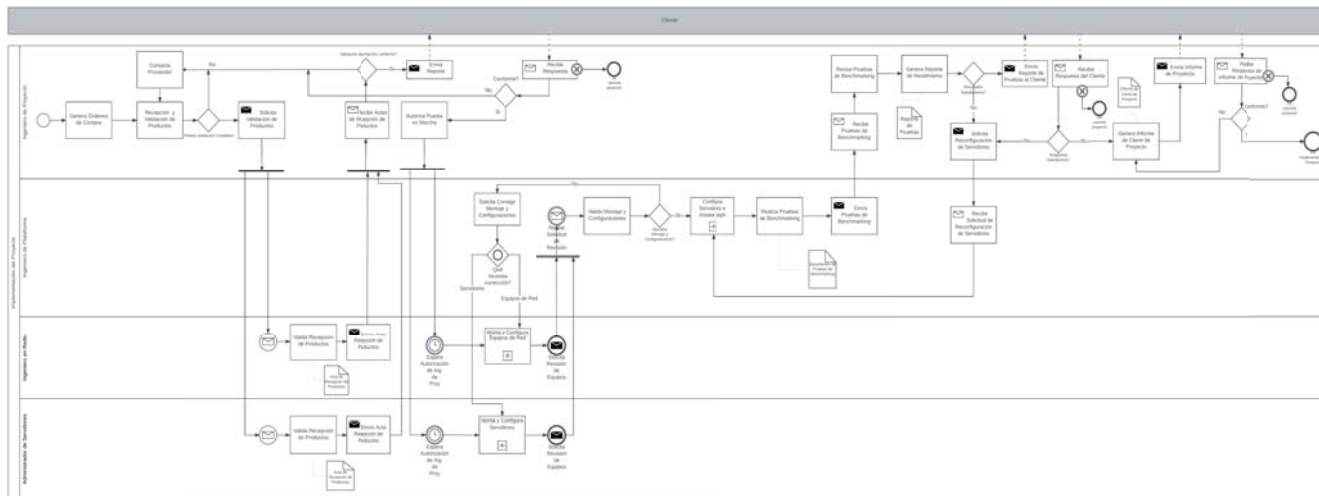


Figura 7: Diagrama de Implementación del Proyecto

La figura 7 corresponde al diagrama del proceso de la Implementación del Proyecto, en el anexo A.16 se adjunta el diagrama expandido.

5.2.1 Ingeniero de Proyecto

A continuación se explican brevemente cada una de las tareas realizadas por el Ingeniero de Proyecto:

Genera Órdenes de Compra: En base al Plan de Adquisiciones generado en la etapa de Gestión del Proyecto se generan las distintas órdenes de compra de los equipos y licencias (si corresponde) necesarios para llevar a cabo la implementación del proyecto. Estos requerimientos fueron detallados en los documentos de Propuesta de la Red de Datos y Propuesta de Plataforma.

Recepción y Validación de Productos: Se reciben los distintos productos, siendo validados en una primera instancia por el Ingeniero de Proyecto para luego solicitar una revisión más profunda de éstos a las distintas áreas. En caso de que no se validen los equipos se debe contactar al proveedor para resolver inconveniente.

Solicita Validación de Productos: Una vez validados los productos se solicita a las distintas áreas realizar una segunda verificación de los productos adquiridos.

Recibe Actas de Recepción de Productos: Se recibe la validación de los productos solicitados anteriormente.

Contacta Proveedor: En caso que de las validación los productos, ya sea por parte del Ingeniero en Redes, Administrador de Servidores o el mismo Ingeniero de Proyecto no sea conforme, éste último se debe contactar con el proveedor y regularizar los problemas que se hayan presentado. Una vez resuelto el problema, todos los equipos pasan a revisión por cada área según corresponda nuevamente.

Autoriza Puesta en Marcha: Una vez validados todos los productos adquiridos por los diferentes departamentos, el Ingeniero de Proyecto autoriza el inicio para el montaje y configuración de los equipos. Los equipos son configurados por los encargados de cada área.

Recibe Pruebas de Benchmarking: Recibe por parte del Ingeniero de Plataforma los resultados obtenidos en las Pruebas de Benchmarking.

Revisa Pruebas de Benchmarking: Se revisan los resultados obtenidos en las pruebas de Benchmarking para asegurar que el rendimiento del Storage cumple con los requerimientos del Cliente. Si las pruebas no son satisfactorias, se retornan todos los antecedentes al Ingeniero de Plataforma para que pueda optimizar las configuraciones y así obtener los resultados esperados.

Genera Reporte de Rendimiento: En base a los Documentos de Pruebas de Benchmarking que fueron revisados, se genera un reporte informando de manera clara para el Cliente el estado actual del proyecto en base al rendimiento obtenido.

En el anexo A.17 se muestra el Documento de Reporte de Rendimiento que debe ser enviado al Cliente.

Solicita Reconfiguración de Servidores: Si es que los resultados obtenidos no fueron satisfactorios, se solicita una reconfiguración de servidores para realizar nuevamente las Pruebas de Benchmarking al Ingeniero de Plataforma, indicando en el Reporte de Pruebas las falencias detectadas.

Envía Reporte de Pruebas al Cliente: Una vez que se obtienen resultados satisfactorios se le envía el Reporte de Pruebas al Cliente para esperar su validación.

Recibe Respuesta del Cliente: En caso de que el Cliente no esté conforme con el Reporte de Pruebas, se solicita una Reconfiguración de Servidores para posteriormente realizar nuevamente las Pruebas de Benchmarking.

Genera Informe de Cierre de Proyecto: Si el Cliente está conforme con los resultados informados, entonces se genera un Informe de Cierre de Proyecto indicando la situación final del proyecto en cuanto a implementación.

En el anexo A.18 se muestra el Documento de Cierre de Proyecto que debe ser enviado al Cliente.

5.2.2 Ingeniero de Plataforma

A continuación se explican brevemente cada una de las tareas realizadas por el Ingeniero de Plataforma:

Recibe Solicitud de Revisión: Recibe una solicitud del Ingeniero en Redes y de Plataforma para revisar el montaje y configuración de los distintos equipos.

Valida Montaje y Configuraciones: Valida el montaje y configuración de los equipos tanto del Ingeniero en Redes como el Administrador de Servidores. Debe asegurarse que ambas configuraciones sean consistentes y estén funcionando correctamente en conjunto.

Solicita Corregir Montaje y Configuraciones: Si la validación realizada no es aprobada por el Ingeniero de Plataforma, entonces se realiza una corrección para el área que no cumpla con lo requerido o ambas según corresponda.

Configura Servidores e Instala Ceph: En caso de que se valide la configuración y montaje de ambas áreas, el Ingeniero de Plataforma configura los servidores e Instala Ceph.

Dependiendo del uso que se le de al clúster, van a ir variando las diferentes optimizaciones que se le pueden ir haciendo. En este aspecto también influyen los diferentes componentes y marcas de hardware que se hayan escogido, ya que estos en muchas ocasiones vienen con configuraciones recomendadas de los fabricantes para obtener un óptimo desempeño de Ceph.

Realiza Pruebas de Benchmarking: Una vez instalado Ceph se realizan las Pruebas de Benchmarking, el resultado de éstas se escribe en distintos Documentos de Pruebas de Benchmarking.

Con las pruebas de rendimiento se puede verificar si el Storage cumple con la performance según las necesidades del Cliente antes de poner el clúster en producción. Esto evitará tener que realizar modificaciones sobre el clúster ya en producción, poniendo el caso en que el Storage no esté dando los resultados esperados.

Al termino de esta tarea se revisa si las pruebas realizadas cumplen con lo que se espera del clúster por parte del Cliente.

Una de las herramientas que se utilizan para realizar las pruebas de rendimiento es la CBT (The Ceph Benchmarking Tool) [16]. Es un kit de pruebas escrito en Python que puede automatizar una variedad de tareas relacionadas con pruebas de rendimiento sobre un clúster de Ceph.

Envía Pruebas de Benchmarking: Finalizadas las pruebas, éstas son enviadas al Ingeniero de Proyecto para su revisión.

Recibe Solicitud de Reconfiguración de Servidores: Si el Ingeniero de Proyecto o el Cliente en su defecto no está satisfecho con los resultados reportados, entonces se recibe una solicitud para reconfigurar los servidores y realizar las pruebas nuevamente.

5.2.3 Ingeniero en Redes

El Ingeniero en Redes posee las siguientes tareas en el proceso de implementación:

Valida Recepción de Productos: Recibe una solicitud de parte de Ingeniero de Proyecto de validar los productos recibidos, para dejar registro de esto se genera un Acta de Recepción de Productos.

En el anexo A.20 se muestra el Acta de Recepción de Productos que debe ser enviado al Ingeniero de Proyecto.

Envía Acta Recepción de Productos: Se envía el Acta de Recepción de Productos al Ingeniero de Proyecto.

Monta y Configura Equipos de Red: Se montan los switches en el rack y luego se instala el cableado estructurado para conectar toda la red de datos.

Solicita Revisión de Equipos: Una vez configurados los equipos de red se le solicita al Ingeniero de Plataforma revisarlos.

5.2.4 Administrador de Servidores

Análogo al Ingeniero en Redes el Administrador de Servidores posee las siguientes tareas en el proceso de implementación:

Valida Recepción de Productos: Recibe una solicitud de parte de Ingeniero de Proyecto de validar los productos recibidos, para dejar registro de esto se genera un Acta de Recepción de Productos.

En el anexo A.21 se muestra el Acta de Recepción de Productos que debe ser enviado al Ingeniero de Proyecto.

Envía Acta Recepción de Productos: Se envía el Acta de Recepción de Productos al Ingeniero de Proyecto.

Monta y Configura Servidores: En esta tarea el administrador de servidores debe montar los servidores en el rack, actualizar el software base de los servidores (BIOS, Firmware) para que estos queden listos para que el Ingeniero de Plataforma pueda instalar el sistema operativo en estos.

Solicita Revisión de Equipos: Una vez configurados los servidores se le solicita al Ingeniero de Plataforma revisarlos.

5.2.5 Cliente

Durante la elaboración de la propuesta el cliente además de dar su aprobación y observaciones en las diferentes etapas, puede solicitar la cancelación del proyecto. Las razones por las cuales se cancela el proyecto no se atienden dentro de esta metodología, el proyecto pasa a un estado de inviabilidad.

6 Validación de la Metodología

Para validar la metodología planteada se implementó una plataforma de Storage basada en Ceph con un equipo de ingenieros de la empresa Insacom, posteriormente se realizó una encuesta a cada uno de los miembros de este equipo para obtener sus apreciaciones con respecto a la metodología.

6.1 Descripción de la Empresa

Razón Social: Computación e Informática Insacom y Cia. Ltda.

Giro: Servicios Informáticos Integrales

Rut: 76.144.373-9

Dirección: Avenida Errázuriz 1178, Piso 8, Of. 82, Valparaíso

Insacom se creó en el mes de Abril del año 2011 con el objetivo de dar soluciones a múltiples necesidades detectadas en diferentes ámbitos, tanto el área de la informática como en de las telecomunicaciones.

Conforman la empresa distintos profesionales que se encargan de atender y dar solución a diferentes problemáticas, que van desde la instalación y configuración de diferentes equipos hasta la creación de sistemas especialmente adaptados a las necesidades del cliente.

Insacom es una empresa orientada a dar soluciones informáticas y de telecomunicaciones de alto nivel en el ámbito empresarial. Ofrece servicios de Data Center, soporte a empresas, desarrollo de software y telecomunicaciones. Cuenta con una robusta infraestructura con altos estándares de calidad, lo que permite crear un puente de comunicación y confianza con sus clientes.

Es una empresa en constante actualización, para poder ofrecer a sus clientes siempre tecnología de punta en todas sus áreas.

Cuenta con partners estratégicos tales como Cisco, Fortinet, y IBM, quienes además certifican a su personal de redes para realizar configuraciones del más alto nivel.

6.2 Proyecto Realizado

Para poner a prueba la metodología cuatro ingenieros de Insacom implementaron un Storage basado en Ceph utilizando la metodología planteada. Para este caso el proyecto fue un laboratorio para probar la integración de Ceph como medio de almacenamiento para un nodo de Proxmox. Las maquinas virtuales de esta plataforma utilizan como tecnología de virtualización KVM [17].

