



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN INTEGRAL DE COMUNICACIONES Y CÓMPUTO PARA EL PARQUE TECNOLÓGICO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

DAVID RAFAEL GARCÉS HERNÁNDEZ

Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la
ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAGISTER EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

Riobamba – Ecuador

Julio 2019

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, denominado: “ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN INTEGRAL DE COMUNICACIONES Y CÓMPUTO PARA EL PARQUE TECNOLÓGICO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO”, de responsabilidad del Ingeniero David Rafael Garcés Hernández, ha sido minuciosamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Dr. Freddy Proaño; PhD.

PRESIDENTE

Ing. Hugo Moreno Avilés; PhD.

DIRECTOR DE TESIS



Ing. Roberto Morales Muchagalo; M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Mónica Andrea Zabala Haro; M.Sc.

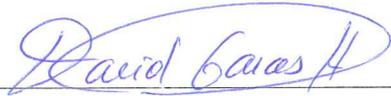
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Riobamba, Julio 2019

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, David Rafael Garcés Hernández soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y en el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



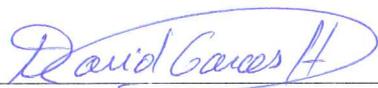
DAVID RAFAEL GARCÉS HERNÁNDEZ

No. Cédula: 060250846-7

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, David Rafael Garcés Hernández, declaro que el presente proyecto de investigación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría



DAVID RAFAEL GARCÉS HERNÁNDEZ

No. Cédula: 060250846-7

DEDICATORIA

A mis hijas Dafne y Dulce.

David Garcés H.

AGRADECIMIENTO

A mi familia.

David Garcés H.

CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	ii
DERECHOS INTELECTUALES	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY	xv

CAPITULO I

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Planteamiento del problema.....	1
1.2.	Formulación del problema	1
1.3.	Preguntas directrices o específicas de la investigación	1
1.4.	Justificación de la investigación	2
1.5.	Objetivos	2
1.5.1.	<i>Objetivo General</i>	2
1.5.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	2
1.6.	Hipótesis.....	3
1.6.1.	<i>Hipótesis General</i>	3
1.6.2.	<i>Identificación de variables</i>	3
1.6.3.	<i>Operacionalización de variables</i>	3

CAPITULO II

2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	Investigaciones en las Universidades del Ecuador	4
2.2.	Desarrollo de la Ciencia y Tecnología en la Universidades Ecuatorianas	4
2.3.	Tecnologías de la Información y Comunicación.....	5
2.4.	Clasificación de las Tecnologías de la Información y Comunicación	6

2.5.	Ventajas Tecnologías de la Información y Comunicación.....	7
2.5.1.	<i>Desventajas Tecnologías de la Información y Comunicación</i>	7
2.5.2.	<i>Tipos de usuarios de las Tecnologías de la Información y Comunicación.....</i>	7
2.5.3.	<i>Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ecuador</i>	8
2.6.	Comunicaciones IP.....	9
2.6.1.	<i>Telefonía VoIP</i>	9
2.6.2.	<i>Ventajas y desventajas de la telefonía IP</i>	11
2.6.2.1.	<i>Ventajas.....</i>	11
2.6.2.2.	<i>Desventajas</i>	11
2.6.3.	<i>Soluciones de videoconferencia.....</i>	12
2.6.4.	<i>Telepresencia.....</i>	14
2.6.5.	<i>Mensajería instantánea (IM)</i>	15
2.6.6.	<i>Comunicaciones unificadas</i>	17
2.6.6.1.	<i>Arquitectura de colaboración</i>	17
2.7.	Computación de alto rendimiento – HPC.....	19
2.7.1.	<i>Supercomputadoras en el mundo</i>	20
2.7.2.	<i>HPC en el Ecuador</i>	22
2.7.3.	<i>Aplicaciones de HPC en la Investigación</i>	24
2.7.4.	<i>Componentes de HPC</i>	24

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGIA	28
3.1.	Tipo de investigación.....	28
3.2.	Diseño de la investigación.....	28
3.3.	Técnicas de investigación.....	29
3.4.	Metodología de diseño.....	30
3.4.1.	<i>Definición de requerimientos.....</i>	31
3.4.2.	<i>Computo de alto rendimiento.....</i>	38
3.5.	Selección de la plataforma integral de comunicaciones.....	40
3.5.1.	<i>Análisis de la solución de Comunicaciones</i>	41
3.6.	Selección de la plataforma integral de computo.....	44
3.7.	Demostración de Hipótesis	47

CAPÍTULO IV

4.	PROPUESTA	50
-----------	------------------------	-----------

4.1.	Solución integral de comunicaciones unificadas	50
4.1.1.	<i>Lista de componentes y las aplicaciones de comunicaciones Unificadas</i>	51
4.1.2.	<i>Alcance de la Solución.....</i>	52
4.1.3.	<i>Diagrama / Arquitectura de la solución</i>	54
4.1.4.	<i>Propuesta Económica</i>	56
4.2.	Solución integral de computación de alto rendimiento.....	57
4.2.1.	<i>Lista de componentes</i>	57
4.2.2.	<i>Diagramas / Arquitectura</i>	58
4.2.3.	<i>Propuesta económica</i>	59
	CONCLUSIONES.....	60
	RECOMENDACIONES.....	61
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Operacionalización de variables.....	3
Tabla 1-2:	Clasificación de las TICs.....	6
Tabla 2-2:	Tipos de usuarios TICs.....	8
Tabla 3-2:	Personas que han utilizado IE.....	8
Tabla 4-2:	Solución óptima de videoconferencia.....	13
Tabla 1-3:	Requerimientos de comunicaciones.....	38
Tabla 2-3:	Requerimientos de computo.....	39
Tabla 3-3:	Requerimientos de almacenamiento.....	39
Tabla 4-3:	Ponderación de categorías.....	43
Tabla 5-3:	Calificación de características UC.....	43
Tabla 6-3:	HPC en las Universidades del Ecuador.....	46
Tabla 7-3:	Ponderación HPC.....	47
Tabla 8-3:	Ponderación soluciones HPC Ponderación funcionalidades HPC.....	47
Tabla 9-3:	Tabla de contingencia.....	49
Tabla 1-4:	Componentes UC.....	51
Tabla 2-4:	Aplicaciones avanzadas de UC y Video.....	51
Tabla 3-4:	Dispositivos de voz y video.....	52
Tabla 4-4:	Cantidades de terminales UC.....	54
Tabla 5-4:	Propuesta económica de comunicaciones unificadas.....	56
Tabla 6-4:	Propuesta económica de HPC.....	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1-2:	Tecnologías de la Información y Comunicación.....	6
Figura 2-2:	Telefonía IP.....	9
Figura 3-2:	Flujo de un circuito de voz.....	10
Figura 4-2:	Flujo de un circuito análogo de voz.....	10
Figura 5-2:	Telepresencia.....	14
Figura 6-2:	Mensajería instantánea.....	15
Figura 7-2:	Comunicaciones unificadas.....	17
Figura 8-2:	Arquitectura de colaboración.....	18
Figura 9-2:	Arquitectura de colaboración.....	18
Figura 10-2:	Supercomputadoras.....	20
Figura 11-2:	Top 10 supercomputadoras en el mundo, noviembre 2017.....	21
Figura 12-2:	Rendimiento computacional en el mundo, noviembre 2017.....	21
Figura 13-2:	Distribución de procesamiento en el mundo, noviembre 2017.....	22
Figura 14-2:	Supercomputadora Quinde, Yachay 2017.....	23
Figura 15-2:	Supercomputadora ESPE.....	23
Figura 16-2:	Aplicaciones de HPC.....	24
Figura 17-2:	Componentes HPC.....	25
Figura 18-2:	Arquitectura HPC – Diagrama Físico.....	25
Figura 19-2:	Procesadores.....	26
Figura 20-2:	Aceleradoras.....	26
Figura 21-2:	Arquitectura HPC – Diagrama Lógico.....	27
Figura 22-3:	Metodología de investigación.....	29
Figura 23-3:	Metodología SCRUM.....	30
Figura 24-3:	Plano edificio IDI.....	33
Figura 25-3:	Lab. Análisis Químico.....	34
Figura 26-3:	Lab. Biología y Genética.....	34
Figura 27-3:	Lab. Software.....	35
Figura 28-3:	Lab. Electromagnetismo.....	36
Figura 29-3:	Lab. Energía y Medio Ambiente.....	36
Figura 30-3:	Lab. Microbiología.....	37
Figura 31-3:	Aula y sala de conferencia.....	37
Figura 32-3:	Gartner Comunicaciones Unificadas 2017.....	40
Figura 33-3:	IDC Videoconferencia.....	41
Figura 34-3:	Cluster vs otros.....	44

Figura 35-3:	Top500, filtro clúster.....	44
Figura 36-3:	Fabricantes HPC.....	45
Figura 37-3:	TSUBAME 3.0.....	45
Figura 38-3:	Fabricantes HPC.....	46
Figura 39-4:	Diagrama de Infraestructura.....	54
Figura 40-4:	Diagrama de infraestructura.....	55
Figura 41-4:	Diagrama de red	55
Figura 42-4:	Diagrama lógico de interconectividad de alta velocidad.....	58
Figura 43-4:	Diagrama de distribución física de equipos HPC.....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DISTRIBUCIÓN X²

ANEXO B: DISEÑO LÓGICO DE MÁQUINAS VIRTUALES

RESUMEN

El objetivo del presente documento fue analizar la solución de comunicaciones y cómputo para el parque tecnológico de investigaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), en la que se identificó las necesidades y requerimientos mediante una investigación cualitativa utilizando el método científico, inductivo-deductivo para abstraer la solución del problema desde lo más general a lo específico y definir una propuesta que cubra las necesidades técnico-económicas de comunicaciones unificadas (UC) y computación de alto rendimiento (HPC) para el Instituto de Investigaciones (IDI) de la ESPOCH. La solución de comunicaciones unificada seleccionada fue marca Cisco por cumplir con todos los requerimientos técnicos, además es la solución líder en el mundo de tecnología, criterio avalado por los principales consultores de tecnologías de la información (TI). Para el diseño se utilizaron dispositivos con características de video multipunto, para 61 investigadores, 8 terminales de colaboración para salas pequeñas y 2 equipos de colaboración interactivos para el aula y la sala de reuniones. La solución de computación de alto rendimiento seleccionada fue de marca HPE, consta de un clúster con al menos 12 nodos, con una capacidad esperada de 36TeraFlops/segundo y una capacidad de almacenamiento de al menos 20TeraBytes, a fin de garantizar que las 7 facultades tengan capacidad de cómputo para desarrollar sus proyectos, acelerar la investigación y contar con herramientas de última tecnología que permitan a los investigadores estar interconectados y equipados para procesar grandes volúmenes de datos. Se recomienda considerar una planificación de crecimiento anual debido a que la solución planteada, es altamente escalable.

PALABRAS CLAVE: <REDES DE COMPUTADORAS>, <TELECOMUNICACIONES>, <COMUNICACIONES UNIFICADAS>, <COMPUTACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO (HPC)>, <VIDEOCONFERENCIA>, <ACELERADORES GRÁFICOS>.

RESUMEN

El objetivo del presente documento fue analizar la solución de comunicaciones y cómputo para el parque tecnológico de investigaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), en la que se identificó las necesidades y requerimientos mediante una investigación cualitativa utilizando el método científico, inductivo-deductivo para abstraer la solución del problema desde lo más general a lo específico y definir una propuesta que cubra las necesidades técnico-económicas de comunicaciones unificadas (UC) y computación de alto rendimiento (HPC) para el Instituto de Investigaciones (IDI) de la ESPOCH. La solución de comunicaciones unificada seleccionada fue marca Cisco por cumplir con todos los requerimientos técnicos, además es la solución líder en el mundo de tecnología, criterio avalado por los principales consultores de tecnologías de la información (TI). Para el diseño se utilizaron dispositivos con características de video multipunto, para 61 investigadores, 8 terminales de colaboración para salas pequeñas y 2 equipos de colaboración interactivos para el aula y la sala de reuniones. La solución de computación de alto rendimiento seleccionada fue de marca HPE, consta de un clúster con al menos 12 nodos, con una capacidad esperada de 36TeraFlops/segundo y una capacidad de almacenamiento de al menos 20TeraBytes, a fin de garantizar que las 7 facultades tengan capacidad de cómputo para desarrollar sus proyectos, acelerar la investigación y contar con herramientas de última tecnología que permitan a los investigadores estar interconectados y equipados para procesar grandes volúmenes de datos. Se recomienda considerar una planificación de crecimiento anual debido a que la solución planteada, es altamente escalable.

PALABRAS CLAVE: <REDES DE COMPUTADORAS>, <TELECOMUNICACIONES>, <COMUNICACIONES UNIFICADAS>, <COMPUTACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO (HPC)>, <VIDEOCONFERENCIA>, <ACELERADORES GRÁFICOS>.

ESPOCH - DBRAI
PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS
BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL
 29 JUL 2013
REVISIÓN DE REQUERIMIENTOS Y BIBLIOGRAFÍA
Por: re Hora: 14:56

ABSTRACT

The objective of this document was to analyze the communications and computation solution for the research technology park of the Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH), in which needs and requirements were identified through qualitative research using the scientific, inductive-deductive to abstract the solution of the problem from the general to the specific and define a proposal that covers the technical-economic needs of unified communications (UC) and high performance computing (HPC) for the Research Institute (IDI) of the ESPOCH. The unified communications solution selected was Cisco brand for meeting all the technical requirements, it is also the leading solution in the world of technology, a criterion endorsed by the main information technology (IT) consultants. For the design, devices were used with multipoint video features, for 61 researchers, 8 collaboration terminals for small rooms and 2 interactive collaboration teams for the classroom and meeting room. The high-performance computing solution selected was HPE brand, consisting of a cluster with at least 12 nodes, with an expected capacity of 36 Teraflops per second and a storage capacity of at least 20 Terabytes, in order to ensure that the 7 faculties have computing capacity to develop their projects, accelerate research and have state-of-the-art tools that allow researchers to be interconnected and equipped to process large volumes of data. It is recommended to consider annual growth planning because the solution raised is highly stable.

KEY WORDS: <COMPUTER NETWORKS>, <TELECOMMUNICATIONS>, <UNIFIED COMMUNICATIONS>, <HIGH PERFORMANCE COMPUTING (HPC)>, <VIDEOCONFERENCE>, <GRAPH ACCELERATORS>.

Reviewed by: Professor Jaime Tapia



CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) y el Instituto de Investigación (IDI) tienen la necesidad de implantar un parque tecnológico con laboratorios de investigación de alto nivel en varias ramas de estudio, para el desarrollo de la ciencia y tecnológica.

Dentro de este proyecto se contempla que el edificio tenga implementado los más altos estándares de tecnología de conectividad de red, telecomunicaciones, y cómputo de alto rendimiento para el procesamiento de los datos generados a partir de las investigaciones.

El presente estudio realizará un análisis profundo de los requerimientos y tecnologías necesarias para obtener un diseño que permita que el parque tecnológico de laboratorios del Instituto de Investigaciones de la ESPOCH cuente con la tecnología de punta que se ajuste a las necesidades y apalanque el trabajo de los investigadores.

1.2. Formulación del problema

- ¿Cuál es la solución tecnológica que permitirá a los investigadores de la esPOCH contar con herramientas de colaboración y computación de alto rendimiento?

1.3. Preguntas directrices o específicas de la investigación

- ¿Cuáles son los requerimientos tecnológicos de los investigadores de la ESPOCH?
- ¿Cuáles son las tecnologías necesarias para dotar al parque tecnológico de la ESPOCH de comunicaciones y computación de alto rendimiento?
- ¿Cuál es el diseño de comunicaciones y cómputo, que permita a los grupos de investigación permanecer intercomunicados y tener una herramienta de cómputo para el desarrollo de sus proyectos?

1.4. Justificación de la investigación

El Gobierno Ecuatoriano y las Universidades del país, están empeñados en mejorar la calidad y la cantidad de investigaciones que se realizan, por ello han incrementado la inversión y el apoyo para el desarrollo de proyectos que aporten información científica mediante la publicación de artículos indexados en revistas internacionales y de prestigio.