Los cuatro ingenieros se dividieron en los siguientes roles: Ingeniero de Proyecto, Ingeniero de

Plataforma, Ingeniero de Redes y Administrador de Servidores. Para este caso el Cliente es la misma empresa por lo que no hubo una empresa o persona asignada a este rol.

En este proyecto se utilizó como sistema operativo Debian 8 (Jessie) [18]. Se eligió Debian por ser un sistema operativo altamente estable y con gran soporte de su comunidad de desarrolladores. Además Ceph cuenta con repositorios para esta distribución, siendo que la instalación de Ceph sea bastante sencilla y nos evitaremos compilar el código para su instalación.

La versión que se Ceph que se utilizada para la implementación del clúster de almacenamiento fue la versión llamada Jewel (10.2.0) [19], la cual fue lanzada en Abril del 2016. Esta versión es considerada estable y cuenta con soporte LTS (Long Term Stable) hasta Noviembre del 2017.

Calamari (versión 1.3.1) fue la interfaz de administración elegida para poder ver el estado del clúster rápida y gráficamente.

Se utilizó la red con que cuenta la empresa está basada en Cisco, en el anexo A.22 se evidencia el documento utilizado para este proyecto.

La plataforma de servidores que se utilizó en este proyecto estuvo basada en hardware IBM, en el anexo A.23 se evidencia el documento utilizado para la entrega de la propuesta de la plataforma.

La implementación del Storage se realizo sin mayores complicaciones, se siguieron todos los pasos y se generaron todos los documentos que la metodología exige. El equipo se vio trabajando en forma cohesionada y se noto la gran ayuda la los documentos el momento de implementar, toda la información necesaria estaba a mano, lo cual tuvo como consecuencia muy buenos tiempos en la ejecución de las tareas correspondiente a cada uno.

Finalmente la integración del Clúster generado se integró sin problemas al nodo de Proxmox, se levantaron 5 maquinas virtuales con cargas de trabajo moderadas consiguiendo resultados satisfactorios.

Si bien para esta implementación no se contaba con un Cliente, todos los documentos que se generan a este dentro de la metodología se realizaron, esto para simular y probar la metodología en su totalidad. La percepción de todos los involucrados fue positiva, prueba de ellos son los resultados de la encuesta realizada.

6.3 Análisis de Resultados de la Encuesta

La encuesta fue enviada por correo electrónico a todos los miembros (4 personas en total) del equipo de ingenieros de Insacom que participaron en la implementación del Storage basado en Ceph utilizando la metodología propuesta. La encuesta está compuesta por 9 preguntas, el encuestado tiene 5 posibilidades de elección, donde el 1 representa que está en “Muy en desacuerdo” y el 5 representa que está “Totalmente de acuerdo” con lo que se pregunta respectivamente.

Las siguientes preguntas fueron las realizadas durante al encuesta:

1. ¿Usted cree que la metodología jugó un rol importante en la implementación del Storage que se realizó?
2. ¿La metodología cumplió con sus expectativas?
3. ¿Usted cree que la metodología es flexible como para aplicarla en proyectos reales futuros?
4. ¿La metodología es fácil de entender?
5. ¿Cree usted que la metodología provoca una mayor confianza y comunicación dentro del equipo de trabajo?
6. ¿Cree usted que la metodología provoca una mayor confianza y comunicación con el Cliente?
7. ¿Considera que la metodología conllevó a que se implementara un Storage de alta calidad?
8. ¿Usted cree que los roles definidos dentro de la metodología son adecuados?
9. ¿Usted cree que la metodología transparenta adecuadamente las tareas con todos los involucrados en el proyecto?

A continuación en la figura 8 se presenta gráfico con los resultados obtenidos:

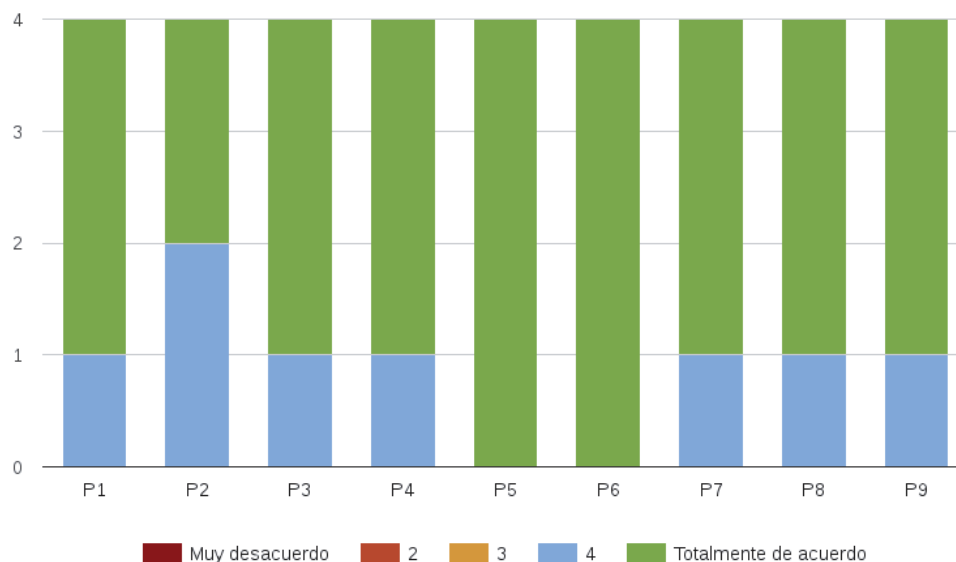


Figura 8: Encuesta realizada a equipo de Proyecto

Como se puede evidenciar en el gráfico, la metodología tuvo una buena aceptación en términos generales por parte del equipo de ingenieros, en casi su totalidad están de acuerdo con los beneficios de la metodología, destacando las preguntas 6 y 5 en donde se pregunta por la comunicación que se genera dentro del equipo de trabajo y la comunicación con el Cliente. Por otro lado, la segunda pregunta efectuada fue la que menos aprobación tuvo (aunque su nivel de aceptación es alto), esta pregunta se refiere a las expectativas que se tenían de la metodología.

Con los resultados obtenidos de esta encuesta se puede concluir que la metodología ayudó a ordenar el trabajo del equipo y mejorar la comunicación entre todos los actores involucrados. Sin embargo también se dieron a conocer varias recomendaciones para seguir perfeccionando la metodología, sobre todo si se lleva a diferentes contextos de trabajo, por ejemplo en una implementación a gran escala, donde no se tendrá un ingeniero por cada rol, sino que serán grupos de ingenieros, en ese caso la metodología va a necesitar profundizar más en las interacciones que se realizan dentro de estos grupos para optimizar el flujo de información y la documentación generada.

7 Conclusión

A modo de conclusión podemos apreciar el gran poder que tiene Ceph y la forma en que una arquitectura de almacenamiento basada en un clúster Ceph puede otorgar ventajas sobre otras arquitecturas de almacenamiento definidas por software o frente al almacenamiento tradicional.

Debido a la gran cantidad de datos que se generan en la actualidad es necesario pensar en sistemas sofisticados para el almacenamiento de estos, según lo investigado, Ceph es una buena alternativa para cumplir dicho propósito, dada la gran escalabilidad que se puede realizar con este tipo de clústers, pudiendo llegar fácilmente a varios Petabytes de información sin tener que realizar grandes cambios sobre la plataforma, más que añadir más servidores de almacenamiento.

Gracias al éxito que ha tenido Ceph como plataforma de almacenamiento, cada vez son más los fabricantes de hardware como IBM, Cisco, Dell, Supermicro, Intel, Seagate, Mellanox, entre otros que diseñan productos optimizados para Ceph. Esto hace que sea cada vez más popular y exista más documentación para diseñar plataformas con distintos propósitos y más optimizadas.

Podemos decir que la metodología propuesta es lo suficientemente flexible como para poder diseñar plataformas de alto rendimiento o plataformas donde se necesite tener un bajo costo de almacenamiento, esto dependerá directamente de las necesidades que se tengan para el Storage. Esta está enfocada en cumplir los requerimientos que el Cliente especifica, de esta forma nos aseguramos de obtener un diseño acorde a las necesidades. Los requerimientos del Cliente es el objetivo central a lo largo del desarrollo de la metodología, es por ello que se pide en varias ocasiones el feedback de este, y si no se está cumpliendo con lo que el Cliente requiere, se itera hasta lograrlo.

La validación de la metodología fue un éxito, todos los involucrados opinaron de buena manera en la encuesta realizada, siendo uno de los puntos más destacados el hecho que la metodología ayuda a la comunicación entre el equipo de trabajo y con el Cliente. Esto trae como consecuencia menos estrés en el equipo de ingenieros y una mejor relación con el Cliente.

8 Referencias

- 1: Red Hat, Inc., Inktank Acquisition FAQ - April 2014, 2014, <http://www.redhat.com/inktank/>
- 2: Yahoo!, Yahoo Cloud Object Store - Object Storage at Exabyte Scale, 2015,
- 3: The OpenStack project, OpenStack Open Source Cloud Computing Software, , <https://www.openstack.org/software/>
- 4: OpenStack, OpenStack users share how their deployments stack up, 2015, <http://superuser.openstack.org/articles/openstack-users-share-how-their-deployments-stack-up>
- 5: Red Hat, Inc., Ceph Storage, , <http://ceph.com/>
- 6: Red Hat, Inc., Gluster, Storage for your Cloud, , <http://www.gluster.org/>
- 7: Hewlett-Packard Development Company, HP StoreVirtual VSA Software, , <http://www8.hp.com/us/en/products/storage-software/product-detail.html?oid=5306917>
- 8: EMC Corporation, ScaleIO | Software-defined Block Storage| EMC, , <http://www.emc.com/storage/scaleio/index.htm>
- 9: Nexenta Systems, Inc, NexentaStor™, , <https://nexenta.com/products/nexentastor>
- 10: VMware, Inc., VMware Virtual SAN, , <https://www.vmware.com/cl/products/virtual-san/features>
- 11: Inktank, INKTANK HARDWARE CONFIGURATION GUIDE, 2013
- 12: Deimos.fr, Ceph : performance, reliability and scalability storage solution, , https://wiki.deimos.fr/Ceph:_performance,_reliability_and_scalability_storage_solution
- 13: CEPH, CEPH RELEASES, 2015, <http://docs.ceph.com/docs/master/releases/>
- 14: Calamari server, Calamari is a management and monitoring service for Ceph, , <https://github.com/ceph/calamari>
- 15: Ceph Manager Clients, Client code that uses the Ceph Manager, , <https://github.com/ceph/romana>
- 16: CBT , CBT - The Ceph Benchmarking Tool, , <https://github.com/ceph/cbt>
- 17: Proxmox Server Solutions GmbH., Proxmox Virtual Environment, 2016, <https://www.proxmox.com/en/proxmox-ve>

- 18: , Kernel Virtual Machine, 2016, http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page
- 19: Red Hat, Inc., V0.94 HAMMER RELEASED, 2016, <https://ceph.com/releases/v0-94-hammer-released/>
- 20: Debian, Debian "Jessie", 2015, <https://www.debian.org/releases/jessie/>
- 21: Mellanox Technologies, Deploying Ceph with High Performance Networks, Architectures and benchmarks for Block Storage Solutions, 2014
- 22: Red Hat - Supermicro, DEPLOYING RED HAT CEPH STORAGE CLUSTERS BASED ON SUPERMICRO STORAGE SERVERS, 2015
- 23: Ceph, HARDWARE RECOMMENDATIONS, 2012, <http://docs.ceph.com/docs/master/start/hardware-recommendations/>
- 24: Cisco - Red Hat, Cisco UCS C3160 High Density Rack Server with Red Hat Ceph Storage, 2015
- 25: Ceph, OS RECOMMENDATIONS, 2015, <http://docs.ceph.com/docs/master/start/os-recommendations/>
- 26: Supermicro, SuperServer 6018R-TDTPR, , <http://www.supermicro.com/products/system/1U/6018/SYS-6018R-TDTPR.cfm>
- 27: Supermicro, SuperStorage Server 6028R-E1CR12L, , <http://www.supermicro.com/products/system/2U/6028/SSG-6028R-E1CR12L.cfm>
- 28: Supermicro, 10G Ethernet Switch SSE-X24S / SSE-X24SR, , <http://www.supermicro.com/products/accessories/Networking/SSE-X24S.cfm>