Las Universidades y Escuelas Politécnicas, están preocupadas y motivadas a crear Institutos especializados en investigación científica, para ello han realizado grandes esfuerzos por crear parques tecnológicos que cuenten con laboratorios equipados con tecnología de punta en donde sus investigadores puedan aplicar los conocimientos mediante la experimentación y simulaciones para obtener datos relevantes que aporten a la comunidad científica ecuatoriana.

Este trabajo servirá, para determinar la solución tecnológica adecuada y más idónea, que permita tener un sistema de comunicaciones eficiente acorde a las necesidades actuales, y plantear una arquitectura de cómputo de alto rendimiento que permita crear y desarrollar simulaciones de procesos de los investigadores quienes serán beneficiarios de estos recursos, puesto que podrán optimizar los tiempos de procesamiento y obtener resultados precisos para la generación de artículos científicos y el desarrollo de la academia.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Analizar la solución de comunicaciones y cómputo para el parque tecnológico de investigaciones de la ESPOCH.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar los requerimientos físicos necesarios para la solución de comunicaciones unificadas
- Seleccionar la plataforma tecnológica de comunicaciones y cómputo para el parque tecnológico de investigaciones.
- Desarrollar un diseño de infraestructura tecnológica de comunicaciones y computación de alto rendimiento para el parque tecnológico de la ESPOCH.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La solución de comunicaciones y cómputo para el parque tecnológico de investigaciones de la ESPOCH apoyará a los investigadores en el desarrollo de la ciencia y tecnología.

1.6.2. Identificación de variables

Variable Independiente: Desarrollo de la ciencia y tecnología

Variable Dependiente: La solución de comunicaciones y cómputo

1.6.3. Operacionalización de variables

En la Tabla 1-1, se describe las variables con sus respectivos indicadores, las técnicas para recolección de la información y los instrumentos utilizados.

Tabla 1-1: Operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
La solución de comunicaciones y cómputo para el parque tecnológico de investigaciones de la ESPOCH apoyara a los investigadores en el desarrollo de la ciencia y tecnología.	Variable Independiente: Desarrollo de la ciencia y tecnología	Equipos colaborativos de investigación intercomunicados. Optimizar la investigación mediante la computación de alto rendimiento.	Observación Entrevista abierta Reuniones de trabajo. Análisis documental	Instituto de Investigaciones Director de Investigaciones Investigadores IDI Documentación de consultoría
	Variable Dependiente: La solución de comunicaciones y cómputo	Comunicaciones unificadas. Computación de alto rendimiento.	Análisis hojas técnicas. Análisis de consultoras de TI internacionales. Análisis documental	Hojas de datos de equipos. Documentación de consultoría IDI-ESPOCH. Documentos de consultoras de TI internacionales.

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Investigaciones en las Universidades del Ecuador

Existe una línea de tiempo por la que han atravesado las universidades ecuatorianas desde sus inicios en los que las universidades estaban dedicadas exclusivamente a la docencia, con muy poco espacio para la investigación, con escasa lectura e incluso con muy poca disponibilidad bibliográfica. La ocasión para hacer trabajo de investigación científica en las universidades era las tesis de grado que en su mayoría eran bastante repetitivas. (Mora, 2015)

Antes de los años setenta el saber científico era fundamentalmente extranjero, en estos años con el incremento de los recursos estatales, aportaron en el giro en la investigación científica en el Ecuador. Las universidades y escuelas politécnicas, sobre todo estas últimas, comenzaron ambiciosos planes de adquisición de laboratorios y de recursos materiales para la investigación. Sin embargo, durante décadas se mantuvo una separación entre la docencia, que era lo obligatorio y cotidiano, frente a la investigación que venía a ser eventual y separado, sujeto a financiamientos esporádicos. (Mora, 2015)

En la actual reforma que el gobierno de Rafael Correa tiene el mérito de haber instaurado, se ha trabajado para que la universidad que por definición es una instancia de conocimiento universal que en dondequiera esté ubicada, hace docencia, investigación y servicio a la comunidad o extensión. Actualmente docencia e investigación van de la mano y para las universidades ecuatorianas existe organismos y leyes por las que son evaluadas y acreditadas. (Mora, 2015)

Las Instituciones de Educación Superior (IES) del Ecuador han desarrollado sus recursos de investigación logrando un fuerte impulso a la creación de centros de Investigación Desarrollo e Innovación ID+i, con la participación en redes nacionales e internacionales que promueven investigación en su interior incentivando mediante la inversión económica reflejada en la sus presupuestos (Universidad Politecnica Salesiana, 2016).

2.2. Desarrollo de la Ciencia y Tecnología en la Universidades Ecuatorianas

En el Ecuador existe la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) una institución dirigente de las políticas que tienen que ver con la ciencia, tecnología, innovación, saberes ancestrales y la educación superior, entre sus

responsabilidades están la de establecer las políticas de ciencia y tecnología en virtud de las necesidades de la nación, velar por el cumplimiento de la educación superior gratuita en el país, la SENESCYT contribuye al desarrollo de las áreas prioritarias del Ecuador, como son el agropecuario, la biodiversidad, la industria productiva, las energías renovables, la biotecnología, las tecnologías de la información y la comunicación, medicina y salud. (Jaramillo, 2013)

Son varias políticas que el estado ecuatoriano tiene en materia de ciencia y tecnología que impulsan el desarrollo científico-tecnológico nacional, con el fin de que dicho desarrollo contribuya al mejoramiento económico del país y al bienestar de sus habitantes.

En los últimos años varios proyectos tecnológicos desarrollados en las universidades ecuatorianas han logrado tener visibilidad internacional a través de concursos organizados por importantes empresas prestigiosas tales como tales como History Channel y Google. A continuación, se detallan varios ejemplos de proyectos con alcance internacional.

HandEyes gana “Una idea para cambiar la historia” impulsado por History Channel, este proyecto fue desarrollado por estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) quienes desarrollaron un dispositivo robótico que cuenta con la capacidad de percibir objetos y que está pensado para servir de apoyo a personas invidentes o de escasa visión. (Laso, 2016)

MediaLab UIO gana el Google Rise Award 2016, MediaLab UIO es una organización sin ánimo de lucro, que promueve la producción social, simbólica y política de procesos tecnológicos, basados en la cultura libre y en una pedagogía inclusiva de conocimientos académicos y experiencias populares, bajo una concepción de creación colaborativa y de comunidad. (Laso, 2016).

2.3. Tecnologías de la Información y Comunicación

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación con sus iniciales TIC son un conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes formas (texto, imagen, sonido), están formadas por las tecnologías que se definen como productos nuevos e innovadores donde las ingenierías colaboran en conjunto para desarrollar aparatos y técnicas que resuelven problemas del día a día (Significado de TIC, 2014).

Las TIC son el grupo de tecnologías que brindan soporte, procesan, agrupan, sintetizan y presentan información de una forma de fácil entendimiento. El uso de estas herramientas representa una variación notable y un cambio en la educación en donde las tecnologías de la

información y comunicación son medios de interacción, ya que son herramientas de producción que facilitan el aprendizaje, así como también se presentan y generan cambios tanto en las relaciones interpersonales como en la forma de difundir y generar conocimientos. (Belloch, 2014).



Figura 1-2: tecnologías de la información y comunicación

Fuente: <https://blogs.deusto.es/aplicaciones-tic/wp-content/uploads/2016/02/dos.jpg>

2.4. Clasificación de las Tecnologías de la Información y Comunicación

Es posible realizar una clasificación de las tecnologías de la información y comunicación considerando dos enfoques diferentes, inicialmente se contempla un enfoque tecnológico, el segundo se centra en lo que corresponde al mercado económico de bienes y servicios de información y comunicaciones (Consuelo Belloch Ortí, 2014).

Tabla 2-2: Clasificación de las TICs.

CLASIFICACIÓN DE LAS TICs	
a. Según un enfoque tecnológico:	
<i>Permite conocer las diferencias esenciales que existen entre un equipo electrónico y aquello que permite que el procesamiento y la transmisión de la información sean posibles.</i>	
Equipos: se trata de recursos de tipo electrónico a los que se les atribuye la adquisición, almacenamiento, tratamiento y exposición de información, así como también la transmisión o comunicación de la misma.	Servicios: se refiere a prestaciones cuya base radica en el campo de la electrónica, y las cuales facilitan la adquisición, almacenamiento, tratamiento y exposición de información, al igual que la transmisión o comunicación de la misma.
b. Según el mercado económico de bienes y servicios de información y comunicaciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Mercado de las telecomunicaciones: aquí encontramos lo que corresponde a las telefonías móvil y fija. • Mercado audiovisual: comprende la televisión y la radio. • Mercado de servicios informáticos: engloba a las computadoras personales, así como también a las redes de comunicaciones de datos (Internet) y a los servidores de mensajería (correo electrónico o e-mail). 	

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Fuente: <http://tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-son-las-tics-tic-o-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion>

2.5. Ventajas Tecnologías de la Información y Comunicación

Las TIC en la actualidad tienen una cobertura muy amplia, tanto así que impacta en sectores estratégicos muy amplios e importantes para la sociedad como por ejemplo el campo económico, social, educativo, etc., existen ventajas generales que se pueden obtener de la aplicación de estas tecnologías:

- Comunicación a larga distancia.
- Acceso a información.
- Aprendizaje interactivo y la educación a distancia.
- Nuevos empleos en el área de telecomunicaciones (teletrabajo)
- Surgimiento de nuevas profesiones como, por ejemplo: ingeniero de software, diseñador multimedia y diseñador web, ingeniero de red, técnico de redes, profesor de informática, teletrabajador, etc.
- Impulso de negocios mediante el comercio electrónico.

(Consuelo Belloch Ortí , 2014)

2.5.1. *Desventajas Tecnologías de la Información y Comunicación*

Existen algunas desventajas que no pueden pasarse por alto y que son:

- **En el aspecto social:** Facilita el intercambio de información entre individuos ubicados a largas distancias, pero ha llegado a desplazar en cierta forma las relaciones sociales “face to face”, de tal manera que la interacción entre seres humanos ya no involucra solo a los hombres, sino que ahora parece indispensable la presencia de equipos tecnológicos que trabajen como intermediarios entre estos individuos. (Consuelo Belloch Ortí , 2014)
- **En el aspecto educativo:** Fácil acceso a las redes, sobre todo al Internet, puede ser objeto de distracción para los estudiantes, quienes pierden el interés en el estudio, inclinándose hacia el entretimiento que las tecnologías pueden ofrecer.

2.5.2. *Tipos de usuarios de las Tecnologías de la Información y Comunicación*

Son los individuos que se mantienen en contacto con las tecnologías, y los usuarios pueden clasificarse según su nivel de experiencia en el campo, de la siguiente manera:

Tabla 2-2: Tipos de usuarios TICs

Tipos de usuarios de las Tecnologías de la Información y Comunicación	
Usuario avanzado:	Se trata de una persona que cuenta con habilidades digitales trabajadas y está sumamente familiarizada con el uso de las TIC.
Programador:	Aquel usuario que cuenta con la capacidad de programar computadoras de forma profesional.
Analista de sistemas:	O analista de aplicaciones es aquel usuario que, además de tener la habilidad de programar computadoras de forma profesional, tiene la capacidad de crear programas y aplicaciones en el campo de la informática, así como también de desarrollar sistemas de información complejos.
Analfabeto digital:	Corresponde a todas aquellas personas que no mantienen contacto alguno con este tipo de tecnologías.

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Fuente: Sitio web, <http://tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-son-las-tics-tic-o-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion.html>

2.5.3. *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ecuador*

El uso y acceso a las TIC en el Ecuador presenta atrasos tanto en el uso de las TIC y en infraestructura de comunicaciones, situación que afecta al desarrollo productivo nacional y a la creación de puestos de trabajo para los jóvenes que ingresan al mercado laboral. La siguiente tabla indica el porcentaje de la población que tiene acceso al Internet.

Tabla 3-2: Personas que han utilizado IE

Personas que han utilizado el internet en los últimos 12 meses por grupos de edad a nivel nacional		
Edad	2012	2016
5-15 años	43.0%	61.2%
16-24 años	64.9%	83.8%
25-34 años	46.2%	67.3%
35-44 años	28.5%	54.1%
45-54 años	21.0%	37.6%
55-64 años	14.2%	21.1%
65-74 años	5.4%	10.6%

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Fuente: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2016/170125.Presentacion_Tics_2016.pdf

En la tabla se evidencia que el incremento de población en el año 2016 es considerable con respecto al 2012, lo que concluye que en el Ecuador ha mejorado el acceso al internet, aunque aún existen zonas del país donde es dificultoso el acceso por falta de infraestructura y niveles tecnológicos que el Ecuador posee con respecto a las TICs. (Vinueza & Gallardo, 2017)

Actualmente el Ecuador es un país que impulsa políticas públicas para el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), el organismo encargado de ejecutar estas políticas es el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL).

El MINTEL y el Instituto Nacional de Preinversión (INP), presentó el Plan Estratégico de Investigación, Desarrollo e Innovación para las TIC en el Ecuador, para el período 2014-2018, con el objetivo de determinar el direccionamiento estratégico más conveniente para el desarrollo de las TIC en el país, todo esto en concordancia con el Plan Nacional del Buen Vivir. (Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la información, 2017).

2.6. Comunicaciones IP.

2.6.1. Telefonía VoIP

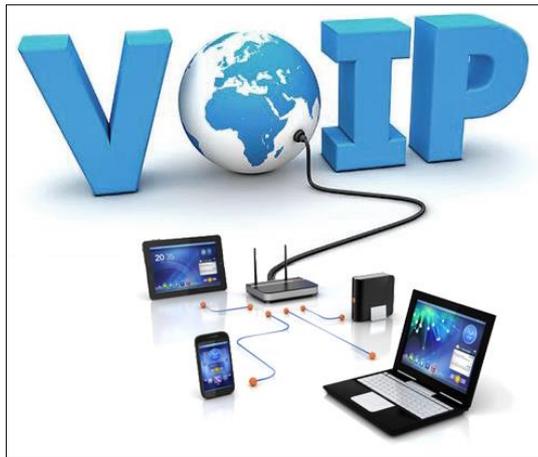


Figura 2-2: telefonía IP.

fuelle: <http://www.tecnocomprascr.com/motivos-y-ventajas-para-usar-telefonía-ip/>

El acrónimo VoIP en el idioma inglés es “Voice Over Internet Protocol” (Telefonía Voz IP, 2015), y quiere decir voz sobre Internet, es un método por el cual las ondas de audio del tipo analógicas audibles para el oído humano y que se transmiten por teléfono, se las transforma mediante procesos de digitalización en paquetes de datos que pueden ser enviados a través de internet hacia una dirección IP determinada («¿Que es VoIP? ¿Qué es la Telefonía IP?», s. f.).