Anexos

A.1 Diagrama de Elaboración de Propuesta

Para poder visualizar correctamente el diagrama, este se a dividido en dos partes de la siguiente manera:

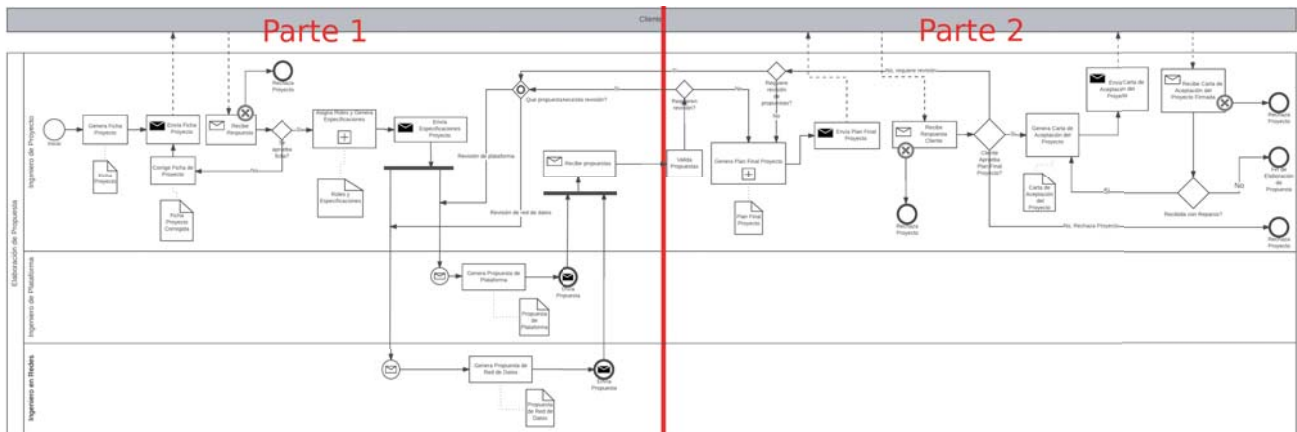


Figura 9: Diagrama de Elaboración de Propuesta

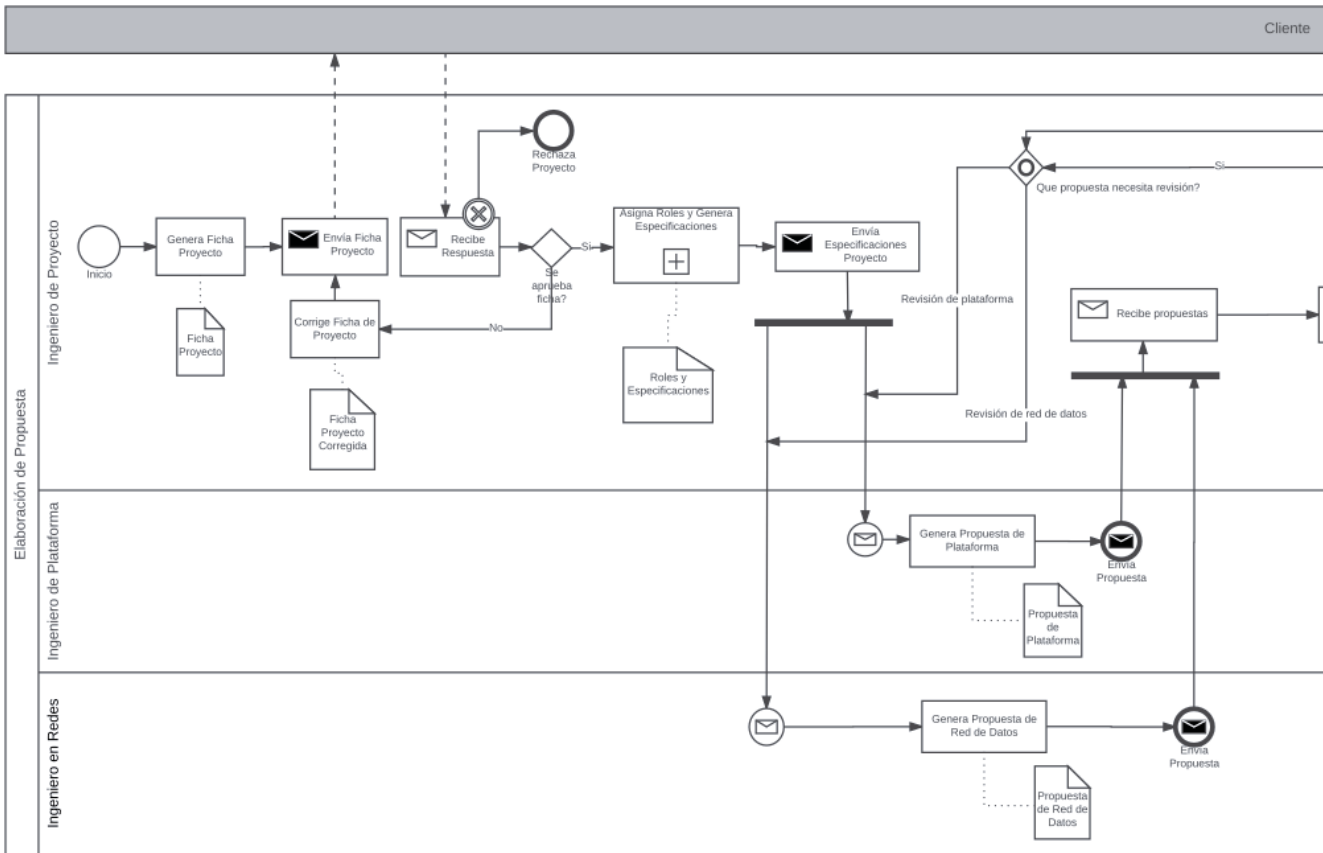


Figura 10: Diagrama de Elaboración de Propuesta Parte 1

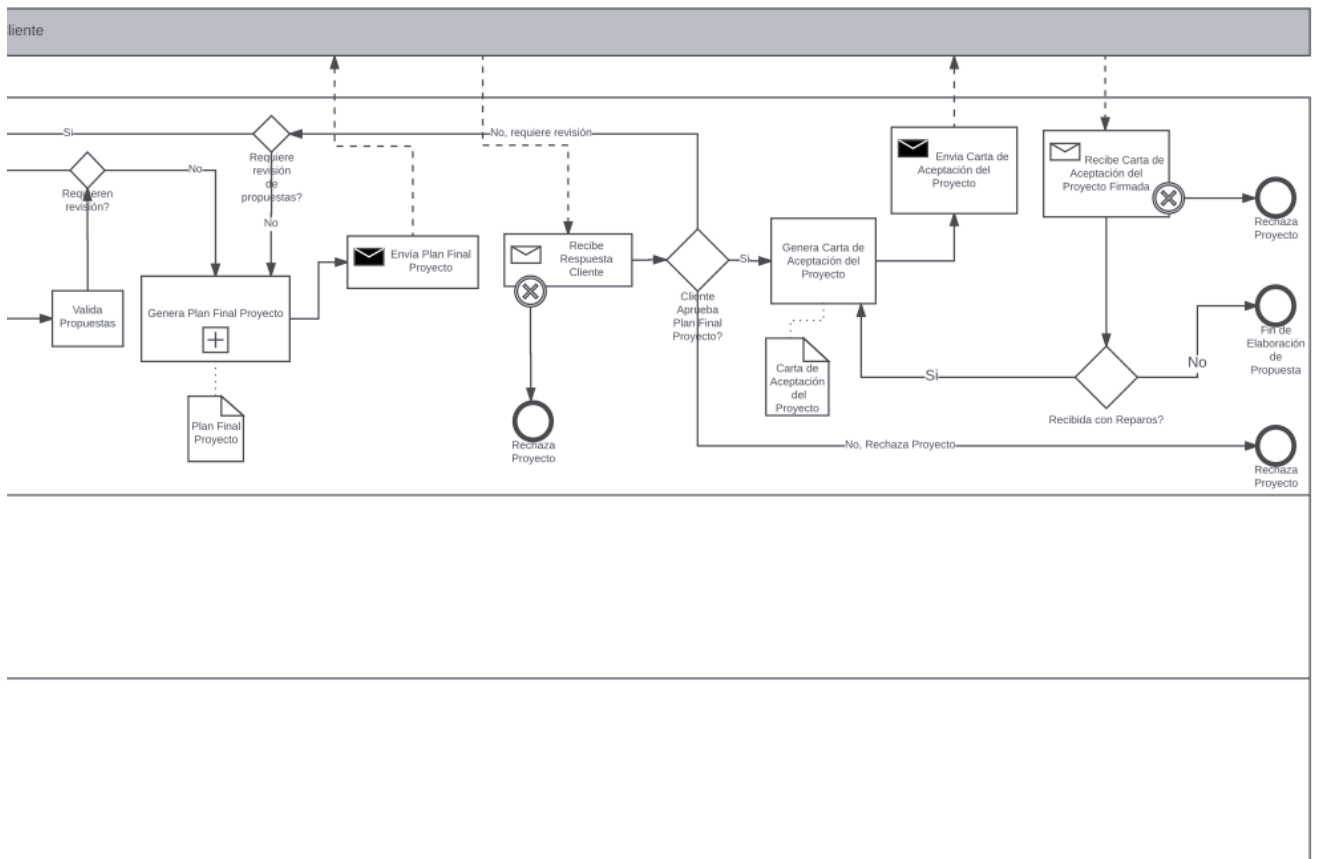


Figura 11: Diagrama de Elaboración de Propuesta Parte 2

A.2 Ficha de Proyecto

Ficha de Proyecto

Fecha: __ - __ - ____

Cliente	
Teléfono	
Dirección	
Datos de Contacto Comercial	
Nombre	
Cargo	
Teléfono Fijo	
Celular	
Correo	
Datos de Contacto Técnico	
Nombre	
Cargo	
Teléfono Fijo	
Celular	
Correo	
Descripción de Uso del Storage	

Firma Ingeniero de Proyecto

A.3 Diagrama Asigna Roles y Genera Especificaciones

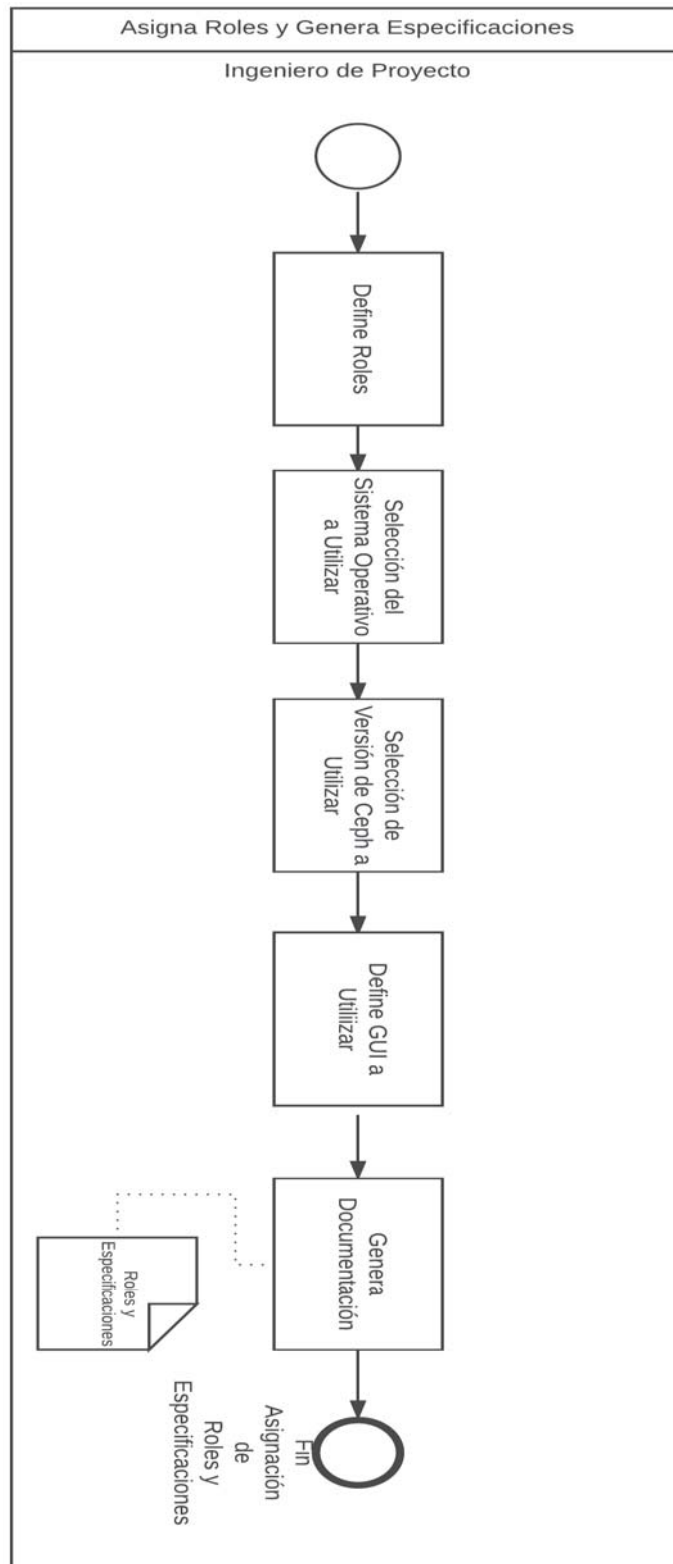


Figura 12: Diagrama Asigna Roles y Genera Especificaciones

A.4 Documento Roles y Especificaciones

Roles y Especificaciones

Fecha: __ - __ - ____

Roles

Ingeniero de Proyecto

Nombre

Teléfono Fijo

Celular

Correo

Ingeniero de Plataforma

Nombre

Teléfono Fijo

Celular

Correo

Ingeniero de Redes

Nombre

Teléfono Fijo

Celular

Correo

Administrador de Servidores

Nombre

Teléfono Fijo

Celular

Correo

Sistema Operativo

Sistema Operativo

Versión	
EOL	__-__-__

Requiere Licencia SI NO

Fecha de Renovación de licencia	__-__-__
Tipo de Soporte	
EOL	

Versión de Ceph

Versión	
EOL	__-__-__

Requiere Licencia SI NO

Fecha de Renovación de licencia	__-__-__
---------------------------------	----------

GUI

Software	
Versión	
EOL	__-__-__

Requiere Licencia SI NO

Fecha de Renovación de licencia	__-__-__
---------------------------------	----------

Firma Ingeniero de Proyecto

A.5 Distribuciones Probadas con Ceph

INFERNALIS (9.1.0)

Distro	Release	Code Name	Kernel	Notes	Testing
CentOS	7	N/A	linux-3.10.0		B, I, C
Debian	8.0	Jessie	linux-3.16.0	1, 2	B, I
Fedora	22	N/A	linux-3.14.0		B, I
RHEL	7	Maipo	linux-3.10.0		B, I
Ubuntu	14.04	Trusty Tahr	linux-3.13.0		B, I, C

HAMMER (0.94)

Distro	Release	Code Name	Kernel	Notes	Testing
CentOS	6	N/A	linux-2.6.32	1, 2	
CentOS	7	N/A	linux-3.10.0		B, I, C
Debian	7.0	Wheezy	linux-3.2.0	1, 2	
Ubuntu	12.04	Precise Pangolin	linux-3.2.0	1, 2	
Ubuntu	14.04	Trusty Tahr	linux-3.13.0		B, I, C

FIREFLY (0.80)

Distro	Release	Code Name	Kernel	Notes	Testing
CentOS	6	N/A	linux-2.6.32	1, 2	B, I
CentOS	7	N/A	linux-3.10.0		B
Debian	6.0	Squeeze	linux-2.6.32	1, 2, 3	B
Debian	7.0	Wheezy	linux-3.2.0	1, 2	B
Fedora	19	Schrödinger's Cat	linux-3.10.0		B
Fedora	20	Heisenbug	linux-3.14.0		B
RHEL	6	Santiago	linux-2.6.32	1, 2	B, I, C
RHEL	7	Maipo	linux-3.10.0		B, I, C
Ubuntu	12.04	Precise Pangolin	linux-3.2.0	1, 2	B, I, C
Ubuntu	14.04	Trusty Tahr	linux-3.13.0		B, I, C

Figura 13: Distribuciones testeadas con Ceph [20]

NOTES

- **1:** The default kernel has an older version of `btrfs` that we do not recommend for `ceph-osd` storage nodes. Upgrade to a recommended kernel or use `XFS` or `ext4`.
- **2:** The default kernel has an old Ceph client that we do not recommend for kernel client (kernel RBD or the Ceph file system). Upgrade to a recommended kernel.
- **3:** The default kernel or installed version of `glibc` does not support the `syncfs(2)` system call. Putting multiple `ceph-osd` daemons using `XFS` or `ext4` on the same host will not perform as well as they could.

TESTING

- **B:** We build release packages for this platform. For some of these platforms, we may also continuously build all ceph branches and exercise basic unit tests.
- **I:** We do basic installation and functionality tests of releases on this platform.
- **C:** We run a comprehensive functional, regression, and stress test suite on this platform on a continuous basis. This includes development branches, pre-release, and released code.

Figura 14: Observaciones de la figura 10 [20]

A.6 Ceph Releases

		Dumpling LTS	Emperor Stable	Firefly LTS	Giant Stable	Hammer LTS	Infernalis Stable
First release		August 2013	November 2013	May 2014	October 2014	April 2015	November 2015
Estimated retirement		March 2015		January 2016		November 2016	June 2016
Actual retirement		May 2015	May 2014		April 2015		
	Development Testing	Dumpling LTS	Emperor Stable	Firefly LTS	Giant Stable	Hammer LTS	Infernalis Stable
November 2015	10.0.0			0.80.11			9.2.0
October 2015	9.1.0					0.94.4	
						0.94.5	
August 2015	9.0.3					0.94.3	
July 2015	9.0.2			0.80.10			
June 2015	9.0.1					0.94.2	
May 2015	9.0.0						
April 2015					0.87.2	0.94.1	
						0.94	
March 2015				0.80.9			
February 2015	0.93				0.87.1		
	0.92						
January 2015	0.91			0.80.8			
December 2014	0.90						
	0.89						
November 2014	0.88						
October 2014	0.86			0.80.7	0.87		
				0.80.6			
September 2014	0.85	0.67.11					
August 2014	0.84	0.67.10					
July 2014	0.83			0.80.5			
				0.80.4			
				0.80.3			
				0.80.2			

Figura 15: Ceph Releases [13]

A.7 Screenshots del Cliente Calamari

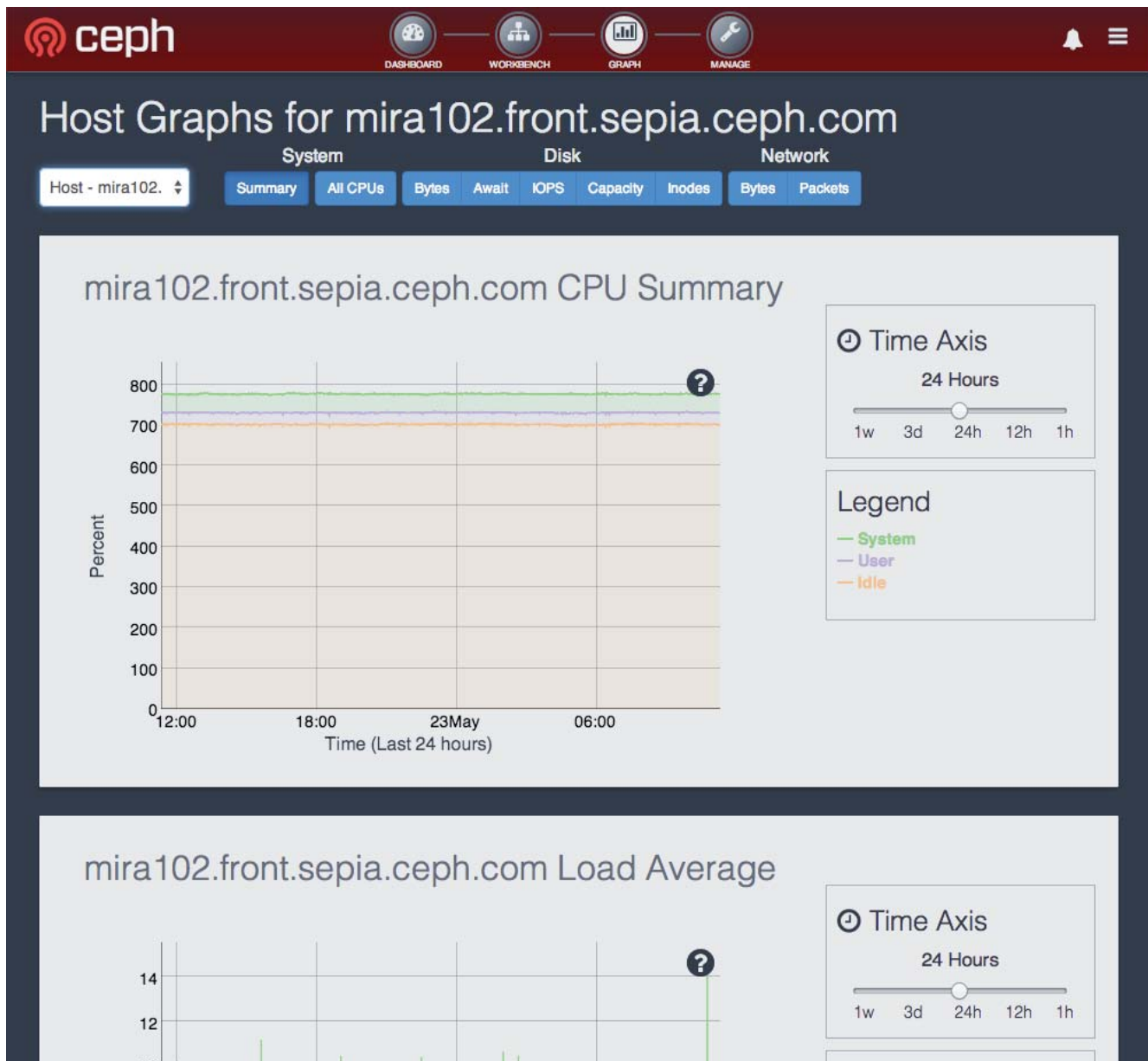


Figura 16: Gráfico de uso de CPU de un nodo de Ceph [15]