El principio de funcionamiento de VoIP inicia en la digitalización de la voz en paquetes de datos, enviándola a través de la red de datos y reconvirtiéndola a señales de audio en el destino, el proceso inicia con el envío de la señal analógica del teléfono que es digitalizada en señales PCM (pulse code modulación) por medio del codificador/decodificador de voz (códec), luego las muestras PCM son enviadas al algoritmo de compresión, el cual comprime la voz y la fracciona en paquetes pequeños que pueden ser transmitidos para este caso a través de una red de datos Ethernet, y luego enviando al otro extremo donde se genera un evento inverso para decodificar los paquetes en señales de audio. El flujo de un circuito de voz comprimido es el mostrado en la figura. (VALENCIA, 2011)

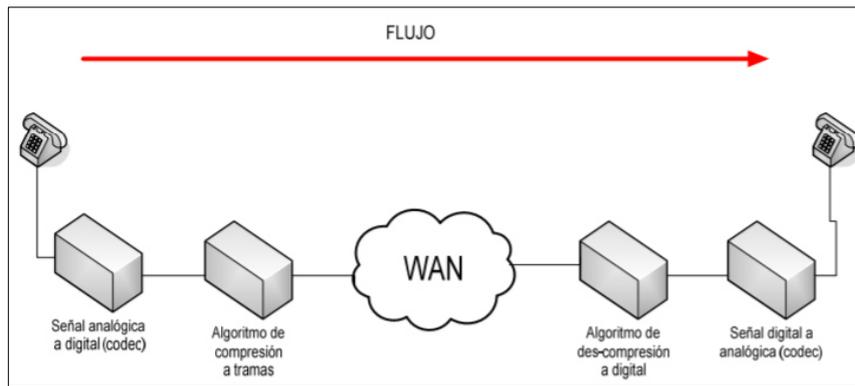


Figura 3-2: flujo de un circuito de voz

Fuente: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1302/3846v152.pdf?Sequence=1>

El Gateway tiene la función de decodificar, codificar y comprimir los paquetes, por ejemplo, si el sistema usado es análogo, las funciones del router realizara de la manera ilustrada en la imagen siguiente. (VALENCIA, 2011)

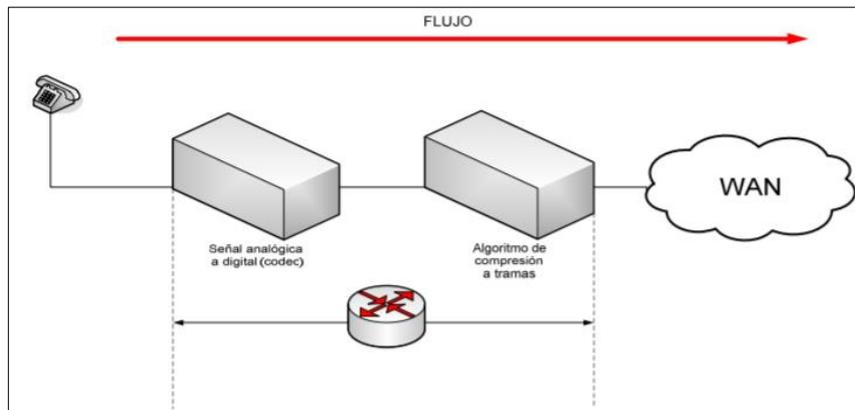


Figura 4-2: flujo de un circuito análogo de voz

Fuente: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1302/3846v152.pdf?sequence=1>

Protocolos de VoIP:

Existe una variedad de protocolos de VoIP, y los principales y más utilizados son:

- H.323 – De la ITU-T
- SIP – De la IETF
- Skype - Peer-to-peer aplicación Skype, actualmente Microsoft.
- MGCP- Cisco

SIP (Protocolo de inicio de sesión): Desarrollado en 1999, es uno de los protocolos de señalización más utilizados en la telefonía IP, este protocolo es simple y funciona en la capa de aplicaciones utilizando el puerto 5060 por defecto en UDP y TCP. Es un protocolo abierto y libre a variaciones modificaciones. (Lara, 2014)

RTP (Real time transport Protocol): Este es un protocolo TCP utilizado para transmisión en

tiempo real, RTP entra función una vez que se encuentra establecida la llamada encargándose de la transmisión de información, transmite audio y video mediante sus cabeceras que sincronizan imagen y sonido y determinan si se han perdido o no paquetes y cómo fue su orden de llegada (Lara, 2014).

Tipos de comunicación entre dispositivos para Telefonía IP:

- PC a PC, utiliza la tarjeta de sonido de la PC, conectado un micrófono y parlantes (Telefonía IP, 2015).
- PC a Teléfono, en la PC se utiliza software denominado Softphone.
- Teléfono a Teléfono, establecen la comunicación punto a punto (Telefonía IP, 2015).

2.6.2. Ventajas y desventajas de la telefonía IP

2.6.2.1. Ventajas

Únicamente con conexión a Internet, VoIP permite realizar una llamada desde cualquier lugar, debido a que los teléfonos IP transmiten su información por Internet pueden ser accesibles y administrados por el proveedor desde cualquier ubicación (VOIPARKAS, 2016).

La VoIP tiene asociados los siguientes servicios: identificación de llamadas, puesta en espera de las llamadas, transferencias, remarcado, llamadas en varias vías, llamada de 3 líneas (three-way calling). (VOIPARKAS, 2016)

También características avanzadas, por ejemplo, con una misma llamada en telefonía IP, esta puede ser desviada a diferentes opciones como a un teléfono particular, o enviar la llamada directamente al correo de voz, dar a la llamada una señal de ocupado, o mostrar un mensaje de fuera de servicio. (VOIPARKAS, 2016)

2.6.2.2. Desventajas

VoIP requiere de una conexión de banda ancha, Aun hoy en día existen hogares con conexión por modem la cual no es suficiente para mantener una conversación VOIP. (VOIPARKAS, 2016)

VoIP utiliza dispositivos que requieren conexión eléctrica, en caso de que exista un corte del suministro de energía los dispositivos van a quedar inutilizables, esto a diferencia de la telefonía

convencional en la que siguen funcionando, excepto que se trate de teléfonos inalámbricos (VOIPARKAS, 2016).

En VOIP es importante la calidad de la red, puesto que esto afectará el servicio ya que se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. Es indispensable para establecer conversaciones VOIP satisfactorias contar con una cierta estabilidad y calidad en la línea de datos. (VOIPARKAS, 2016)

En los casos en que se utilice un softphone la calidad de la comunicación VOIP se puede ver afectada dependiendo de la tarjeta de audio del PC y los códecs utilizados (VOIPARKAS, 2016).

Futuro de la telefonía IP

Actualmente las empresas manejan sus comunicaciones nacionales e internacionales por medio de su red privada y de la telefonía IP, los usuarios internos tienen asociado a sus perfiles números de extensiones y pueden tener movilidad entre las diferentes oficinas y ciudades, sin necesitar los servicios de un operador de larga distancia, el futuro de las comunicaciones IP evoluciona a las comunicaciones unificadas en las que no solo se utiliza el servicio de voz, si no que integran muchas más herramientas de colaboración (Arboleda, 2015).

Algunos sectores, como educación, salud, distribución y manufactura, son sectores donde la telefonía IP inalámbrica aumenta las ventajas de las aplicaciones que ya se usan sobre Wi-Fi, en especial una mayor rapidez de respuestas a las demandas de su trabajo. (Arboleda, 2015)

No sólo las grandes empresas, sino todas las entidades de gobierno y educación, necesitan comunicaciones integrales y avanzadas para competir, crecer, aumentar la productividad de sus usuario y brindar un ambiente de trabajo tecnológico con funcionalidades de movilidad (Arboleda, 2015).

2.6.3. Soluciones de videoconferencia

Una videoconferencia es una comunicación que se establece a través de una red de telecomunicaciones y que implica la transmisión de sonido e imagen. Es decir: dos personas que mantienen una videoconferencia pueden escucharse y mirarse mutuamente a través de una pantalla. (Julián Pérez Porto y Ana Gardey, 2016).

Actualmente existe gran variedad de soluciones y sistemas de videoconferencia profesionales en

el mercado, que podríamos clasificar en dos tipos: los sistemas de videoconferencias tradicionales, basadas en el uso de equipos de sala, y las soluciones de videoconferencia en la nube, basados en la contratación de servicios gestionados. En este último tiempo los fabricantes líderes en el sector de la videoconferencia tradicional están viendo la necesidad de evolucionar puesto que están sufriendo dificultades para mantener su crecimiento, por ejemplo el caso de Polycom que incluso está viendo decrecer sus ventas de videoconferencia los últimos trimestres. Por otro lado, las soluciones enfocadas en Cloud siguen creciendo de manera exponencial, el motivo principal del auge de los servicios cloud es que la compra de equipos de sala es opcional, y se ofertan servicios por suscripción basados en la demanda y necesidad del usuario (Martínez, 2013).

La solución óptima de videoconferencia depende de las necesidades del usuario debido a esto es imprescindible analizar los parámetros que se indican en la siguiente tabla antes de tomar una decisión.

Tabla 4-2: Solución óptima de videoconferencia

Encontrar solución óptima de videoconferencia	
Parámetros que considerar	Principales características que considerar para las soluciones de videoconferencia
Número de usuarios y frecuencia de uso de la solución de videoconferencia.	<p>El costo del servicio puede variar en función del número de usuarios que deban tener acceso al servicio, así como en función del número de personas que pueden coincidir.</p> <p>Si el número de espectadores es elevado, se puede contratar un servicio que incluya la opción webcast, que consiste en visualizar la reunión a tiempo real, pero sin posibilidad de poder intervenir en la conversación ni compartir información con los demás.</p>
Lugar a realizar las videoconferencias	<p>Salas de reuniones: las videoconferencias tienen un costo elevado por el equipamiento, la calidad de la imagen y sonido es alta, y por tanto, la comunicación cara a cara también es mejor.</p> <p>Computadores dotados de webcam, la desventaja más importante es el reducido tamaño de la pantalla, Sin embargo, al acceder a la videoconferencia desde tu mismo dispositivo de trabajo, se gana en comodidad e inmediatez, es posible realizar la videoconferencia desde cualquier lugar si se cuenta con acceso a Internet.</p> <p>Los dispositivos móviles, smartphones y tablets.</p>

<p>Compatibilidad sistema operativo y otros sistemas de videoconferencia</p>	<p>Es imprescindible verificar que el software a utilizar es compatible no sólo con tu sistema sino también con el de los usuarios externos a los que desearas conectar al servicio como invitados.</p> <p>Se debe comprobar con qué otro sistema de videoconferencia es compatible para poder conectarte con clientes y proveedores que también dispongan de servicios de videoconferencia de otras marcas.</p>
<p>Ancho de banda necesario para el servicio</p>	<p>La empresa proveedora los requisitos mínimos de velocidad tanto de subida como de bajada para los diferentes perfiles de calidad soportados, en especial en los casos donde existan varios participantes,</p>
<p>Complejidad de uso de la videoconferencia</p>	<p>La aplicación debe ser sencilla y fácil de usar para cualquier tipo de usuario, a la vez que el proveedor del servicio debería de ofrecer soporte y asistencia a los usuarios en el caso de que éstos lo necesitaran.</p>

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Fuente: <https://blog.videoconferencia.net/2013/02/05/las-5-claves-para-elegir-una-solucion-de-ideoconferencia/>

2.6.4. *Telepresencia*



Figura 5-2: telepresencia

Fuente: <https://multimediatecnologia.files.wordpress.com/2012/04/05.jpg>

La Telepresencia son sistemas de video que se utilizan para levantar reuniones entre grupos de trabajo ubicados en diferentes salas, a través de una conexión de datos entre dos o más sedes, que pueden encontrarse a distancias de miles de kilómetros, estos sistemas permiten establecer una comunicación en varias vías, bidireccional o multi-direccional, de forma directa, fluida y flexible, y actualmente se puede llegar a calidad de video en alta definición, lo importante de la telepresencia es que no solo se pueden mantener condiciones de audio y video, sino que también se puede compartir contenido grafico como presentaciones, documentos, etc., en una pantalla remota (Nava, 2013).

La Telepresencia apoya en una infraestructura sofisticada y presenta las siguientes ventajas:

- Reducción de gastos operativo.
- Ahorro de tiempo al reducir la movilidad de los participantes.
- Aceleración de la toma de decisiones (eficacia y competitividad)
- Mayor comunicación
- Mejora calidad de vida para los usuarios
- Imagen de empresa sofisticada
- Fidelidad y capacidad de servicio con terceros.

La telepresencia en sus inicios se presenta como una arquitectura muy rígida, en la que la instalación se hace a la medida, solo si los recursos tecnológicos, necesidades de la empresa lo permiten (tecnología, red de datos, espacio disponible, etc.), por ello se debe establecer unos requerimientos previos para garantizar la funcionalidad de las salas de telepresencia, como son: un salón de reunión y acceso a Internet de banda ancha son condiciones básicas (Nava, 2013).

2.6.5. Mensajería instantánea (IM)



Figura 6-2: Mensajería instantánea

Fuente: http://www.tecnomenia.com/wp-content/uploads/2013/06/mensajeria_inst-11.jpg

IM son las siglas utilizadas para referirse a la mensajería instantánea que por sus siglas en inglés son instant messaging, este es un servicio de comunicación de tiempo real entre dispositivos como computadoras, tabletas, celulares, etc., utilizada y evolucionando desde los años 90 hasta hoy en día el uso cotidiano y más utilizado para comunicaciones interpersonales. Este servicio es parte de las herramientas de productividad y comunicación (Castro, 2017)

La mensajería instantánea tiene el principio de funcionamiento basado en el uso de clientes de software instalados en los dispositivos, sean estos fijos o móviles, de esta forma las dos personas en los extremos de la comunicación pueden utilizar IM a través de sus clientes instalados, actualmente estos programas tienen la capacidad de transmitir texto, imágenes, audio, etc. (Castro, 2017).

Algunos ejemplos de comunicación IM son:

- Usando un cliente de IM, se ingresa usuario y contraseña.
- El cliente se conecta a un servidor usando Internet y algún protocolo de comunicación, que es usualmente específico para el servicio se use.
- El servidor verifica la identidad y crea un registro temporal de la conexión y los contactos que existen en la lista del usuario.
- El servidor verifica que contactos está en línea y le da esa información al cliente, que a su vez hará lo necesario para mostrarlos.
- Se selecciona una persona a la que le enviarás un mensaje. Se escribe el mensaje y se envía. En ese momento el software cliente sabe a qué IP y puerto enviar el mensaje y el cliente del contacto le muestra el mensaje.
- La otra persona escribe un mensaje, repitiendo el proceso y así llevando a cabo una conversación.
- Cuando cierras el cliente, el servidor se da cuenta de que estás fuera de línea y les comunica a los clientes de tus contactos que ya no estás en línea. (Castro, 2017)

Cientes de IM populares

- **Skype:** Actualmente de la empresa de Microsoft, este cliente es muy utilizado para realizar videollamadas y puede instalarse en Windows, Mac y Linux.
- **Facebook Messenger:** Es el cliente de mensajería de Facebook, todos los usuarios de Facebook tienen activado el uso de esta aplicación y se lo puede instalar en casi todos los tipos de dispositivos móviles.
- **WhatsApp:** Actualmente es la app que más popularidad y uso tiene, se usa mediante el identificador del número de teléfono y puede ser instalado en cualquier dispositivo móvil.
- **Google Hagouts:** Este servicio incluye al servicio que fue como gtalk (Google Talk) y lo que fuera mensajería de Google+. (Castro, 2017)

2.6.6. Comunicaciones unificadas



Figura 7-2: comunicaciones unificadas

Fuente: <https://www.3cx.es/wp-content/uploads/2013/11/unified-communications.png>

Las comunicaciones unificadas, a menudo abreviadas simplemente como UC, es un término genérico que integra todas las “apps” (y por lo tanto los canales de comunicación) para permitir al usuario tener toda esta información accesible fácilmente, cuándo y dónde desee tener acceso, y como necesite el acceso (3CX, 2014). UC atenúa efectivamente la línea de demarcación entre los canales de comunicación. Por ejemplo, un usuario puede recibir un mensaje de buzón de voz y puede elegir el acceder a él a través de email desde cualquier teléfono. El estado del remitente puede ser visto a través de la información de presencia, y si está en línea una respuesta puede ser enviada de forma inmediata a través de un mensaje de chat o video llamada (3CX, 2014).

El objetivo de las Comunicaciones Unificadas es el unificar y coordinar todos esos procedimientos empresariales que involucran las comunicaciones humanas (Chavarría, 2015). el término no describe una tecnología, o incluso un grupo de tecnologías, Comunicaciones Unificadas es la integración de todos los componentes separados de comunicación en una experiencia de usuario homogénea, eficiente y productiva (3CX, 2014).

2.6.6.1. Arquitectura de colaboración

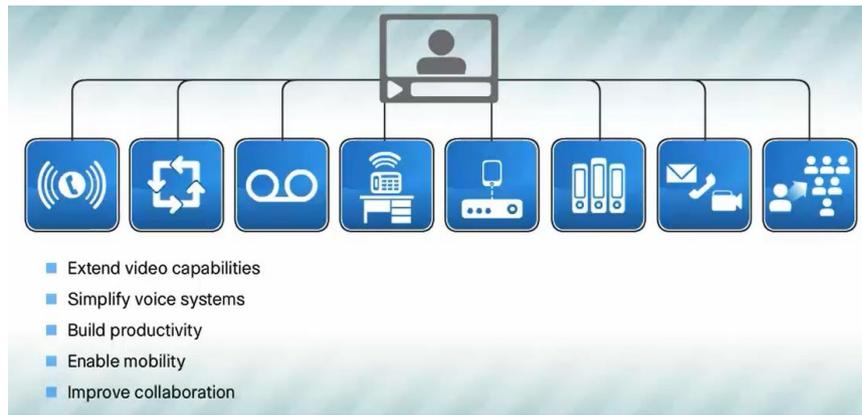


Figura 8-2: arquitectura de colaboración
Fuente: cisco, 2016.