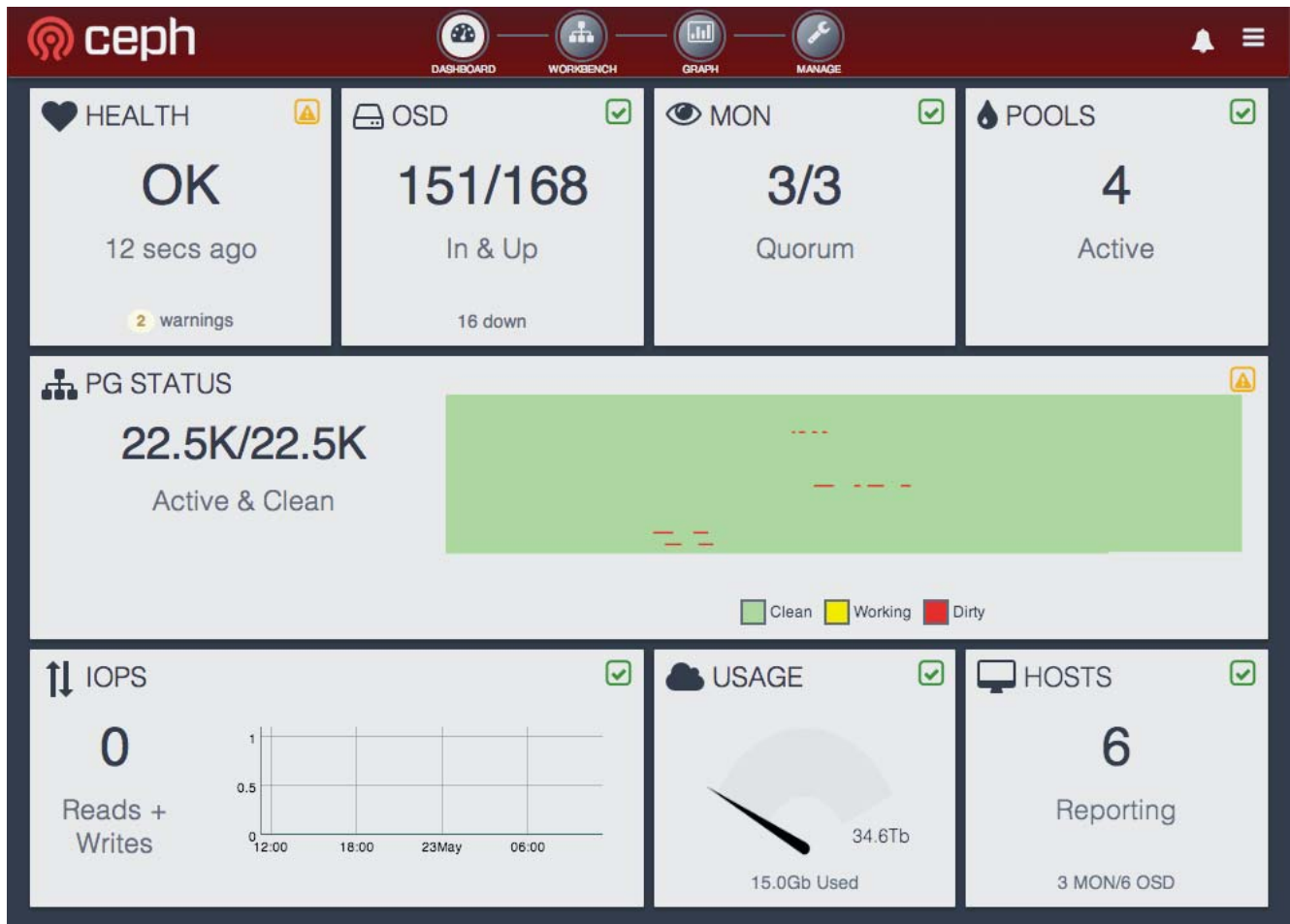


Figura 17: Dashboard de la interfaz gráfica del cliente Calamari [15]

A.8 Diagrama Genera Plan Final Proyecto

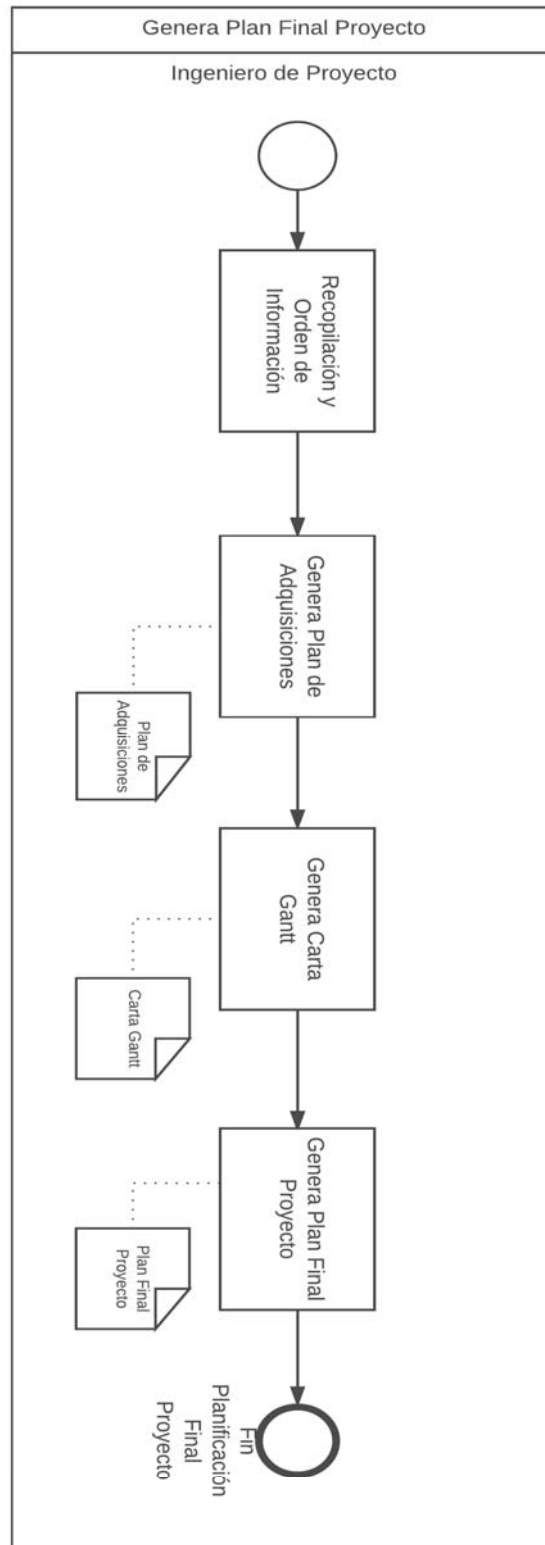


Figura 18: Diagrama Genera Plan Final Proyecto

A.9 Configuración Supermicro

A.9.1 Configuración para clúster de alto desempeño

	COMPONENTS	CONFIGURATION DETAILS
NETWORKING	<ul style="list-style-type: none"> • Intel 82599ES 10 Gigabit Ethernet Controller • Intel 82599ES 10 Gigabit Ethernet Controller 	<ul style="list-style-type: none"> • Single port used for public network • Single port used for cluster network
PROCESSOR	<ul style="list-style-type: none"> • Intel Xeon processor E5-2630 v2 	<ul style="list-style-type: none"> • Two per server
MEMORY	<ul style="list-style-type: none"> • 128 GB DDR3 1333 MHz 	<ul style="list-style-type: none"> • Eight slots used
STORAGE CONTROLLER	<ul style="list-style-type: none"> • LSI Logic SAS2308 	<ul style="list-style-type: none"> • SAS-2 controller (x2)
FLASH STORAGE	<ul style="list-style-type: none"> • Intel 800 GB PCIe SSD DC P3700 NVMe device 	<ul style="list-style-type: none"> • NVMe journal devices (x2)
HARD DISK DRIVES	<ul style="list-style-type: none"> • HGST 3 TB 7200 RPM SATA 	<ul style="list-style-type: none"> • OSD data disk drives (x36)

Figura 19: Configuración de OSD para alto rendimiento [21]

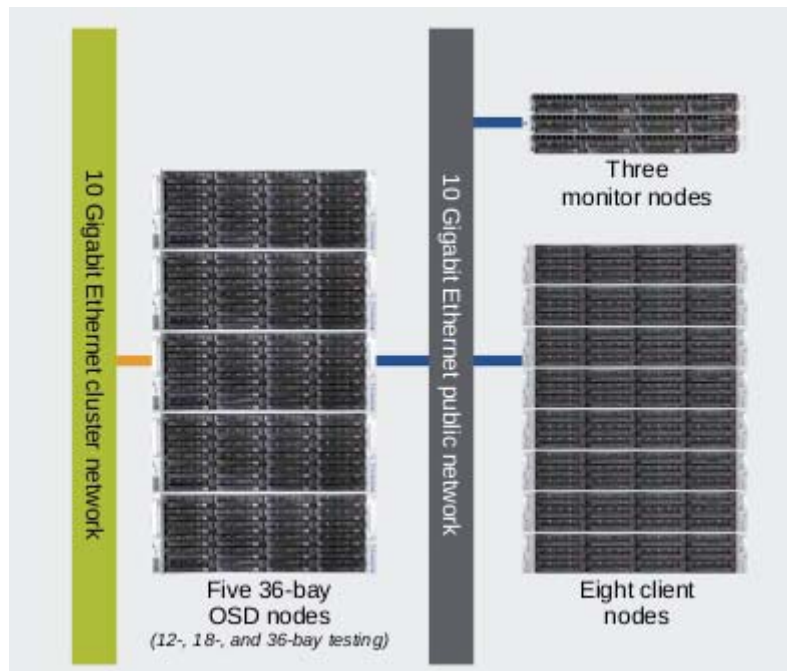


Figura 20: Diseño de plataforma Supermicro para configuración de Figura 7 [21]

A.9.2 Configuración para clúster de bajo costo de almacenamiento

	COMPONENTS	CONFIGURATION DETAILS
NETWORKING	• Mellanox ConnectX-3 MCX314A 40 Gigabit Ethernet card	• Single port used for public network (X9 and X10)
PROCESSOR	• Intel Xeon E5-2697 v2 @ 2.7 GHz	• X9 only
MEMORY	• 256 GB DDR3 1333 MHz	• X9 and X10
STORAGE CONTROLLER	• LSI Logic SAS2308 (x3)	• X9 only
FLASH STORAGE	• Seagate ST200FM0053 200 GB	• SSD journals x12 (X9 and X10)
HARD DISK DRIVES	• Seagate ST6000MN0034 7200 RPM SAS	• OSD data disk drives x60 (X9 and X10)

Figura 21: Configuración de OSD para almacenamiento económico [21]

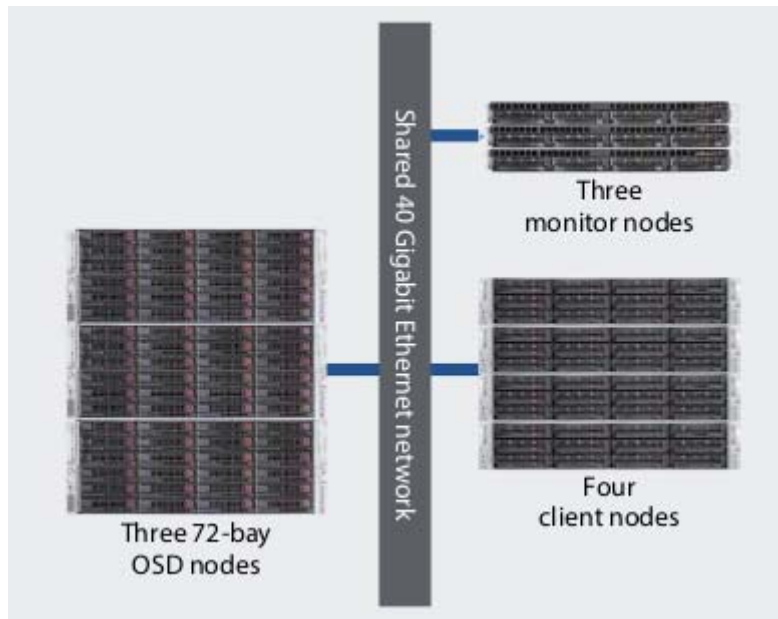


Figura 22: Diseño de plataforma Supermicro para configuración de Figura 9 [21]

A.10 Configuración Dell

Configuration	Criteria	Minimum Recommended
Dell PE R510	Processor	2x 64-bit quad-core Xeon CPUs
	RAM	16 GB
	Volume Storage	8x 2TB drives. 1 OS, 7 Storage
	Client Network	2x 1GB Ethernet NICs
	OSD Network	2x 1GB Ethernet NICs
	Mgmt. Network	2x 1GB Ethernet NICs
Dell PE R515	Processor	1x hex-core Opteron CPU
	RAM	16 GB
	Volume Storage	12x 3TB drives. Storage
	OS Storage	1x 500GB drive. Operating System.
	Client Network	2x 1GB Ethernet NICs
	OSD Network	2x 1GB Ethernet NICs
	Mgmt. Network	2x 1GB Ethernet NICs

Figura 23: Configuración de servidores Dell para Ceph [22]

A.11 Recomendaciones la Configuración de Hardware

Uno de los puntos clave a la hora de realizar una implementación de algún tipo de solución para Storage, es el hardware a utilizar, este va a variar dependiendo de lo que se haya definido en la primera etapa (definir el uso del clúster). Podemos diseñar plataformas de alta performance o para almacenamiento de datos fríos, en donde el rendimiento no es uno de los aspectos más importantes. En esta instancia es donde se define que tan grande será inicialmente (recordar que Ceph es altamente escalable y agrandar un clúster es una tarea bastante fácil) el clúster, tanto en almacenamiento como en servidores físicos. Se debe de seleccionar hardware adecuado para cumplir las expectativas del Cliente.