El impulsar entornos colaborativos para el trabajo contribuye al aumento de la productividad, debido a que se utiliza para reunir a las personas por distintos motivos: por ejemplo, para socializar, para trabajar juntos, para cooperar y contribuir a la producción de algo, y para innovar. La arquitectura de colaboración es el conjunto de productos, aplicaciones, kits de desarrollo de software (SDK) y API, que trabajan juntos para proporcionar una solución integral. (CCNA, 2015)

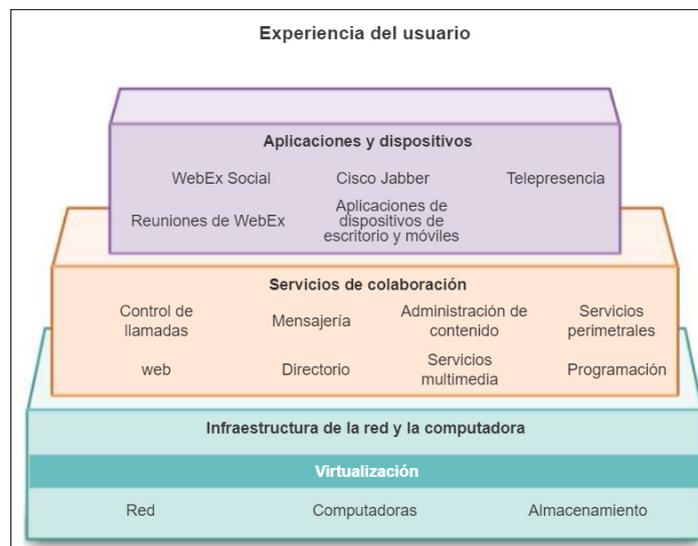


Figura 9-2: arquitectura de colaboración
Fuente: <http://ecovi.uagro.mx/ccna4/course/module1/1.3.2.2/1.3.2.2.html> (CCNA, 2015)

La arquitectura de colaboración consta de tres capas:

- **Aplicaciones y dispositivos:**

Contiene las aplicaciones de comunicaciones unificadas y de conferencia, estas aplicaciones permiten que los usuarios permanezcan conectados y mantengan la productividad, se incluyen características como servicios de voz, video, conferencias web, mensajería, aplicaciones móviles y software social para empresas. (CCNA, 2015)

- **Servicios de colaboración:**

Incluye características avanzadas de colaboración, como los servicios de presencia, ubicación, administración de sesión, contactos, marcos de clientes, etiquetado y administración de políticas, etc. (CCNA, 2015).

- **Infraestructura de la red y la computadora:**

Es el medio de interconexión para los dispositivos y terminales de los usuarios, esta capa incluso puede ser el Internet. Incluye máquinas virtuales, la red y el almacenamiento. (CCNA, 2015)

2.7. Computación de alto rendimiento – HPC

La computación de alto rendimiento (High Performance Computing) a continuación referido como HPC por sus siglas en inglés, es una herramienta en la industria y la investigación, puesto que se utiliza para realizar cálculos avanzados, simulaciones y operaciones que demanden alto rendimiento computacional a nivel de memoria y procesamiento, con el objetivo de reducir el tiempo de cálculo y aumentar el nivel de exactitud de las operaciones computacionales, la computación de alto rendimiento se apoya en arquitecturas computacionales como los clústeres, supercomputadores y mediante el uso del procesamiento paralelo (Gomez, 2015).

Un clúster de manera simple es una red de computadoras (nodos) que trabajan conjunta y coordinadamente como una sola y gran supercomputadora compartiendo sus recursos y para resolver operaciones computacionales de gran demanda. Una supercomputadora es un clúster computacional que tiene capacidad de intercambiar datos en alta velocidad, almacenar la información en un repositorio compartido y procesar aplicaciones de forma paralela con alto volumen, la capacidad de procesamiento se mide en FLOPS (Floating point operations per second), las supercomputadoras del mundo están listadas en el sitio web TOP500.ORG¹ (TOP500 Supercomputer, 2017)

Los FLOPS son las operaciones por segundo en coma flotante, este término se utiliza para medir el rendimiento de procesamiento de CPU (Central Processing Unit) y GPU (Graphics Processing Unit), comúnmente se habla de megaFLOPS, gigaFLOPS, teraFLOPS y hasta petaFLOPS (Javier Balladini1 et al., s. f.).

¹ TOP500, <http://www.top500.org>

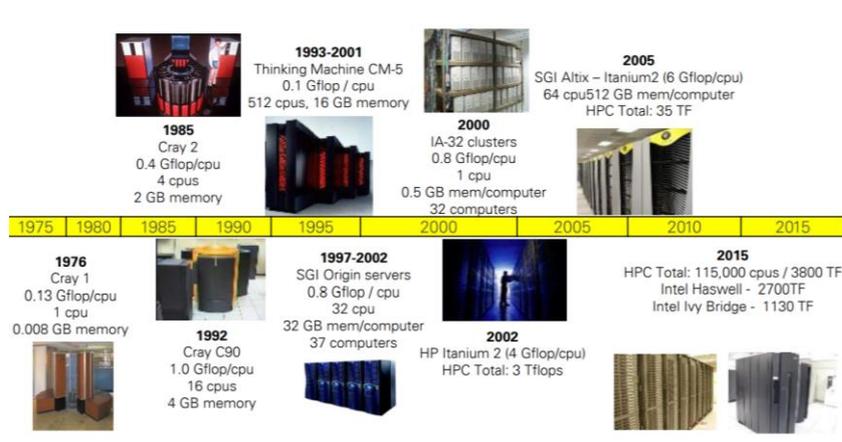


Figura 10-2: Supercomputadoras

Fuente: <http://hpcuserforum.com>, Keith Gray, Director, Technical Computing and HPC, 2016

2.7.1. Supercomputadoras en el mundo

En 1993 un grupo de investigadores estadounidenses y europeos crearon la lista TOP500, y desde entonces en este sitio web se publican los 500 sistemas informáticos más avanzados del planeta, esta lista se actualiza dos veces por año y está disponible abiertamente al público.

El desarrollo y avance tecnológico en todas las áreas de la ciencia e ingeniería cada día requieren de nuevas soluciones para el procesamiento de altos volúmenes de datos con el objetivo de realizar cálculos complejos en un tiempo razonable utilizando modelos matemáticos y métodos numéricos, estos algoritmos serian inmanejables si no se recurre al procesamiento paralelo y al uso de GPUs.

#	Site	Manufacturer	Computer	Country	Cores	Rmax (Pops)	Power (MW)
1	National Supercomputing Center in Wuxi	NRCPC	Sunway TaihuLight NRCPC Sunway SW26010, 260C 1.45GHz	China	10,649,600	93.0	15.4
2	National University of Defense Technology	NUDT	Tianhe-2 NUDT TH-IVB-FEP, Xeon 12C 2.2GHz, IntelXeon Phi	China	3,120,000	33.9	17.8
3	Swiss National Supercomputing Centre (CSCS)	Cray	Piz Daint Cray XC50, Xeon E5 12C 2.6GHz, Aries, NVIDIA Tesla P100	Switzerland	361,760	19.6	2.27
4	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	ExaScaler	Gyokou ZettaScaler-2.2 HPC System, Xeon 16C 1.3GHz, IB-EDR, PEZY-SC2 700Mhz	Japan	19,860,000	19.1	1.35
5	Oak Ridge National Laboratory	Cray	Titan Cray XK7, Opteron 16C 2.2GHz, Gemini, NVIDIA K20x	USA	560,640	17.6	8.21
6	Lawrence Livermore National Laboratory	IBM	Sequoia BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.6GHz, Custom	USA	1,572,864	17.2	7.89
7	Los Alamos NL / Sandia NL	Cray	Trinity Cray XC40, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries	USA	979,968	14.1	3.84
8	Lawrence Berkeley National Laboratory	Cray	Cori Cray XC40, Intel Xeons Phi 7250 68C 1.4 GHz, Aries	USA	622,336	14.0	3.94
9	JCAHPC Joint Center for Advanced HPC	Fujitsu	Oakforest-PACS PRIMERGY CX1640 M1, Intel Xeons Phi 7250 68C 1.4 GHz, OmniPath	Japan	556,104	13.6	2.72
10	RIKEN Advanced Institute for Computational Science	Fujitsu	K Computer SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu Interconnect	Japan	795,024	10.5	12.7

Figura 11-2: Top 10 supercomputadoras en el mundo, noviembre 2017

Fuente: («Slides | TOP500 Supercomputer Sites», s. f.)

En noviembre del 2017, se actualizo el Top 10 de las computadoras más poderosas del mundo quedando en primer lugar la National Supercomputing Center in Wuxi de China, con más de 10 millones de cores y un poder de procesamiento de PetaFlops.

Para tener una idea más general en la imagen a continuación se muestra el avance en términos computacionales que se ha tenido desde 1994 con aproximadamente 1GigaFLOP por segundo, hasta actualmente llegar a superar el EptaFlop por segundo de procesamiento.

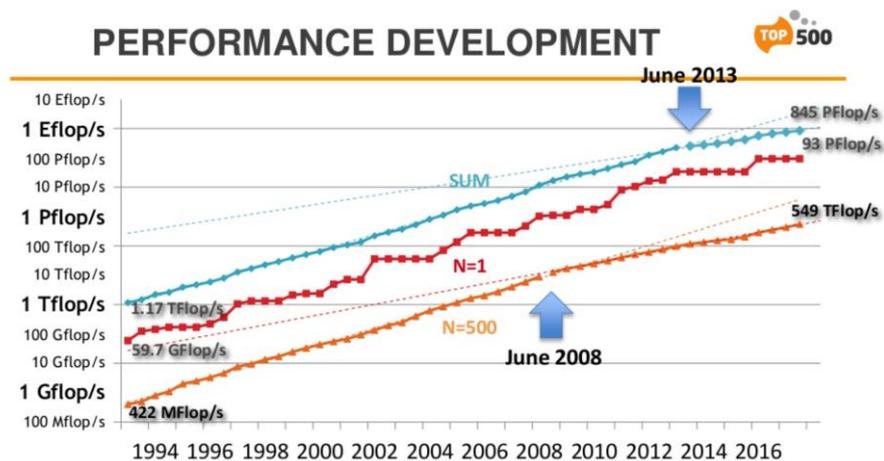


Figura 12-2: Rendimiento computacional en el mundo, noviembre 2017

Fuente: («Slides | TOP500 Supercomputer Sites», s. f.)

El poder de computación está distribuido actualmente en 40% en China y el 29% en Estados Unidos, y desde el pasado noviembre según el diario digital Actualidad.RT China también supera a estados unidos en el número de supercomputadoras, consolidando así su primer lugar.

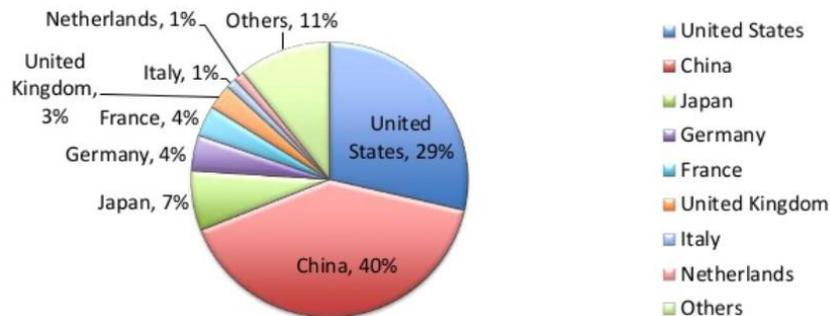


Figura 13-2: Distribución de procesamiento en el mundo, noviembre 2017
Fuente: («Slides | TOP500 Supercomputer Sites», s. f.)

2.7.2. HPC en el Ecuador

Al momento de redactar este documento, el clúster de HPC más potente en el país es la supercomputadora Quinde, que se encuentra instalada en la ciudad del conocimiento (Yachay, 2014), esta solución de computación de alta performance (High Performance Computing – HPC) está basada en servidores de marca IBM, e incorpora las características de OpenPOWER Foundation, incluyendo NVIDIA y MELLANOX, está formado por un clúster con 84 nodos interconectados por una red de fibra óptica de alta velocidad a velocidades máximas de 100 Gbit/s, el rendimiento máximo alcanzado será de aproximadamente 352 TeraFLOPS; para hacer una analogía es como tener trabajando en paralelo y al mismo tiempo aproximadamente 50.000 laptops, la capacidad de memoria RAM del clúster es de 10,7 TB, lo cual equivalente a 3.800.000 fotografías digitales de un promedio de 3MB y almacenamiento paralelo para guardar los datos generados de 350 TB, equivalente a 90.000 películas de 120 minutos o equivalente a 6.000.000 de horas de música («Supercomputador Quinde, donde surge la tecnología», s. f.).

Según el sitio web de Yachay, indica que la supercomputadora Quinde entra en operación desde diciembre del 2017, con una inversión de alrededor de 16 millones de dólares posicionándola como el segundo clúster más grande de América Latina.



Figura 14-2: Supercomputadora Quinde, Yachay 2017
Fuente: www.yachay.gob.ec

Otras universidades en el país también se han interesado en el desarrollo de HPC, solo por citar un ejemplo es el caso de Universidad de Fuerzas Armadas – (ESPE, 2017), que desde el 2016 cuenta con un clúster dedicado a la investigación y docencia de acuerdo al sitio web de la ESPE, indica que tiene 730 Cores, con una capacidad de 16,52 Teraflops/s aproximadamente 16 billones de operaciones aritméticas, una capacidad de almacenamiento de 50 Terabytes y una arquitectura basa en sistema operativo abierto (código abierto) («INTRODUCCIÓN HPC ESPE», s. f.).



Figura 15-2: Supercomputadora ESPE
Fuente: <https://www5.espe.edu.ec/~supercomputacion/software/>

2.7.3. Aplicaciones de HPC en la Investigación

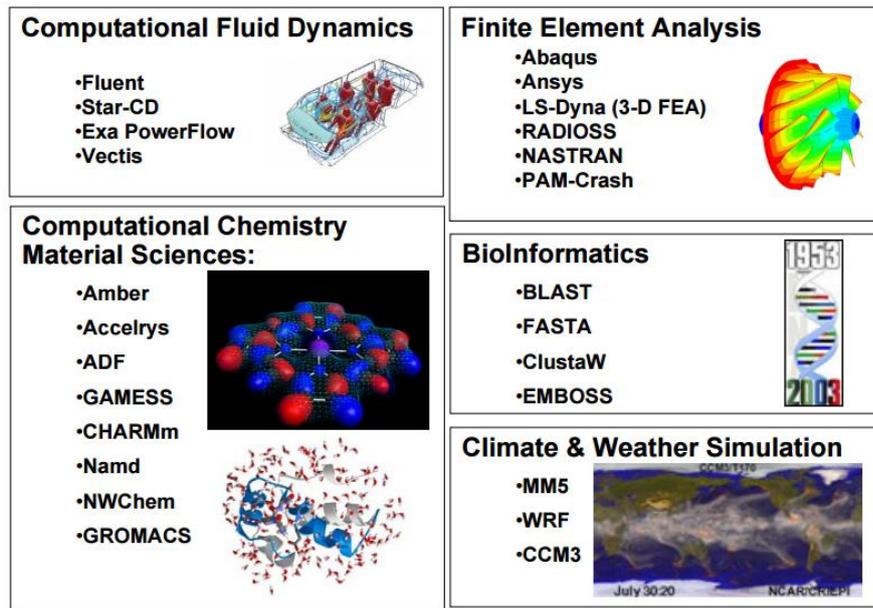


Figura 16-2: Aplicaciones de HPC
Fuente:(«Slides | TOP500 Supercomputer Sites», s. f.)

La computación de alto rendimiento es utilizada en investigaciones relacionadas a dinámica de fluidos, análisis de elementos, simulaciones, también en el área de la química, simulación del clima, etc (Gomez, 2015).

En la anterior, se muestran algunas de las aplicaciones de software que pueden ser instaladas en los clústeres de HPC y utilizadas para los proyectos investigativos.