Hoy en día practicante todas las empresas más grandes de fabricación de servidores, componentes y networking tienen productos certificados para funcionar en plataformas Ceph. Esto permite que se pueda elegir entre varios fabricantes el que más convenga según el caso. Para evaluar que empresa proveerá los equipos para el clúster hay que tener siempre en cuenta la cobertura de soporte que está tiene en nuestro país, para no perder tiempo y dinero en enviar equipos al extranjero.

A.11.1 Medios de Almacenamiento

El diseño de clústers de alto rendimiento o económicos basados en Ceph dependen en gran parte de una elección efectiva de medios de almacenamiento. Para configuraciones de alta performance, los medios de almacenamiento de estado sólido (SSD) son comúnmente utilizados en Ceph journaling para acelerar la escritura. Para configuraciones de capacidad optimizada journaling reside directamente en los discos de almacenamiento.

Es altamente recomendado utilizar discos duros Enterprise para los clústers de Ceph. Los discos duros utilizados para computadores de escritorio carecen de suficiente compensación de vibración rotacional para alta densidad y aplicaciones de alto ciclo de trabajo. Cuando decenas o cientos de discos duros giratorios se instalan en un reducido espacio, la vibración rotacional que estos producen se convierte rápidamente en un problema. Las fallas, errores, e incluso el rendimiento general del clúster pueden verse afectado negativamente por la rotación de los discos vecinos que interfieren con los platos que giran rápidamente en recintos de almacenamiento de alta densidad. Discos duros del tipo Enterprise contienen cojinetes de mayor calidad y circuitos de Compensación de RV para mitigar estos problemas, especialmente en densidades por encima de cuatro a seis unidades de disco duro en un solo recinto. Tanto los discos duros SAS como SATA son aceptables para la implementación del clúster.

A.11.2 Discos de Estado Sólido para Ceph journals

Ceph es fuertemente coherente, por lo que cada escritura al clúster debe ser escrito en el Ceph journal antes que la escritura se le reconozca al cliente. Los datos se mantienen en el journal hasta que todas las copias son reconocidas como plenamente escritas (con tres réplicas siendo lo típico). Sólo entonces ocurrirá la próxima escritura. Con journal SSD (Solid State Drive), los OSDs secundarias son

capaces de escribir sus bits más rápido, reduciendo el tiempo antes de que se envíe un reconocimiento de escritura al cliente. En algunos casos, varias escrituras pequeñas se pueden unir durante un solo journal flush, que también puede mejorar el rendimiento. Mover los journals a medios independientes garantiza la máxima eficacia de esta heurística.

Existen dos tipos de almacenamiento de estado sólido:

- **SSDs.** Estos pueden ser SAS o SATA. Se recomienda la instalación de un disco SSD por cada 5 discos duros (1:5).
- **PCIe o dispositivos NVMe flash.** Se instalan directamente en las ranuras PCIe del servidor de almacenamiento OSD en lugar de las bahías de unidad de discos, típicamente una proporción para la configuración de estos dispositivos es de uno por cada 12-18 unidades de disco duro (1:12-18). Este enfoque permite que todas las bahías de unidad se ocupen con discos duros para almacenamiento de datos, incrementando la capacidad de cada servidor. Además de ahorrar espacio, los dispositivos PCIe no tienen componentes de intermediación, como expansores SAS y adaptadores de bus de host, que pueden aumentar las latencias.

Si se elige utilizar discos SSDs o dispositivos flash, existen algunos criterios que se deben considerar al momento de seleccionarlos:

- **Resistencia.** La resistencia en la escritura es importante porque Ceph journal hace un uso intenso de escritura y esto puede llevar a que el dispositivo SSD pierda resistencia.
- **Protección contra falla eléctrica.** Súper capacitores para fallas eléctricas son vitales. En caso de un corte de energía, los súper capacitores se deben dimensionar adecuadamente para que la información que todavía está en los cachés permanezca ahí.

A.11.3 CPU

La cantidad de procesadores, cores y frecuencia deben ser seleccionados para garantizar la capacidad de procesamiento suficiente para los servidores OSDs. En general, se recomienda que cada OSD tenga un mínimo de un CPU-cores-GHz. Para un diseño viable la siguiente ecuación debe ser cumplida:

$$((\text{CPU sockets} * \text{cores} * \text{CPU clock speed}) / \text{OSDs}) \geq 1$$

Este es un ejemplo con datos reales de un servidor:

$$2 \text{ sockets} * 8 \text{ cores} * 2.6 \text{ Ghz} = 41.6 / 30 \text{ OSDs} = 1.39$$

Como podemos ver, la ecuación cumple. Por lo tanto es una configuración viable para los OSDs de

un clúster Ceph.

A.11.4 Memoria

La mínima cantidad de memoria recomendada por OSD es de 32GB. Sin embargo un buen parámetro es considerar 1 GB de memoria Ram por cada TB de almacenamiento que tiene el servidor.

Para los servidores monitores, es recomendado disponer de 1 GB de memoria Ram por cada demonio que se tenga.

Es altamente recomendado sólo utilizar memorias Ram con ECC (Error-Correcting Code), esto sirve para garantizar la integridad de los datos. Estas memorias comprueban y corrigen errores.

A.12 Documento de Propuesta de Plataforma

<u>Propuesta de Plataforma</u>	
Fecha: __ - __ - ____	
Configuración	
Cantidad de Nodos Monitores	
Cantidad de Nodos OSD	
Servidores Monitores	
Servidor	
Marca	
Modelo	
Tamaño	
Memoria RAM	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Disco Duro	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Procesador	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Arquitectura	
Tarjeta de Red	
Marca	
Modelo	
Velocidad (Gbps)	

Cantidad de Bocas	
Sistemas Operativos Soportados	
Servidores OSD	
Servidor	
Marca	
Modelo	
Memoria RAM	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Tamaño	
Disco Duro	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Procesador	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Arquitectura	
Tarjeta de Red	
Marca	
Modelo	
Velocidad (Gbps)	
Cantidad de Bocas	
Sistemas Operativos Soportados	
<hr/> Firma Ingeniero de Plataforma	

A.13 Referencias Networking

La red es otro de los puntos críticos a la hora de diseñar una plataforma para la implementación de Ceph. Es importante que la red no se transforme en un cuello de botella para el clúster. El ancho de banda mínimo recomendado para un clúster es de 10 Gbps, también es altamente recomendado utilizar hardware de baja latencia. En ciertos casos, donde se utilizan servidores de alta densidad es necesario utilizar enlaces de 40 Gbps para poder aprovechar el máximo de rendimiento del clúster.

Es posible que en pequeños clústers se pueda ocupar enlaces de 1Gbps para operar en condiciones normales, pero no para altas cargas o para recuperación de errores. En el caso de que un disco de 1 TB falle, se debe replicar 1 TB de información sobre la red hacia otro OSD, esto en una red de 1 Gbps tardaría 3 horas, y si fuera un disco de 3 TB tardaría 9 horas. En comparación con un enlace de 10 Gbps, esto tardaría 20 minutos y una hora respectivamente. Los administradores usualmente prefieren recuperar el clúster lo antes posible.

Un clúster Ceph debe contar con una red privada donde sólo se encuentren los servidores OSDs. Luego se debe tener una red pública en la cual están conectados los servidores OSDs, servidores de monitoreo y los clientes que hagan uso del clúster de almacenamiento.

A.14 Caso de Estudio Mellanox

Mellanox es una empresa dedicada a desarrollar soluciones de networking sobre InfiniBand y Ethernet. La empresa a investigado y publicado varios papers dedicados a la implementación de sus diferentes productos en un clúster Ceph, las pruebas acá mostradas son extraídas de una de las investigaciones publicas por la empresa [23].

A continuación en la figura 24 se muestra un ejemplo de red para un clúster de almacenamiento basado en Ceph.

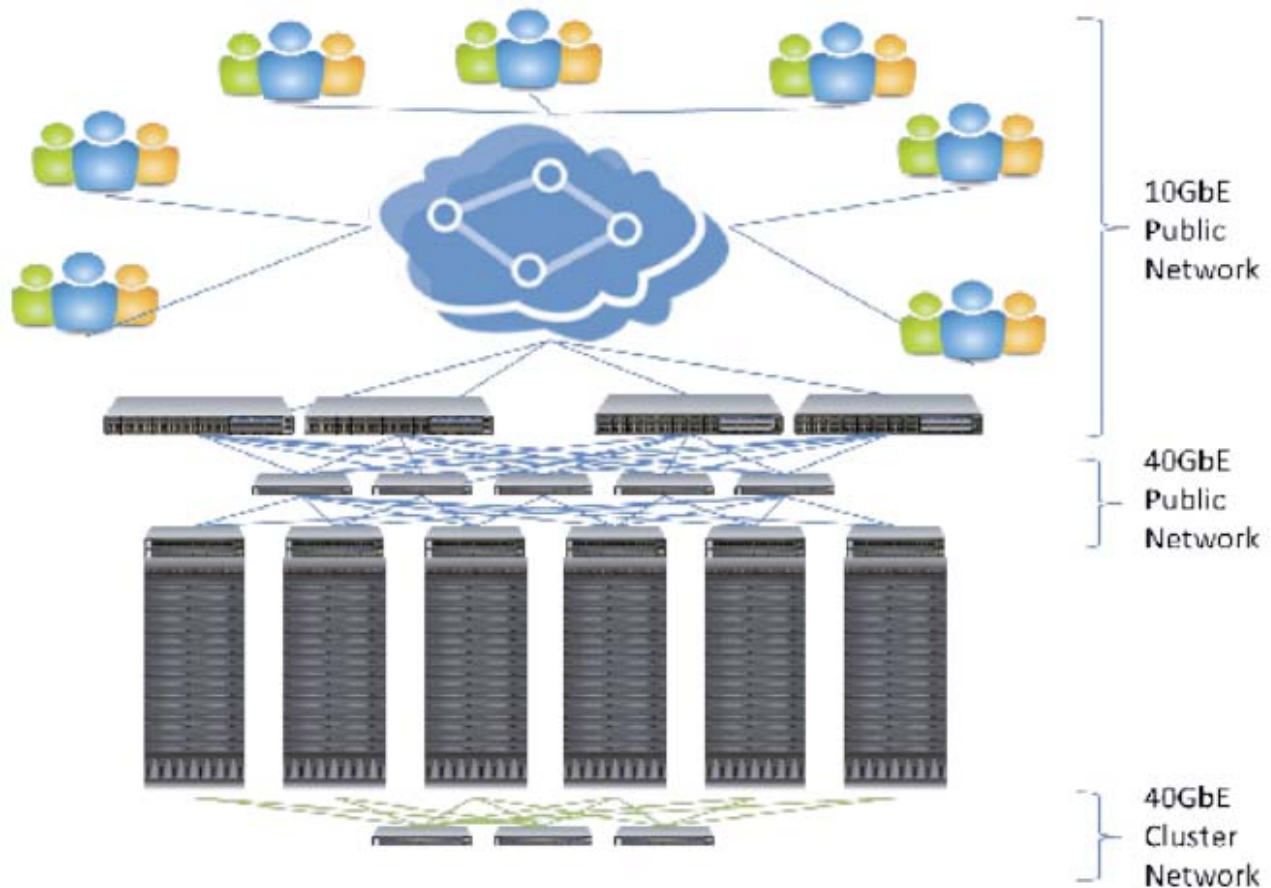


Figura 24: Arquitectura de red para Ceph clúster [23]