Algunas de las líneas de investigación, desarrollo e Innovación son:

- Paralización de algoritmos secuenciales. Diseño y optimización de algoritmos.
- Comparación de lenguajes y bibliotecas para procesamiento paralelo y distribuido.
- Arquitecturas híbridas (diferentes combinaciones de multicores y GPUs) y Arquitecturas heterogéneas.
- Programación sobre modelos híbridos: pasaje de mensajes y memoria compartida en clúster de multicores, clúster de GPU, clúster multicore-GPU
- Técnicas de programación sobre arquitecturas many-core (GPU y Xeon Phi) y FPGA.
- Mapping y scheduling de aplicaciones paralelas sobre distintas arquitecturas multiprocesador. Balance de carga estático y dinámico.
- Desarrollo de soluciones paralelas a problemas de cómputo intensivo y/o con grandes volúmenes de datos.

2.7.4. Componentes de HPC

En la siguiente figura se describe un diagrama básico de los componentes y la arquitectura de HPC, en el que los actores son los investigadores que van a dar uso y sentido a toda la infraestructura de desarrollo.

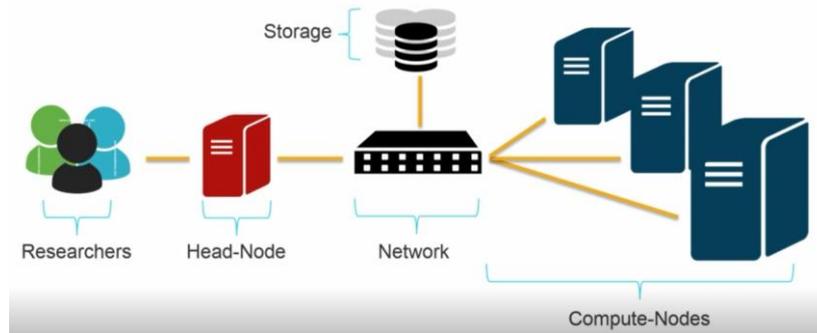


Figura 17-2: Componentes HPC
Fuente: Cisco Live las vegas 2017

A continuación, se describe cada uno de los componentes:

Investigadores

Son quienes generan los trabajos de investigación, desarrollan los algoritmos y acceden a la infraestructura HPC. El principal punto de acceso puede ser vía consola SSH hacia el Head-Node, para el desarrollo de las aplicaciones, generar las tareas de programación y compilación, y verificar el estado del clúster.

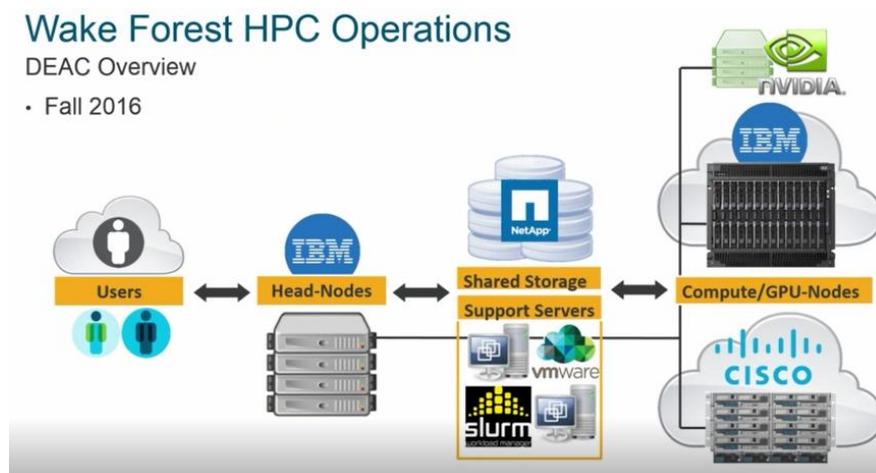


Figura 18-2: Arquitectura HPC – Diagrama Físico
Fuente: Cisco Live las vegas 2017

Nodo de Cabecera

Es el nodo o son los nodos que orquestan todo el clúster, desde aquí se generan las cargas de

trabajo, se administran los Jobs, se configuran tareas programadas, es altamente configurable y brinda las herramientas para la utilización y aprovechamiento de la supercomputadora.

Red de alta velocidad

Se requiere una red de alta velocidad no-blocking para la comunicación entre los nodos, Infiniband es una solución de red utilizada por muchos años para este tipo de arquitecturas.

Almacenamiento

Es necesario un repositorio compartido para todos los nodos del clúster para almacenar los resultados de la investigación, este componente es denominado el storage y por lo general debe tener una redundancia a nivel de controladora de discos y configuración de RAID.

Nodos de computadoras

Son los nodos que conforman el clúster, en estos servidores están concentrados la gran cantidad de procesadores, coprocesadores y la memoria compartida para atender la alta carga de trabajo de procesamiento de datos, idealmente se requiere que sea hardware de características similares homogéneas, para garantizar la disponibilidad y el crecimiento horizontal, únicamente con la adición de más nodos al clúster.

Procesadores: Son los CPU que normalmente se utiliza en la computadora, para servidores las características y capacidades aumenta, pero su principio de funcionamiento es similar.

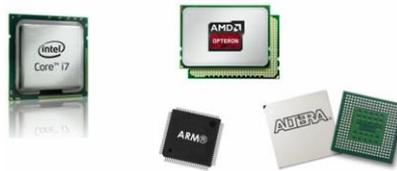


Figura 19-2: Procesadores
Fuente: Intel, AMD Procesadores

Co-procesadores – Aceleradores: Son tarjeta de procesamiento principalmente grafico que aumentan en gran medida las capacidades de computo.



Figura 20-2: Aceleradoras
Fuente: Intel, Nvidia, Tesla Aceleradoras de video

La arquitectura lógica para una implementación de HPC, se muestra a continuación:

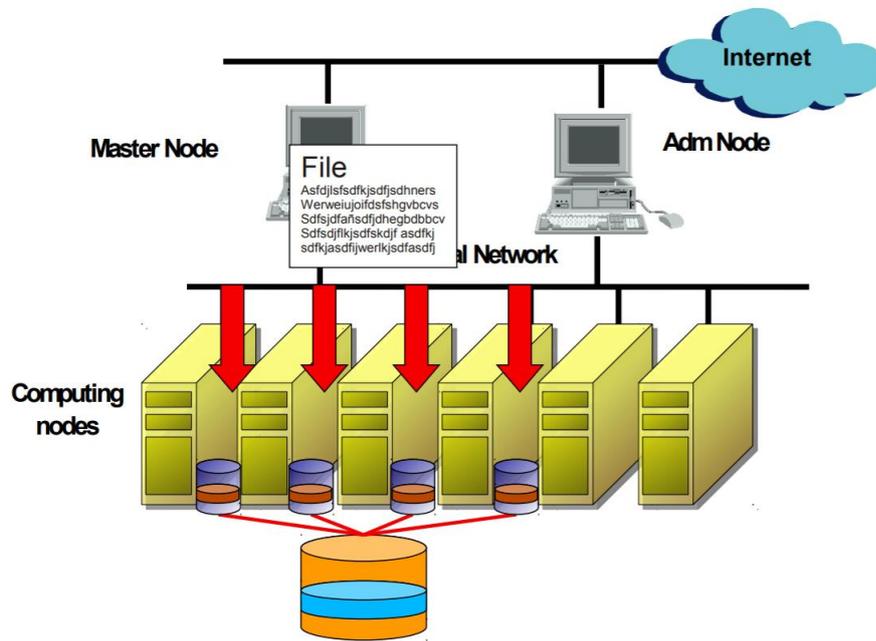


Figura 21-2: Arquitectura HPC – Diagrama Lógico
Fuente: Centro de Cálculo Científico (CeCaCULA)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

La presente es una investigación cualitativa que utiliza el método científico, inductivo - deductivo para analizar el problema desde lo más específico o lo general y definir una propuesta que solucione las necesidades referentes a comunicaciones unificadas y computación de alto rendimiento para el Instituto de Investigaciones de la ESPOCH.

3.1. Tipo de investigación

Por el alcance y el propósito de la investigación el presente trabajo es exploratorio puesto que analiza un caso de estudio específico que es el análisis de la solución de comunicación y cómputo para el parque tecnológico de la ESPOCH, e identifica la problemática de dotar al parque tecnológico de comunicaciones y cómputo para que apoye al desarrollo de la ciencia y tecnología, mediante la propuesta de un diseño tecnológico que permita apalancar los proyectos de investigación de la institución (Metodología de la investigación 5ta Edición, s. f., p. 79).

3.2. Diseño de la investigación

De acuerdo con Hernández Sampieri en el libro de Metodología de la investigación, refiere que la investigación de tipo cualitativa, se basa en el análisis del problema considerando los objetivos, y las preguntas de investigación, para lo cual es fundamental la revisión de literatura para detectar conceptos clave, ideas, métodos de recolección de datos y conocer las diferentes manera de abordar el problema, esta información conduce a definir conceptos y/o variables potenciales, haciendo uso de la recolección de datos mediante la observación, auxiliándose de documentos, mapas, fotografías, y material audiovisual, cuyos resultados son: descripción del ambiente, revisión del planteamiento inicial, desarrollo de la hipótesis y propuesta.

Respecto a la hipótesis en esta investigación, se va generando durante el proceso, se modifica según los resultados y no se prueba estadísticamente. En la Figura 22-3, se muestra el proceso de la investigación cualitativa según Sampieri.

Por lo antes expuesto el diseño de esta investigación es no experimental, de tipo cualitativa, y usa el método transversal y descriptivo.

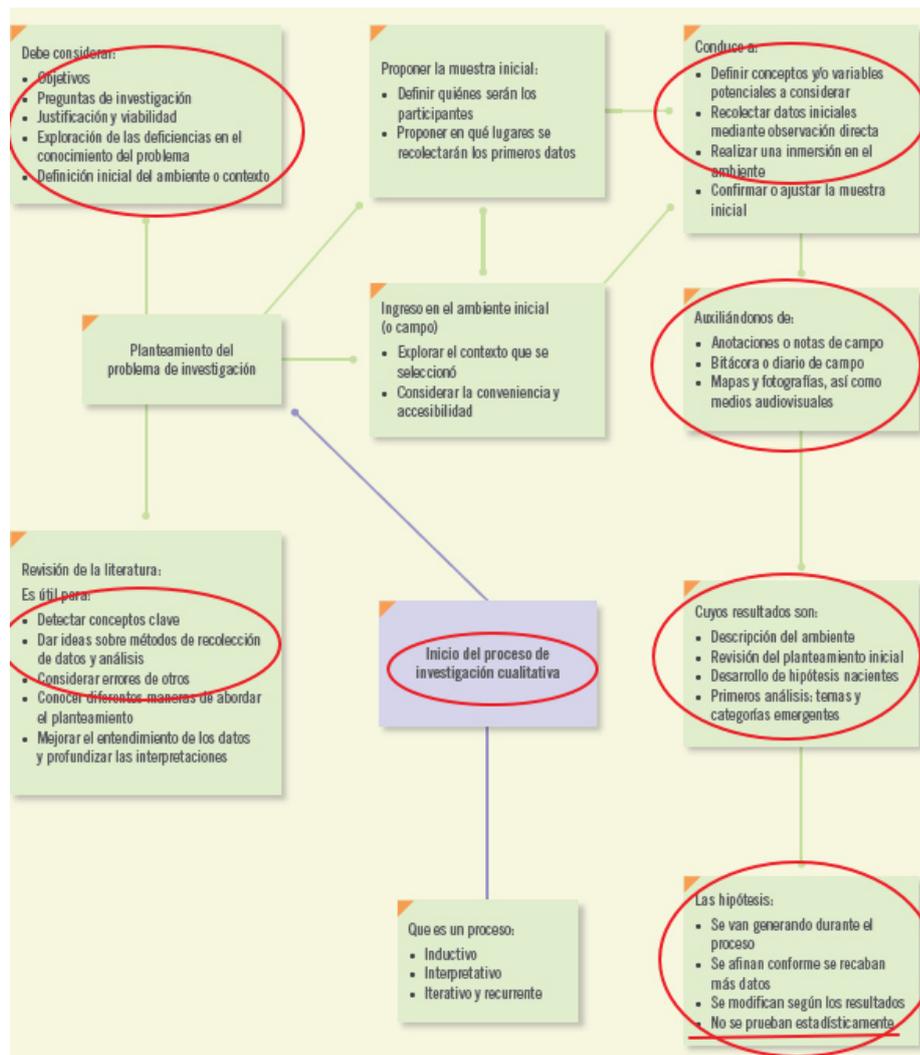


Figura 22-3: Metodología de investigación.

Fuente: (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, p. 363)

3.3. Técnicas de investigación

Observación: Consiste en observar los fenómenos, cambios y hechos, para registrar la información y posteriormente procesarla.

Entrevista abierta: Proceso para extraer la información a los actores claves (Autoridades Institucionales, directores departamentales, Investigadores internos y externos, Docentes) y obtener los requerimientos y necesidades de los actores.

Reuniones de trabajo: Definición de recursos y requerimientos, revisiones y aprobaciones del desarrollo de la investigación. Levantamiento de información documental.

Análisis documental: Estudio documental de los procesos, requerimientos y necesidades.

3.4. Metodología de diseño

Para el análisis del caso de estudio se plantea una metodología ágil basado en SCRUM, usado alrededor del mundo para desarrollar software, hardware, software integrado, redes interactivas, vehículos autónomos, marketing, administración de operaciones de organizaciones y casi todo lo que utilizamos en nuestra vida cotidiana, como individuos y sociedades (2017-Scrum-Guide-US, s. f., p. 4) , esta metodología de diseño se adapta a la metodología de investigación no experimental, transversal y descriptiva puesto que SCRUM utiliza un método de desarrollo adaptable orientado a personas, antes que a procesos empleando un modelo de construcción incremental basado en interacciones y revisiones.

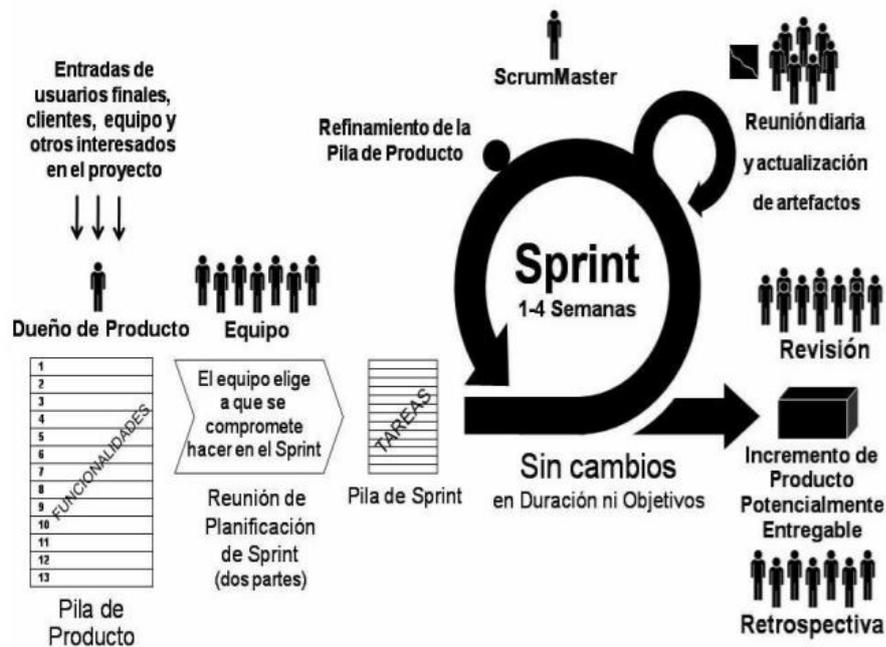


Figura 23-3: Metodología SCRUM

Fuente: Información Básica de SCRUM, Deemer, Benefield, Larman, & Vodde, 2009

Se adapta SCRUM para la presente investigación definiendo los actores y las fases del ciclo de vida del proyecto, para mantener un desarrollo ágil de la siguiente manera:

1. Dueño de producto: Definición de requerimientos.
2. Ejecutor: Desarrollo del ciclo de trabajo (Sprint).
 - 2.1 Actualización: Actualización del ciclo de trabajo.
3. Revisión del producto: Pruebas de concepto.