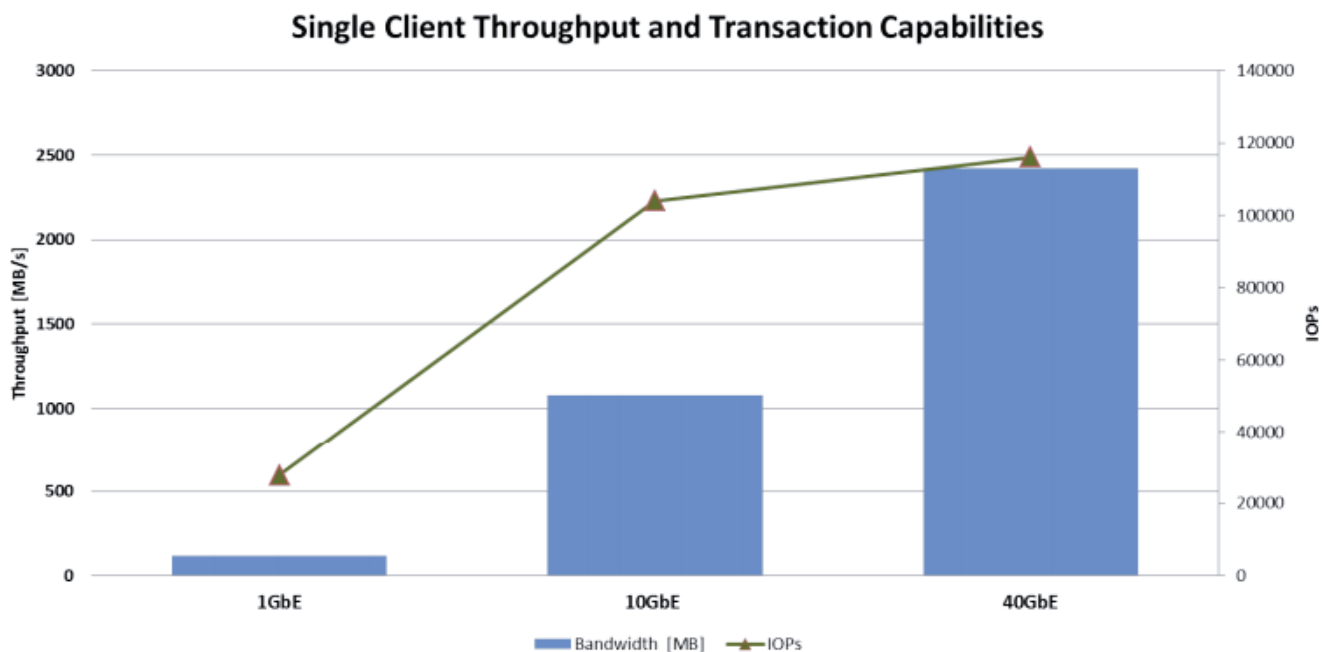


Figura 25: Comparación de Throughput con IOPs [23]

En la figura 25 se puede ver la cantidad de IOPs que se pueden llegar a generar y la comparación con la cantidad de ancho de banda. De esta forma podemos analizar la cantidad de transacciones que se pueden llegar a tener con diferentes anchos de banda que son resultado de los diferentes switches que se utilicen.

Chassis	4 U
CPU	Dual Intel E5-2660v2
Memoria Ram	64 GB
Discos Duros	24x 3TB SAS, 7.2K RPM
Discos SSD	6x 480GB SATA
Discos para SO	2x 120GB SSD SATA drives
Tarjeta de Red	MCX314A-BCBT, Mellanox ConnectX®-3 EN network interface card, 40GigE, dual-port QSFP, PCIe3.0 x8 8GT/s

Tabla 4: Configuración de servidor [23]

Network Speed	Block Size [Bytes]	Sequential Read	Sequential Write	Random Read	Random Write
1GbE	4K	108MB/s	11MB/s	25MB/s	6.3MB/s
		27K IOPs	2.7K IOPs	6.4K IOPs	1.6K IOPs
	128K	115MB/s	115MB/s	115MB/s	115MB/s
10GbE	4K	903 IOPs	903 IOPs	903 IOPs	899 IOPs
		115MB/s	115MB/s	115MB/s	115MB/s
	8M	14 IOPs	14 IOPs	14 IOPs	14 IOPs
40GbE	4K	408MB/s	11MB/s	28MB/s	6.3MB/s
		102K IOPs	2.7K IOPs	7.2K IOPs	1.6K IOPs
	128K	1129MB/s	262MB/s	698MB/s	188MB/s
40GbE	128K	9K IOPs	2K IOPs	5.4K IOPs	1.4K IOPs
		1130MB/s	426MB/s	1131MB/s	413MB/s
	8M	141 IOPs	52 IOPs	141 IOPs	50 IOPs
40GbE	4K	443MB/s	11MB/s	31MB/s	8.4MB/s
		110K IOPs	2.7K IOPs	7.7K IOPs	2.1K IOPs
	128K	1894MB/s	275MB/s	757MB/s	208MB/s
40GbE	128K	15K IOPs	2.1K IOPs	5.9K IOPs	1.6K IOPs
		2419MB/s	434MB/s	1773MB/s	416MB/s
	8M	302 IOPs	53 IOPs	221 IOPs	50 IOPs

Figura 26: Resultados obtenidos [23]

En la figura 26, se muestran los resultados obtenidos con la configuración de los nodos según la tabla 3. El clúster está conformado por 120 nodos, los cuales suman en total una capacidad de almacenamiento de 8.5PB. Esta solución puede conectar más de 500 clientes hacia el clúster, con una velocidad de conexión por cliente de 1Gb/s.

Se utilizaron la siguiente configuración de switches en la red clúster:

Red Pública:

- 11x MSX1036B, based on Mellanox SwitchX-2, 36 ports, 40GbE QSFP
- 10x MSX1024B, based on Mellanox SwitchX-2, 48 ports 10GbE, 12 ports 40GbE

Red Privada:

- 9x MSX1012B, Based on Mellanox SwitchX-2, 12 ports, 40GbE QSFP

A.15 Documento Propuesta de Red de Datos

<u>Propuesta de Red de Datos</u>	
Fecha: __ - __ - ____	
Cableado Estructurado	
Categoría Cable de Red	
Switch Red Pública	
Cantidad de Switches	
Velocidad de la Red (Gbps)	
Marca	
Modelo	
Cantidad de Bocas	
EOL	
Tamaño	
Configuración de alta disponibilidad?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Switch Red Privada	
Cantidad de Switches	
Velocidad de la Red (Gbps)	
Marca	
Modelo	
Cantidad de Bocas	
EOL	
Tamaño	
Configuración de alta disponibilidad?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Firma Ingeniero de Redes	

A.16 Diagrama de la Implementación del Proyecto

Para poder visualizar correctamente el diagrama, este se a dividido en tres partes de la siguiente manera:

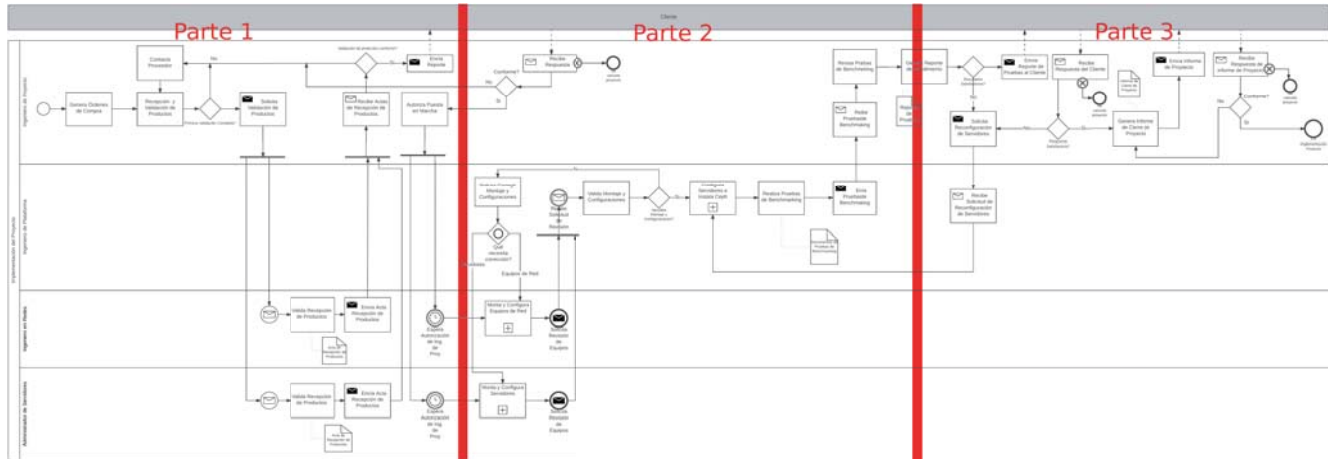


Figura 27: Diagrama de la Implementación de Proyecto

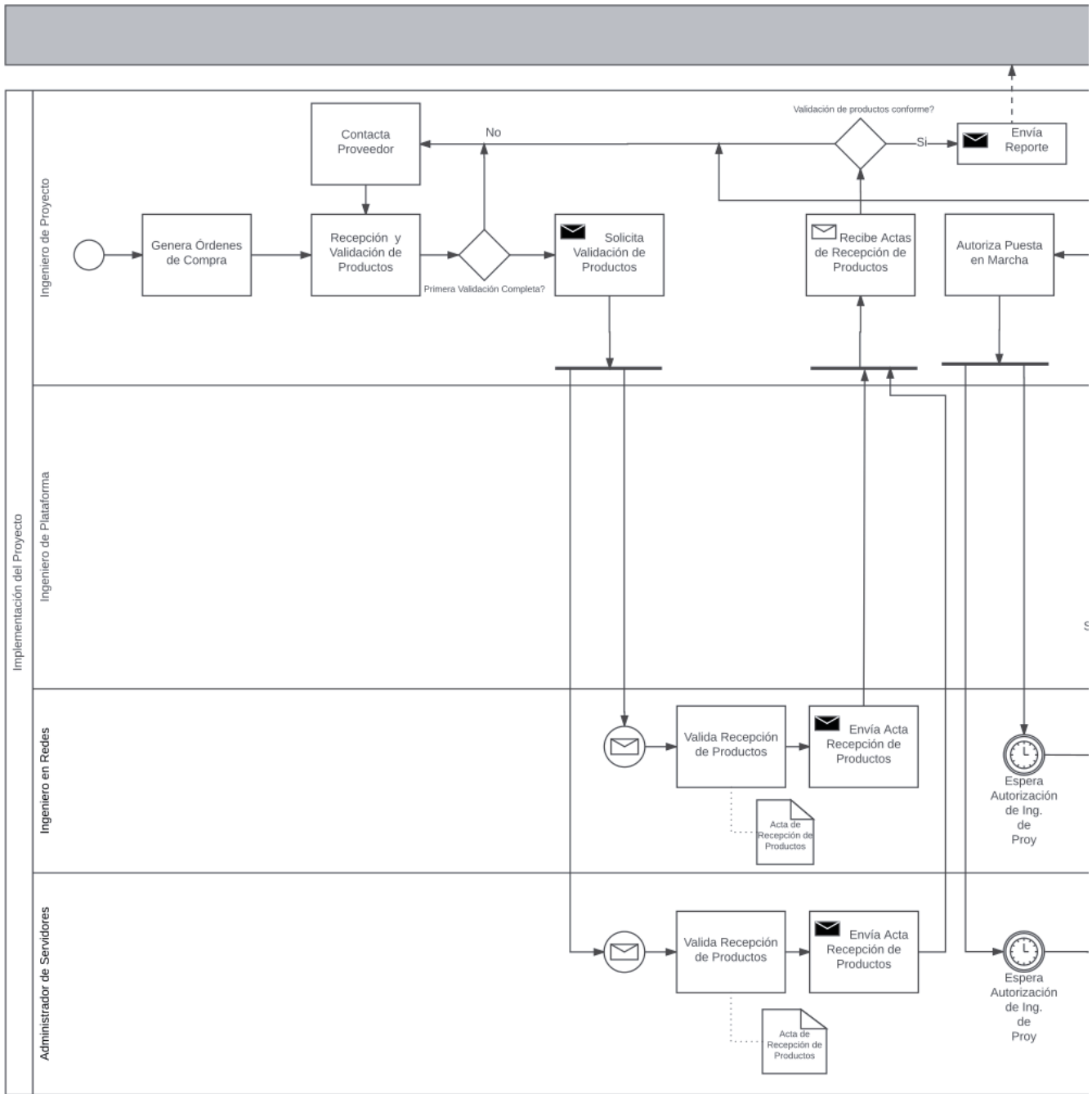


Figura 28: Diagrama de la Implementación de Proyecto Parte 1

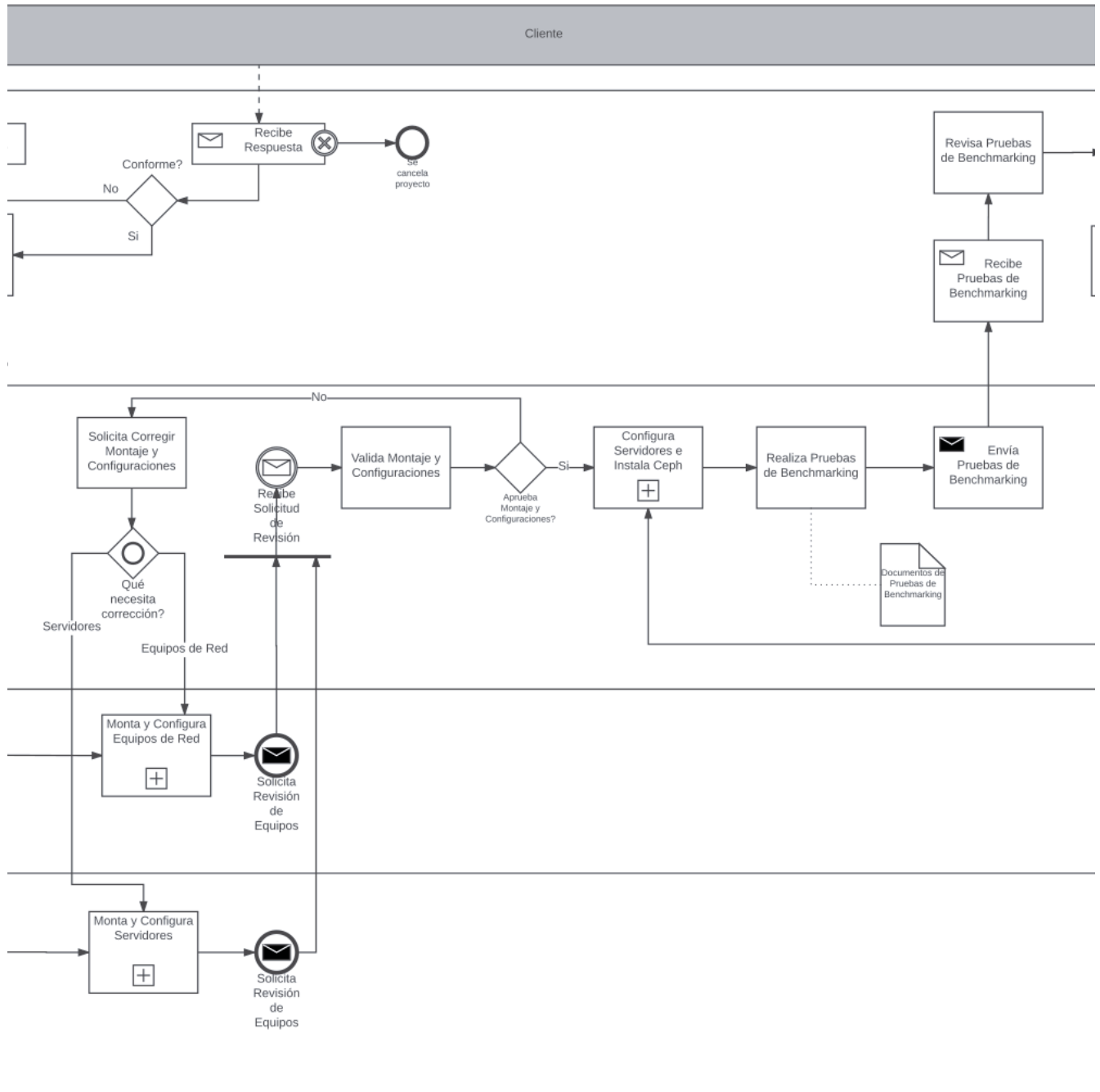


Figura 29: Diagrama de la Implementación de Proyecto Parte 2

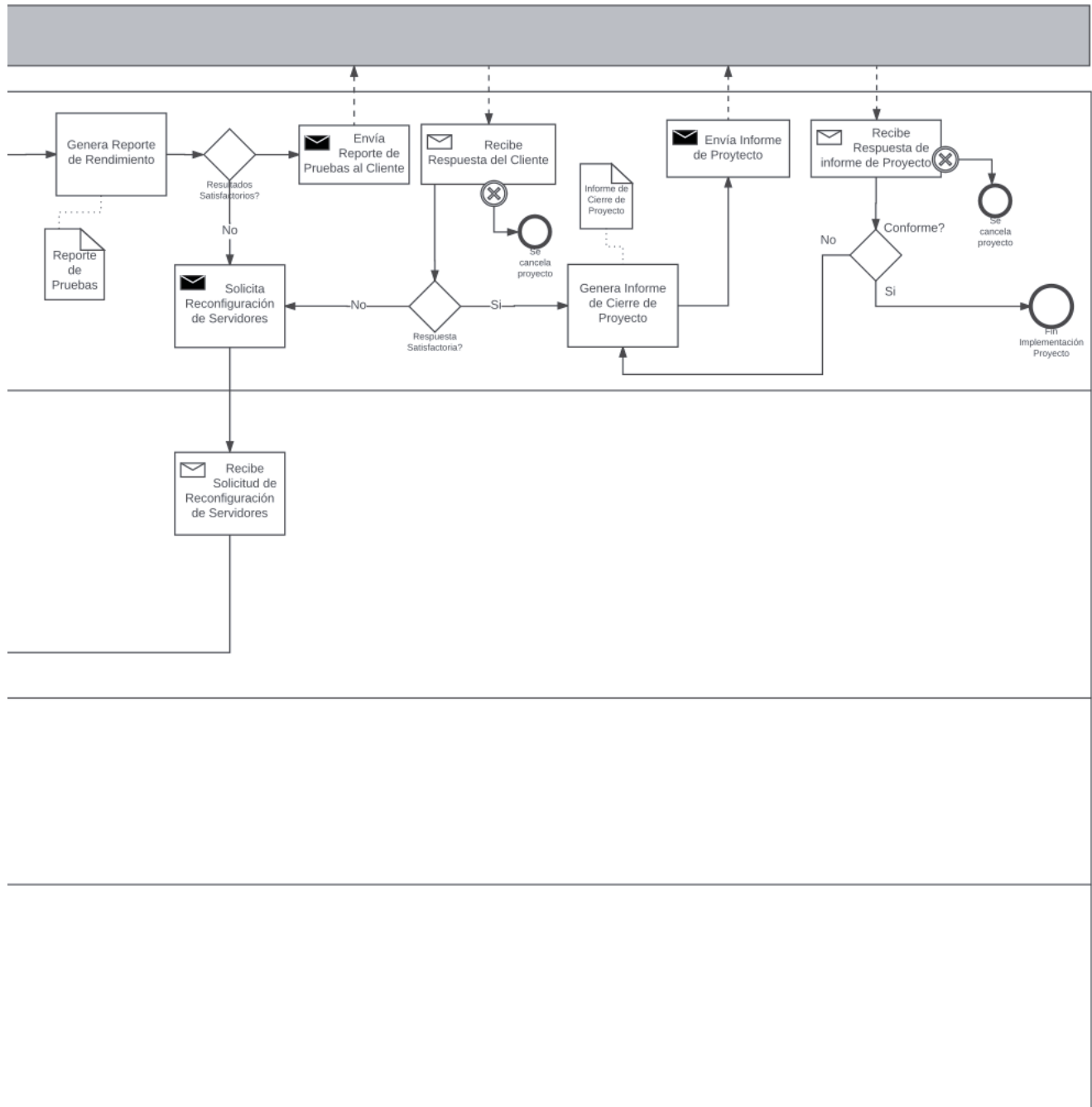


Figura 30: Diagrama de la Implementación de Proyecto Parte 3

A.17 Documento de Reporte de Rendimiento

Reporte de Rendimiento

Fecha: __ - __ - ____

64K Sequential Write (MB/s)	
64K Sequential Read (MB/s)	

4K Random Write (IOPS)	
4K Random Read (IOPS)	

Object Size	Mode	Worker Count	Avg Res Time	95% ResTime	Throughput	Bandwidth
-	-	-	ms	ms	op/s	MB/s
128KB	Write					
	Read					
10MB	Read					
	Write					

Firma Ingeniero de Proyecto

A.18 Documento de Cierre de Proyecto

Carta de Cierre de Proyecto

Fecha: __ - __ - ____

Referencia	
Proyecto	
Cliente	

El Cliente certifica total conformidad con la implementación del Storage entregado y que, habiendo sido sometidos a las pruebas de validación y aceptación indicadas, están de acuerdo con las especificaciones formales y demás requisitos contractualmente convenidos y establecidos entre las partes.

Aceptación del proyecto

SI

NO

Firma Cliente

A.19 Acta de Recepción de Productos

Acta de Recepción de Productos

Fecha: __ - __ - ____

Ordenes de Compra	
Proyecto	
Referencia	

El Ingeniero de Proyecto confirma haber recibido de forma conforme la totalidad de los productos listados en las ordenes de compra anteriormente señaladas.

Confirmando recepción de productos SI NO

Firma Ingeniero de Proyecto

A.20 Acta de Recepción de Productos

Acta de Recepción de Productos

Fecha: __ - __ - ____

Proyecto	
Referencia	

Ítem	Recibido Conforme	Observaciones
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	

El Ingeniero de Redes confirma haber recibido y validado que funcionen de forma correcta la totalidad de los productos anteriormente listados.

Firma Ingeniero de Redes

A.21 Acta de Recepción de Productos

Acta de Recepción de Productos

Fecha: __ - __ - ____

Proyecto	
Referencia	

Ítem	Recibido Conforme	Observaciones
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	

El Ingeniero de Plataforma confirma haber recibido y validado que funcionen de forma correcta la totalidad de los productos anteriormente listados.

Firma Ingeniero de Plataforma

A.22 Implementación de Proyecto – Plataforma Propuesta

Propuesta de Plataforma	
Fecha: 29-04-2016	
Configuración	
Cantidad de Nodos Monitores	1
Cantidad de Nodos OSD	3
Servidores Monitores	
Servidor	
Marca	IBM
Modelo	X3250 M4
Tamaño	1U
Memoria RAM	
Cantidad	2
Marca	IBM
Modelo	DDR3 8GB
Disco Duro	
Cantidad	2
Marca	IBM
Modelo	SAS 140GB 15K
Procesador	
Cantidad	1
Marca	Intel
Modelo	Xeon
Arquitectura	X86
Tarjeta de Red	
Marca	IBM
Modelo	Integrada
Velocidad (Gbps)	1 Gbps
Cantidad de Bocas	2
Sistemas Operativos Soportados	Linux Debian Jessie

Figura 31: Scanner de Documento Utilizado como Propuesta de Plataforma en la Implementación de Proyecto con Insacom


Servidores OSD	
Servidor	
Marca	IBM
Modelo	X3250 M4
Memoria RAM	
Cantidad	4
Marca	IBM
Modelo	DDR3 8GB
Tamaño	
Disco Duro	
Cantidad	4
Marca	IBM
Modelo	SAS 600 GB 10K
Procesador	
Cantidad	1
Marca	Intel
Modelo	Xeon
Arquitectura	X86
Tarjeta de Red	
Marca	IBM
Modelo	Integrada
Velocidad (Gbps)	1 Gbps
Cantidad de Bocas	2
Sistemas Operativos Soportados	Linux Debian Jessie
 _____ Firma Ingeniero de Plataforma	

Figura 32: Scanner de Documento Utilizado como Propuesta de Plataforma en la Implementación de Proyecto con Insacom

A.23 Implementación de Proyecto – Red Propuesta

Propuesta de Red de Datos

Fecha: 29-04-2016

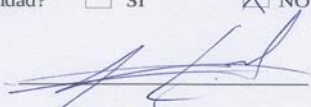
Cableado Estructurado	
Categoría Cable de Red	6A

Switch Red Pública	
Cantidad de Switches	1
Velocidad de la Red (Gbps)	16 Gbps
Marca	CISCO
Modelo	2860
Cantidad de Bocas	24
EOL	2018
Tamaño	1U

Configuración de alta disponibilidad? SI NO

Switch Red Privada	
Cantidad de Switches	1
Velocidad de la Red (Gbps)	16 Gbps
Marca	CISCO
Modelo	2860
Cantidad de Bocas	24
EOL	2018
Tamaño	1U

Configuración de alta disponibilidad? SI NO



Firma Ingeniero de Redes

Figura 33: Scanner de Documento Utilizado como Propuesta de Red de Datos en la Implementación de Proyecto con Insacom