3.4.1. Definición de requerimientos

Los dueños del producto (OWNER) de este proyecto son los docentes investigadores del Instituto de Investigaciones de la ESPOCH, encabezados por el director de IDI Ing. Hugo Moreno, PhD., quien es la principal fuente de información para el levantamiento de requerimientos mediante entrevistas y reuniones de trabajo recurrentes en las que se desarrolla el proyecto.

Para la definición de los requerimientos se organizó varias reuniones de trabajo, para analizar la documentación del proyecto, en la que la principal fuente de información se basa en el informe final de consultoría cuyo objeto de contratación es “CONTRATACIÓN DE CONSULTORIA PARA EL DISEÑO DEFINITIVO DEL EDIFICIO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES, ESPOCH, CAMPUS RIOBAMBA” con código de proceso “CDC-ESPOCH-DMF-08-14”, en el que se detalla los planos, dimensiones y requerimiento físicos sobre los cuales se plasma la investigación.

La definición de requerimientos por el alcance de los mismos se divide en dos partes, presentadas a continuación:

1. **Comunicaciones:** donde se describe y detalla las necesidades de comunicaciones unificada que requieren los investigadores para optimizar y aprovechar los recursos del instituto y de esta manera apalancar eficientemente el desarrollo de sus proyectos de investigación.

Se analiza en base a la distribución planimétrica las cantidades y tipos de dispositivos necesarios, información útil para el dimensionamiento de la solución y la identificación de características funcionales necesarias.

2. **Computo de alto rendimiento,** se describe y detalla las necesidades de los investigadores para dotar a los laboratorios de una supercomputadora que tenga la capacidad de procesamiento paralelo para apoyar de forma compartida y simultánea en varios proyectos de investigación.

Como principal fuente de análisis se toma la cantidad y el tipo de laboratorios que se van a instalar estimando la cantidad de proyectos simultáneos que se ejecutaran con el fin de dimensionar los recursos de computo que se debe considerar.

3.4.1.1. Comunicaciones

Perfil de usuarios y funcionalidades requeridos

En base a las entrevistas y reuniones de trabajo se definen los siguientes perfiles de usuario, y se describen las funcionalidades necesarias para cada uno de ellos:

Coordinador de Laboratorio

Son usuarios que requieren funcionalidades de voz, video y mensajería instantánea con al menos los siguientes servicios: una extensión telefónica con servicios de voz y mensajería instantánea para múltiples (+2) dispositivo por usuario, el usuario usa un cliente de softphone en un PC (Windows o MAC), en una tableta (Android o iPad) o en un smartphone (Android o iPhone), soportar dispositivos con características de video, y permitir video conferencia multipunto con varios usuarios simultáneamente.

Docentes Investigadores

Son usuarios de telefonía IP con funcionalidades de voz y mensajería instantánea con servicios como una extensión telefónica con un teléfono IP, capacidad de manejar características avanzadas como número único por cada extensión y capacidad para administrar la extensión telefónica por cada usuario, este dispositivo estará ubicado dentro de las oficinas de investigadores y será un dispositivo asociado a la oficina y no a cada usuario.

Usuario de salas pequeñas (4 – 6 personas)

Son salas con funcionalidades de telepresencia que permitan integrarse con la central de comunicaciones unificadas, estos usuarios tienen la necesidad de compartir contenido en la pantalla para que los asistentes locales y remotos puedan visualizar la presentación, considerando que los usuarios de estas salas son variables el dispositivo ubicado en dicha sala necesita tener capacidad de asociar un número fijo de extensión y ser nombrado como dispositivo de sala.

Usuarios de salas grandes (+15 personas)

Este perfil está destinado para aulas de capacitaciones o salas de reuniones grandes, por lo que se requiere que tenga una pantalla mayor a 50 pulgadas, capacidad para asociar un número fijo de extensión y ser nombrado como dispositivo de sala, además requiere características de interacción tanto con los usuarios locales como los usuarios remotos, como por ejemplo características de pantalla digital, seguimiento de audio y video hacia las personas que están hablando, e integración total con la solución de comunicaciones unificadas.

Cantidades y ubicaciones de los dispositivos

La determinación de requerimientos referente a cantidades y ubicaciones se la realiza de acuerdo al análisis de los planos estructurales del edificio que se muestra en la Figura 24-3, donde se identifica lo siguiente:

- 6 laboratorios de investigación
- 6 oficinas de coordinación de los laboratorios
- 1 aula de capacitación
- 1 sala de reuniones
- 1 centro de datos

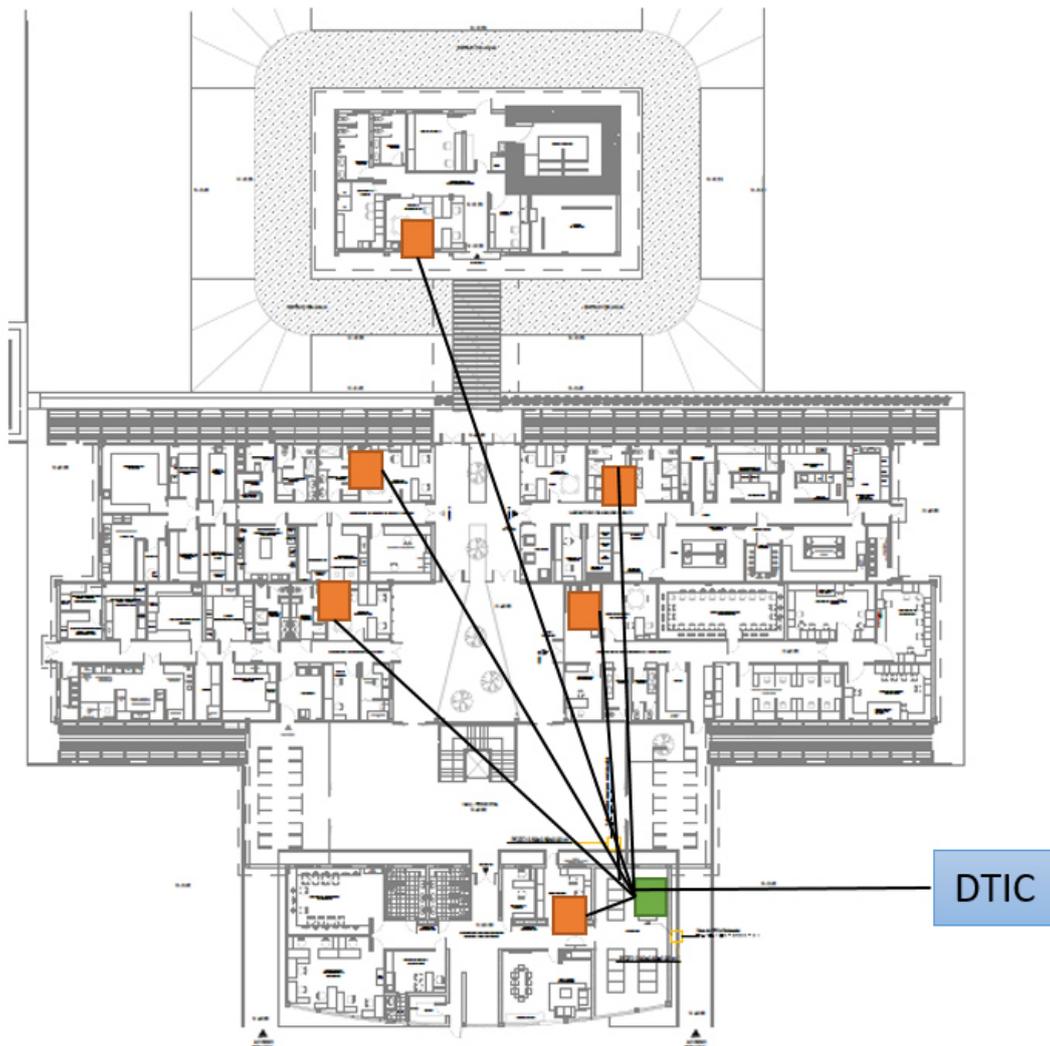


Figura 24-3: Plano edificio IDI

Fuente: Consultoría CDC-ESPOCH-DMF-08-14

Posteriormente se analiza cada sección del plano, identificando las cantidades de dispositivos requeridas con el fin de determinar los sitios en los cuales se ubica los terminales telefónicos y de video conferencia.

En la siguiente figura, se muestra el **Laboratorio de Análisis Químico**, en el que se puede observar que por su dispersión de las ubicaciones de los investigadores se requiere las cantidades de dispositivos ilustrado en la Figura 25-3.

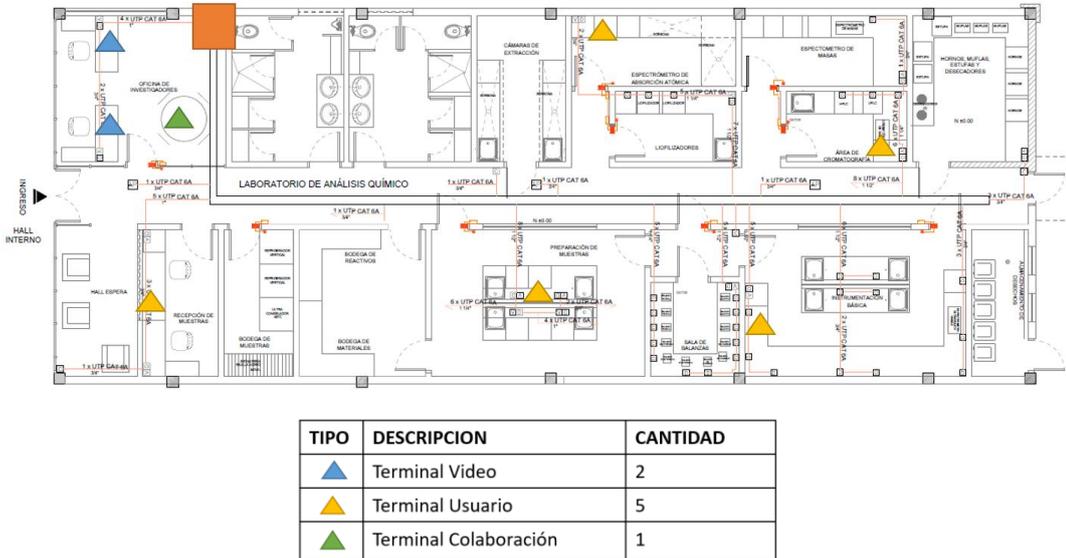


Figura 25-3: Lab. Análisis Químico
Fuente: Consultoría CDC-ESPOCH-DMF-08-14

En la siguiente figura, se muestra el **Laboratorio de Biología y Genética**, en el que se ha distribuido de acuerdo con la necesidad de comunicaciones las cantidades y tipos de dispositivos ilustrado en la Figura 26-3.

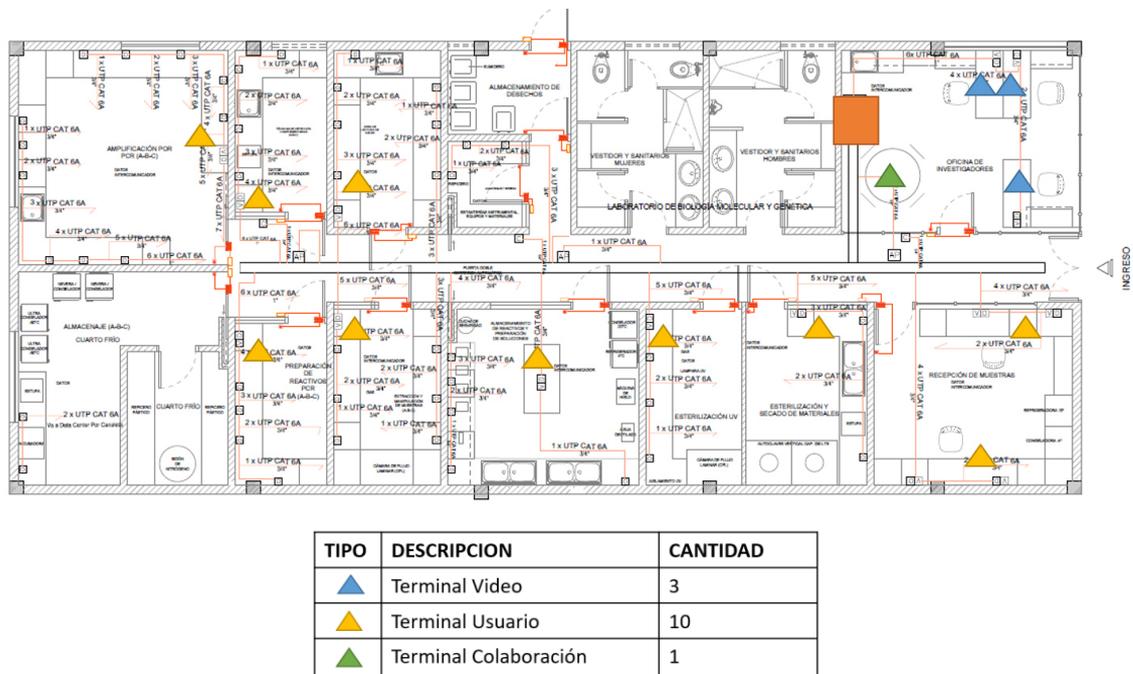


Figura 26-3: Lab. Biología y Genética
Fuente: Consultoría CDC-ESPOCH-DMF-08-14

La figura a continuación muestra el **Laboratorio de Software**, en esta área está considerado un espacio físico para el centro de datos, lugar en el que se ubica todo el equipamiento de servidores sobre el cual están desplegadas las aplicaciones de colaboración, el centro de datos se considera como un ambiente controlado de temperatura, humedad y seguridad de acceso para precautelar la integridad y disponibilidad de los recursos de hardware y software que apoyaran en el proceso investigativo de todos los laboratorios de IDI. Referente al equipamiento de terminales de colaboración, estas están distribuidas de acuerdo con las cantidades y tipos de dispositivos ilustrados en la imagen.

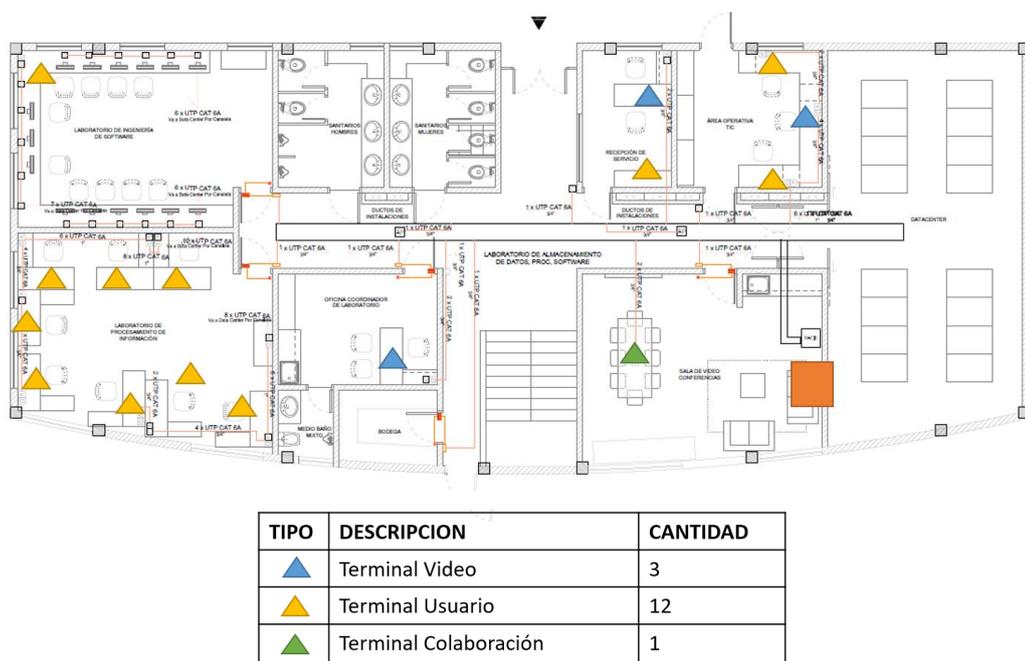
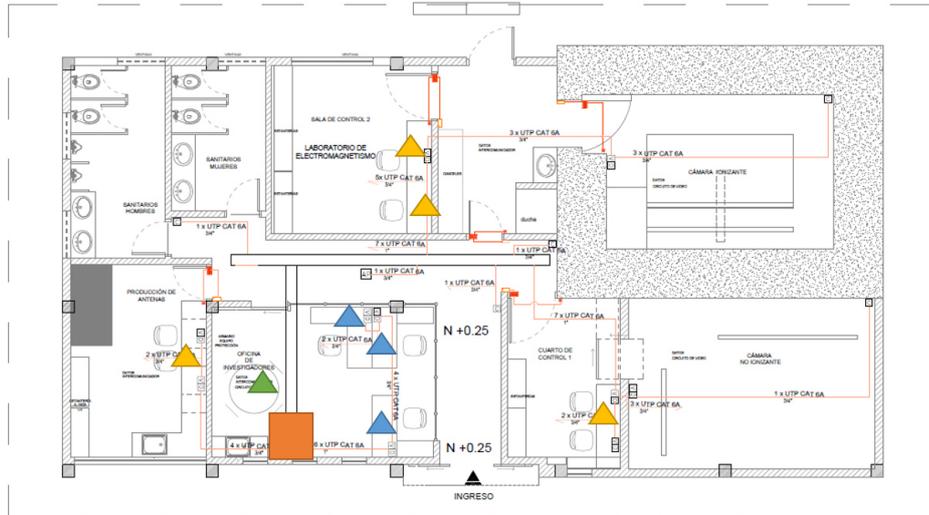


Figura 27-3: Lab. Software
Fuente: Consultoría CDC-ESPOCH-DMF-08-14

Para el **Laboratorio de Electromagnetismo**, en esta área se ubican la cámara anecdótica, sitio que se destina para investigar fenómenos electromagnéticos de forma aislada por lo que no se puede considerar terminales de colaboración dentro de este espacio controlado, para los sitios de trabajo de los investigadores se ha distribuido de acuerdo con la necesidad de comunicaciones las cantidades y tipos detallados en la imagen.



TIPO	DESCRIPCION	CANTIDAD
▲	Terminal Video	3
▲	Terminal Usuario	4
▲	Terminal Colaboración	1

Figura 28-3: Lab. Electromagnetismo
Fuente: Consultoría CDC-ESPOCH-DMF-08-14

En el **Laboratorio de Energía y Medio Ambiente**, se distribuye acorde a los lugares de trabajo de los investigadores detallado de la siguiente manera.



TIPO	DESCRIPCION	CANTIDAD
▲	Terminal Video	3
▲	Terminal Usuario	19
▲	Terminal Colaboración	1

Figura 29-3: Lab. Energía y Medio Ambiente
Fuente: Consultoría CDC-ESPOCH-DMF-08-14

Resumen de requerimientos

En la tabla 1-3, se resume los perfiles de usuario asociado a las funcionalidades que cada uno requiere y las cantidades y ubicaciones de los terminales de colaboración, de esta manera se define el requerimiento de comunicaciones unificadas.

Tabla 1-3: Requerimientos de comunicaciones

PERFIL DE USUARIO	COORDINADOR LABORATORIO	DOCENTE INVESTIGADOR	SALA PEQUEÑAS	SALAS GRANDES
TIPO DE DISPOSITIVO	TERMINAL DE VIDEO	TERMINAL TELEFONICO	TERMINAL DE COLABORACIÓN	TERMINAL INTERACTIVO
FUNCIONES	Voz IP Video conferencia Mensajería Multi dispositivos Presencia	Voz IP Mensajería Múltiples usuarios	Voz IP Telepresencia Presentación de contenido Video multipunto Dispositivo nombrado	Voz IP Telepresencia Presentación de contenido Interactividad Video multipunto
ESPACIOS FISICOS				
Lab. Análisis Químico	2	5	1	0
Lab. Biología y Genética	3	10	1	0
Lab. Software	3	12	1	0
Lab. Electromagnetismo	3	4	1	0
Lab. Energía y Ambiente	3	19	1	0
Lab. Microbiología	3	11	1	0
Aula capacitación	1	0	0	1
Sala de Reuniones	0	0	0	1
TOTALES	18	61	8	2

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

En base a estos requerimientos levantados, se realiza la investigación y determinación de la plataforma idónea de comunicaciones unificadas para posteriormente plantear una propuesta de arquitectura física y lógica para todas al Instituto de Investigación del ESPOCH, de comunicaciones colaborativas de última generación.

3.4.2. *Computo de alto rendimiento*

El instituto de Investigaciones de la ESPOCH, actualmente están trabajando en múltiples áreas del conocimiento, en base a las entrevistas y reuniones de trabajo se ha planteado la necesidad de instalar una supercomputadora para ser utilizada en los cálculos aritméticos, simulaciones computacionales y desarrollo de algoritmos paralelos.

Para determinar este requerimiento se lo realiza de la siguiente manera:

- Al menos 2 nodos físicos por cada laboratorio de investigación.
- Cada nodo debe incluir una tarjeta co-procesadora para acelerar los cálculos.
- Debe tener la capacidad de análisis gráfico.
- Los nodos deben conformar un clúster HPC.
- Al menos 2 nodos físicos por cada laboratorio de investigación.
- Capacidad de crecimiento futuro
- Al menos un nodo de administración y gestión
- Sistema operativo abierto.

De acuerdo a los documentos de diseño del edificio de investigaciones este tendrá inicialmente 6 laboratorios, por lo tanto, se requiere al menos 12 nodos de procesamiento cada uno con dos procesadores (CPU, mínimo 10 cores), un coprocesador (GPU) de última generación y al menos 512GB de memoria RAM.

El clúster debe estar en la capacidad de procesar al menos 12 tareas paralelas (2 por laboratorio), si consideramos que cada tarea demande al menos 1.5TeraFlops/segundo, se requiere una capacidad mínima de 3 TeraFlops /segundo por cada nodo, quiere decir que el clúster (12 nodos x 3 TeraFlops/s) debe tener la capacidad de computo mínima de 36 TeraFlops/s.

Tabla 2-3: Requerimientos de computo

NODOS	TERA FLOPS X PROYECTO	TOTAL
12	3	36 TFlops/s

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Para el almacenamiento hay que hacer una aproximación a 3 años (tiempo de investigación), en la que deduciremos que cada investigación arrojará un promedio de 50GB de almacenamiento por proyecto, esto por 12 proyectos en el año y por 3 años, tenemos un referente de 21TB.

Tabla 3-3: Requerimientos de almacenamiento

NUM PROYECTO	GB PROYECTO	GB TOTALES x MES	3 AÑOS DE INVESTIGACION	TOTAL
12	50	600	36	21600 GB

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

3.5. Selección de la plataforma integral de comunicaciones

Como parte del análisis documental para esta investigación se considera revisar la información publicada por la principal empresa de consultoría e investigación de las tecnologías de la información en el mundo Gartner Inc., que proporciona análisis y consejos para los profesionales de TI, empresas de tecnología y clientes que requieren implementar nuevas tecnologías («Why Gartner Is Critical to Your Business», s. f.) .

En el informe publicado el 19 de Julio 2017, del cuadrante mágico de Gartner para Comunicaciones Unificadas posiciona como en el cuadrante de líderes a las soluciones de marca Cisco y Microsoft, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 32-3: gartner comunicaciones unificadas 2017
Fuente: Gartner (Julio 2017)

De acuerdo con el sitio web de Gartner los analistas revisan varios factores tanto en la ejecución, integridad y visión de cada fabricante, por ejemplo, la calidad de las soluciones basada en la madurez general de los productos, herramientas, aplicaciones y procesos que mejoran la productividad y eficiencia en las comunicaciones individuales, grupales o de empresa («Why Gartner Is Critical to Your Business», s. f.).

Otro de los grandes analistas de TI en el mundo es la compañía International Data Corporation (IDC) quienes son el principal analista de inteligencia de negocios, servicios de asesoramiento y análisis de mercado para el área de tecnologías de la información, telecomunicaciones y tecnología de consumo («IDC.com - About IDC», s. f.).

En el informe denominado “IDC MarketScape: Worldwide Enterprise Videoconferencing Equipment 2016 Vendor Assessment” (idc-report-gartner-tb-com-enus Video Conferencing.pdf», s. f.), posiciona a la marca Cisco como líder en equipamiento de video conferencia y en segundo lugar a la marca Polycom, como se muestra en la siguiente figura.

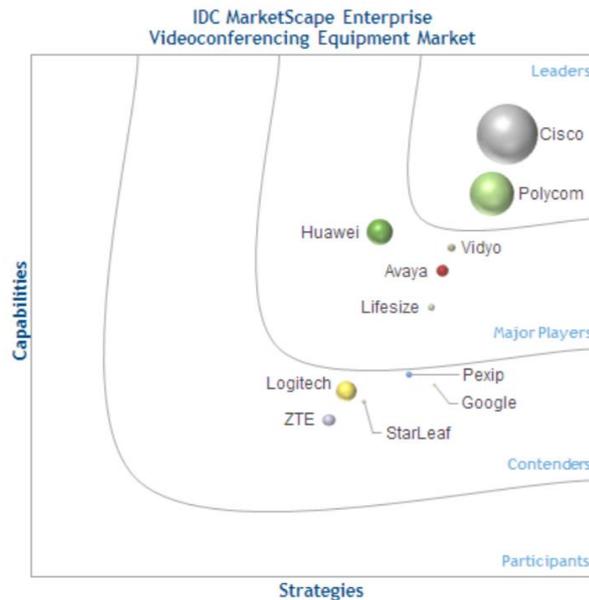


Figura 33-3: IDC videoconferencia
Fuente: IDC (2016)

De acuerdo con los analistas Gartner e IDC, para esta investigación se estudia y compara las características de las soluciones de comunicaciones unificadas de los fabricantes Cisco, Microsoft y Polycom.

3.5.1. Análisis de la solución de Comunicaciones

Gartner, ha posicionado a la marca Cisco como líder en su Cuadrante Mágico 2017 para comunicaciones unificadas basadas en la “integridad de visión” y “capacidad de ejecución” durante los últimos 10 años. Cisco es una compañía ubicada en San José, California, EE. UU., que tiene una amplia gama de soluciones de tecnología, siendo una de ellas las comunicaciones unificadas UC, adaptable a todas las necesidades de implementación local, híbrida y en la nube, la solución de implementación local permite voz, video, presencia, telepresencia, mensajería, video conferencia, por otro lado también cuenta con un servicio en la nube que permite llamadas y espacios de reuniones interactivas mediante dispositivos capaces de ser pizarras virtuales y a la vez terminales de video dentro de una sala de conferencias («Unified Communications», s. f.).

Microsoft es una compañía ubicada en Washington, EE. UU., que cuenta con una amplia gama de productos basados en software, en lo correspondiente a comunicaciones unificadas el producto es denominado Skype for Business (SfB), esta solución es basada en la nube y forma parte del licenciamiento ofertado como Office 365, para la implementación de Skype for Business Server (SfBS) cuenta con más capacidades de telefonía capaz de ser un reemplazo de una IP PBX para muchas organizaciones. Microsoft continúa mejorando el portafolio de SfB, especialmente al forjar alianzas con compañías como Polycom, Logitech y Creston para su cartera de soluciones para reuniones, y con múltiples compañías para servicio al cliente, sin embargo no todas las capacidades están disponibles en todos los países («Skype Empresarial: ahorra dinero, permanece conectado y trabaja de manera más inteligente con Skype», s. f.).

De acuerdo al sitio web de Polycom, indica que el objetivo es que los usuarios tengan la posibilidad de utilizar tecnología de video para las comunicaciones y colaboración sin importar el lugar, el medio, el operador de red, independiente de protocolos y de dispositivos que se utilicen, para lograr esto se requiere de todo un ecosistema, un esfuerzo concertado entre las industrias conducido por las necesidades de los usuarios finales, buscando entrar con estándares abiertos, que permitan integración nativa para que todas sus partes interactúen de manera perfecta y coordinada.

Según El Universal.com las ventajas de Cisco sobre Microsoft se dan en el ámbito de las redes, pues tienen todos los elementos necesarios para optimizar el funcionamiento de la misma, en cambio los beneficios ofrecidos por Microsoft se refieren a la mejora en las aplicaciones de escritorio que sean más veloces, con mayores capacidades y requieran menor procesamiento y tiempo de máquina, por este motivo, la solución que se implemente en una u otra empresa depende de las necesidades específicas de la misma, pues no solo se trata de quien brinda la mejor alternativa sino quién suple las necesidades que la compañía tiene ya sea en términos de redes e infraestructura de las mismas o a nivel de máquinas y aplicaciones.

Para realizar la selección de la solución idónea de comunicaciones se realiza una tabla de doble entrada en la que se contrasta: los requerimientos, funcionalidades, capacidades especiales, capacidades de videoconferencia y teletrabajo, frente a las soluciones ofertadas por los 3 principales fabricantes del mercado mundial, para posteriormente dimensionar la solución adecuada que permita apoyar en el desarrollo y el proceso de los investigadores de la ESPOCH.

La ponderación se la realiza en base al total del 100%, asignando el peso de acuerdo con el cumplimiento de cada categoría, como se distribuye en la **Tabla 44-3**.

Tabla 4-3: Ponderación de categorías

	CUMPLIMIENTO	% PORCENTAJE
CATEGORIA	ALTO	100
	MEDIO	50
	BAJO	0

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

La calificación se seleccionó cuidadosamente y en base a las entrevistas realizadas se colocó diez funcionalidades principales que los investigadores requieren en la solución de comunicaciones unificadas para el desarrollo de las investigaciones, posteriormente esta ponderación se multiplica por el porcentaje categórico asignado a cada solución de UC.

Tabla 5-3: Calificación de características UC

	PONDERACIÓN	CISCO	MICROSOFT	POLYCOM
CONFIABILIDAD – DISPONIBILIDAD	0,1	100	100	100
VOZ IP	0,1	100	100	100
VIDEO CONFERENCIA INTEGRADA A LA CENTRAL TELEFONICA	0,1	100	50	50
VIDEO EN FULL HD	0,1	100	0	50
MENSAJERIA INSTANTANEA Y PRESENCIA	0,1	100	50	0
MULTIPLES DISPOSITIVOS POR USUARIO	0,1	50	50	0
TERMINALES DE COLABORACION INTERACTIVOS	0,1	100	0	0
USUARIOS MOVILES	0,1	50	50	50
SERVICIOS CLOUD VOZ Y VIDEO	0,1	50	100	0
INTEGRACIÓN A LA PSTN	0,1	100	0	100
CUMPLE		85	50	45

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Considerando que los dos principales analistas mundiales posicionan a Cisco como la marca líder en Comunicaciones Unificadas y en Video Conferencia y luego de análisis realizado en la tabla 5-3, se determina que la solución de Comunicaciones Unificadas que cumple todas las características técnicas y funcionales es Cisco Unified Comunicación.

3.6. Selección de la plataforma integral de cómputo

Para tener una solución de computación de alto rendimiento como herramienta para el desarrollo de ciencia y tecnología requiere implementar un clúster HPC, que por sus características brindará alto procesamiento paralelo y puede ser compartido por todos los grupos colaborativos de investigación.

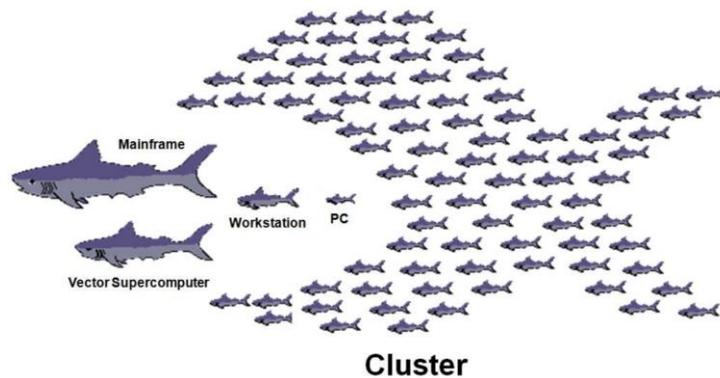


Figura 34-3: clúster vs otros

Fuente: http://www.hpcadvisorycouncil.com/pdf/intro_to_hpc.pdf

Para la selección de la plataforma de HPC se considera analizar principalmente la información dispuesta en el sitio web que monitorea el desarrollo de HPC en el mundo TOP500.org, en este sitio al realizar un filtrado en la lista de noviembre 2017, se puede ver que de las 500 supercomputadoras 437 son en arquitectura clúster

La imagen muestra la interfaz de usuario de TOP500.org para filtrar resultados. Los campos de selección son:

- TOP500 (menú desplegable)
- List: November 2017 (menú desplegable)
- Country: All (menú desplegable)
- Vendor: All (menú desplegable)
- Processor Generation: All (menú desplegable)
- Architecture: Cluster (menú desplegable)
- Segment: All (menú desplegable)
- Application Area: All (menú desplegable)
- Interconnect Family: All (menú desplegable)
- OS Family: All (menú desplegable)
- Rank from: 1 (campo de texto)
- Rank to: 500 (campo de texto)

Un botón 'Submit' está ubicado al final de la interfaz.

437 entries found.

Figura 35-3: top500, filtro clúster

Fuente: <https://www.top500.org/statistics/sublist/>, noviembre 2017.

De acuerdo con el análisis a diciembre 2017, los fabricantes con mayor impacto son los mostrados en la siguiente figura.

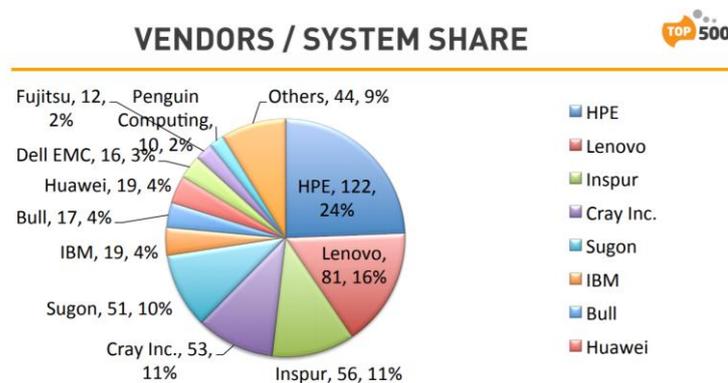


Figura 36-3: fabricantes HPC
Fuente: https://www.top500.org/static/media/uploads/presentations/top500_ppt_201711.pdf

De este reporte corresponde al 24% para el fabricante HPE en primer lugar, con diferencia de 8 puntos frente al segundo que es Lenovo, esto se contrasta al hacer un filtro en la estadística de Top500.org a noviembre de 2017 en la que muestra 122 supercomputadoras tienen infraestructura del fabricante HPE.

Otro reporte interesante es la lista Green500 en la que se observa el top de las supercomputadoras más eficientes energéticamente, en la lista Green500 Top 10, en el que en primer lugar está la supercomputadora TSUBAME3.0 - SGI ICE XA, IP139-SXM2, Xeon E5-2680v4 14C 2.4GHz, Intel Omni-Path, NVIDIA Tesla P100 SXM2, HPE GSIC Center, Tokyo Institute of Technology², con arquitectura HPE.

TSUBAME3.0 - SGI ICE XA, IP139-SXM2, Xeon E5-2680v4 14C 2.4GHz, Intel Omni-Path, NVIDIA Tesla P100 SXM2

Site:	GSIC Center, Tokyo Institute of Technology
Manufacturer:	HPE
Cores:	135,828
Memory:	137,984 GB
Processor:	Xeon E5-2680v4 14C 2.4GHz
Interconnect:	Intel Omni-Path
Performance	
Linpack Performance (Rmax)	8,125 TFlop/s

Figura 37-3: Tsubame 3.0
Fuente: <https://www.top500.org/system/179093>

² TSUMBAME 3.0, <https://www.top500.org/system/179093>

Para definir cuáles son los fabricantes principales de HPC, se revisó otros sitios como HPCWire³ quienes son el recurso de noticias e información que cubre las computadoras más rápidas del mundo y las personas que las ejecutan, desde 1987, convirtiéndose en el portal elegido por profesionales de la ciencia, la tecnología y los negocios interesados en el alto rendimiento y la informática intensiva en datos. En este sitio cataloga como principales marcas a las mostradas en la figura siguiente.



Figura 38-3: fabricantes HPC
Fuente: <https://www.hpcwire.com/about-hpcwire/>

Para la selección de la plataforma se basa en 5 características necesarias de acuerdo al análisis y de requerimientos del Instituto de Investigaciones.

Al momento de redactar este documento y en base a la información de los sitios web de las universidades de Ecuador, los fabricantes que tienen casos de éxito posicionando HPC en las instituciones de educación superior ecuatorianas son las siguientes:

Tabla 4-3: HPC en las Universidades del Ecuador

	HPE Inc	IBM	Cisco
UDLA	X		
EPN	X		
ESPE	X		
USFP			X
YACHAY		X	

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

La ponderación se la realiza en base al total del 100%, asignando el peso de acuerdo al cumplimiento de cada categoría, como se distribuye en la siguiente tabla.

³ <https://www.hpcwire.com>

Tabla 5-3: Ponderación HPC

	CUMPLIMIENTO	% PORCENTAJE
CATEGORIA	ALTO	100
	MEDIO	50
	BAJO	0

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

En base a las reuniones de trabajo realizadas con el director de proyecto se incluye cinco funcionalidades que los investigadores requieren en la solución de HPC y se seleccionó tres marcas principales de fabricantes de HPC, posteriormente esta ponderación se multiplica por el porcentaje categórico asignado a solución.

Tabla 8-3: Ponderación soluciones HPC Ponderación funcionalidades HPC

	PONDERACIÓN	CISCO	HPE	IBM
PROCESAMIENTO PARALELO	0,1	100	100	100
ARQUITECTURA TIPO CLUSTER	0,1	100	100	100
CO-PROCESADORES GPU	0,1	100	100	100
ARQUITECTURA DE HARDWARE DEDICADA PARA HPC	0,25	50	100	100
PROYECTOS COMPATIBLES Y COLABORATIVOS CON OTRAS INSTITUCIONES ECUADOR	0,25	50	100	50
CUMPLE		55	80	67,5

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Considerando que los dos principales analistas mundiales posicionan a HPE como la marca líder en Computación de Alto Rendimiento (HPC) y luego de análisis realizado en la tabla 8-3, se determina que la solución de que cumple todas las características técnicas y funcionales es Hewlett Packard Enterprise HPE Inc.

3.7. Demostración de Hipótesis

Para la demostración de la hipótesis planteada se recuerda que la pregunta principal es: *¿Cuál es la solución tecnológica que permitirá a los investigadores de la ESPOCH contar con herramientas de colaboración y computación de alto rendimiento?*

Considerando que es una investigación cualitativa la hipótesis se ha desarrollado a lo largo de la investigación, en base a los requerimientos de los investigadores y afirmando que la solución de comunicaciones y cómputo SI apoyará a los investigadores en el desarrollo de la ciencia y tecnología, puesto que estas herramientas apalancan el trabajo eficiente y colaborativo de la comunidad investigadora de la ESPOCH; sin embargo, para fines de análisis se realiza una tabla de contingencia en la que se contrastan las variables de la hipótesis para determinar la independencia de las mismas mediante la aplicación de la prueba de chi-cuadrado y aceptar o rechazar la hipótesis nula.

Hipótesis nula (H₀):

La solución de comunicaciones y cómputo para el parque tecnológico de investigaciones de la ESPOCH NO apoyara a los investigadores en el desarrollo de la ciencia y tecnología.

Hipótesis alternativa (H₁):

La solución integral de comunicaciones y cómputo para el parque tecnológico de investigaciones de la ESPOCH apoyará a los investigadores en el desarrollo de la ciencia y tecnología.

Para probar la hipótesis se plantea una tabla de contingencia de 2x2 que relaciona la variable independiente y la variable dependiente con sus respectivas categorías. En la Tabla 9-3, se da un valor de ponderación de 70 a la relación de equipos colaborativos con las comunicaciones unificadas y de 30 a la relación de equipos colaborativos con la computación de alto rendimiento, considerando que la investigación teórica-exploratoria, indica que las comunicaciones unificadas apalancan el trabajo en equipo en mayor proporción y la computación de alto rendimiento apoya a los grupos de investigadores a desarrollar sus proyectos, y que en la relación correspondiente al apoyo en IDI con la computación de alto rendimiento se da una ponderación de 90 puesto que tener una supercomputadora permite a los investigadores desarrollar ciencia y tecnología mediante el alto procesamiento de datos que demandan las investigaciones y estudios científicos, y en la relación de apoyo en IDI con las comunicaciones unificadas da una ponderación de 10 puesto que la incidencia de estas es mucho menor en este caso.

Para el cálculo de chi-cuadrado se aplica la formula (1), con un nivel de significancia de 0,05, es decir la probabilidad de éxito $p= 95%$, y 1 grado de libertad por aplicarse a una tabla de contingencia de 2x2.

$$\chi^2_{\text{exp}} = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \quad (1)$$

Alfa = 0,05

Grados de libertad = 1

La tabla 9-3, se muestra el cálculo de chi-cuadrado en donde constan: las frecuencias observadas totales, (frecuencias esperadas) y [chi-cuadrado de cada celda].

Tabla 9-3: Tabla de contingencia

		SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES Y COMPUTO		
		COMUNICACIONES UNIFICADAS	COMPUTACION DE ALTO RENDIMIENTO	
DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA	EQUIPOS COLABORATIVOS	85 (52.5) [20.12]	15 (47.5) [22.24]	100
	INVESTIGACION	20 (52.5) [20.12]	80 (47.5) [22.24]	100
		105	95	200

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

El valor obtenido de chi-cuadrado es igual a 84,711.

Al verificar el valor crítico de chi-cuadrado adjunto en el Anexo 1, tenemos para este caso 3,84.

La metodología de la prueba de chi-cuadrado determina que, si el valor calculado es menor al valor crítico se acepta la hipótesis nula, caso contrario se acepta la hipótesis alternativa. Para este caso tenemos:

$$X^2_{calculada} < X^2_{valor\ crítico}, entonces Ho \rightarrow Aceptada (Teorema Chi-Cuadrado)$$

$$X^2_{calculada} = 84,711$$

$$X^2_{valor\ crítico} = 3,84$$

En este caso el valor calculado es mayor que el valor crítico y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

4.1. Solución integral de comunicaciones unificadas

En los últimos años, se han introducido en el mercado muchas nuevas herramientas de colaboración, lo que permite a las instituciones educativas y de investigación ampliar la colaboración fuera de sus aulas y laboratorios, permitiendo el acceso a herramientas que para los investigadores que continuamente se encuentran viajando y fuera de la oficina, permite tener un acceso inmediato a las herramientas desde una amplia variedad de dispositivos portátiles y móviles.

Las instituciones educativas se dan cuenta del valor añadido que las aplicaciones de colaboración aportan a su desarrollo a través del aumento de la productividad de los investigadores, docentes y estudiantes mediante la interoperabilidad entre las aplicaciones de colaboración generando interacción inmediata, en la actualidad con el uso de estas herramientas se han logrado avances significativos en el desarrollo de los espacio de colaboración, simplificando el despliegue, mejorando la interoperabilidad y mejorando el rendimiento general del usuario.

Solución propuesta

Las Comunicaciones Unificadas (UC) de Cisco son herramientas tecnológicas que permiten trabajar de manera colaborativa, esta solución está diseñada para que las organizaciones tengan la capacidad de colaboración, comunicaciones instantáneas haciendo eficientes y efectivos en los tiempos de productividad en el trabajo desde cualquier ubicación («Unified Communications», s. f.).

Esta es una solución basada en software que tiene la capacidad para manejar miles de usuarios y dispositivos con múltiples aplicaciones integradas en una misma plataforma, permite agregar usuarios y capacidades con un diseño modular de escala horizontal de manera que permite agregar usuarios, dispositivos y aplicaciones simplemente apilado nodos adicionales para ampliar la capacidad del sistema.

4.1.1. Lista de componentes y las aplicaciones de comunicaciones Unificadas

En la tabla 1-4, se describe los principales módulos que integra la solución:

Tabla 1-4: Componentes UC

APLICACIONES BÁSICAS	
Unified Communications Manager	<i>Para el control de llamadas.</i> Permite el establecimiento adecuado de las llamadas, independientemente de que sea un dispositivo inalámbrico o cableado, de escritorio o personal, este servicio brinda las capacidades como número único de contacto, permiten transferir llamadas entre dispositivos móviles y de escritorio de forma rápida para que las llamadas importantes no se pierdan si se usan dispositivos móviles.
Collaboration Provisioning	<i>Para aprovisionamiento, implementación y administración.</i> Proporciona una interfaz única e intuitiva para automatizar las tareas rutinarias de voz, mensajería y presencia lo que facilita la administración de la solución.
Presencia y mensajería	<i>Para mensajería instantánea (IM), presencia y conferencias en tiempo real.</i> Ofrece una presencia con base en la red y mensajería instantánea basada en estándares nativos, es seguro, escalable y fácil de administrar.
Unity Connection	<i>Para buzón de voz y contestador automático.</i> Cuenta con mensajería unificada para correo de voz y correo electrónico, capacidades de habla a texto para transcribir mensajes de voz en correo electrónico, y correo de voz.

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Fuente: www.cisco.com

Esta solución tiene funcionalidades avanzadas que se listan a continuación

Tabla 2-4: Aplicaciones avanzadas de UC y Video

APLICACIONES AVANZADAS	
Expressway	<i>Para interoperabilidad con protocolo SIP/H.323, colaboración de dispositivos móviles/remotos y videoconferencias B2B y B2C.</i> Es una puerta de comunicación simple, segura y eficaz tanto fuera de la organización como dentro, la cual permite dotar a los usuarios remotos con video y mensajería sin requerir una VPN.
Videoconferencias	<i>Para la transmisión de video.</i> Incluye el soporte para videoconferencias lo que aumentar la productividad y reduce los costos, actualmente es un requisito fundamental para trabajar en equipo, permite sesiones de video personales y multiusuario.
TelePresence	<i>Para videoconferencias con varios usuarios.</i> Ofrece funcionalidades flexibles de video, audio y uso compartido de contenido para videoconferencias con varios usuarios. Puede crear, iniciar e integrar reuniones con terminales de video basados en estándares, dispositivos móviles y terminales de video.
Web Conferencing	<i>Para conferencias web colaborativa basado en la nube.</i> Permite que la reunión sea productiva, desde cualquier lugar y cualquier dispositivo, esto se logra debido a que es un servicio basado en la nube y puede ser utilizado fácilmente por cualquier usuario.

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Fuente: www.cisco.com/go/collaboration

En la tabla 3-4, se lista todos los dispositivos de voz, de video e interactivos que se proponen utilizar en esta propuesta.

Tabla 3-4: Dispositivos de voz y video

DISPOSITIVOS DE VOZ, VIDEO E INTERACTIVOS	
<p><u>DX80</u></p> 	<p>Ofrece todo lo que necesita para ser productivo en un dispositivo elegante que elimina el requisito de un monitor externo y un teléfono IP en el escritorio.</p> <p>Ofrece una pantalla táctil fácil de usar con todos los comandos en pantalla. Listo para usar, los usuarios tienen acceso a las aplicaciones Android completamente integradas.</p>
<p>Teléfono IP serie 8865</p> 	<p>Diseñado para profesionales, gerentes y ejecutivos del conocimiento que buscan una experiencia multimedia altamente funcional, con video integrado en su pantalla.</p>
<p>Teléfono IP serie 8845</p> 	<p>Es un teléfono IP de gama alta que ofrece comunicaciones de voz y funcionalidades de comunicaciones unificadas.</p>
<p><u>TelePresence de la serie MX</u></p> 	<p>Permite convertir cualquier sala de conferencias en un concentrador de colaboración por video, con lo que podrá conectar cara a cara equipos, investigadores, documentos en cuestión de segundos.</p>
<p>Spark Board</p> 	<p>Es un dispositivo de 55 pulgadas interactivo y táctil, que a más de las funcionalidades de monitor de video conferencia, permite integrar las herramientas de colaboración, compartir contenido y una pantalla táctil que puede ser observada tanto por los participantes locales y remotos de la video conferencia.</p>

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

Fuente: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_es/assets/publicaciones/07-06-cisco-ccuu-informe-tecnologico-dealerw.pdf

4.1.2. Alcance de la Solución

Para describir el alcance de la solución propuesta se divide en varias secciones, en la primera parte se detalla los componentes físicos, posteriormente se describen las cantidades modelos de terminales que se desplegarán, luego las aplicaciones instaladas que brindarán las funcionalidades necesarias.

Equipos servidores y puerta hacia la PSTN

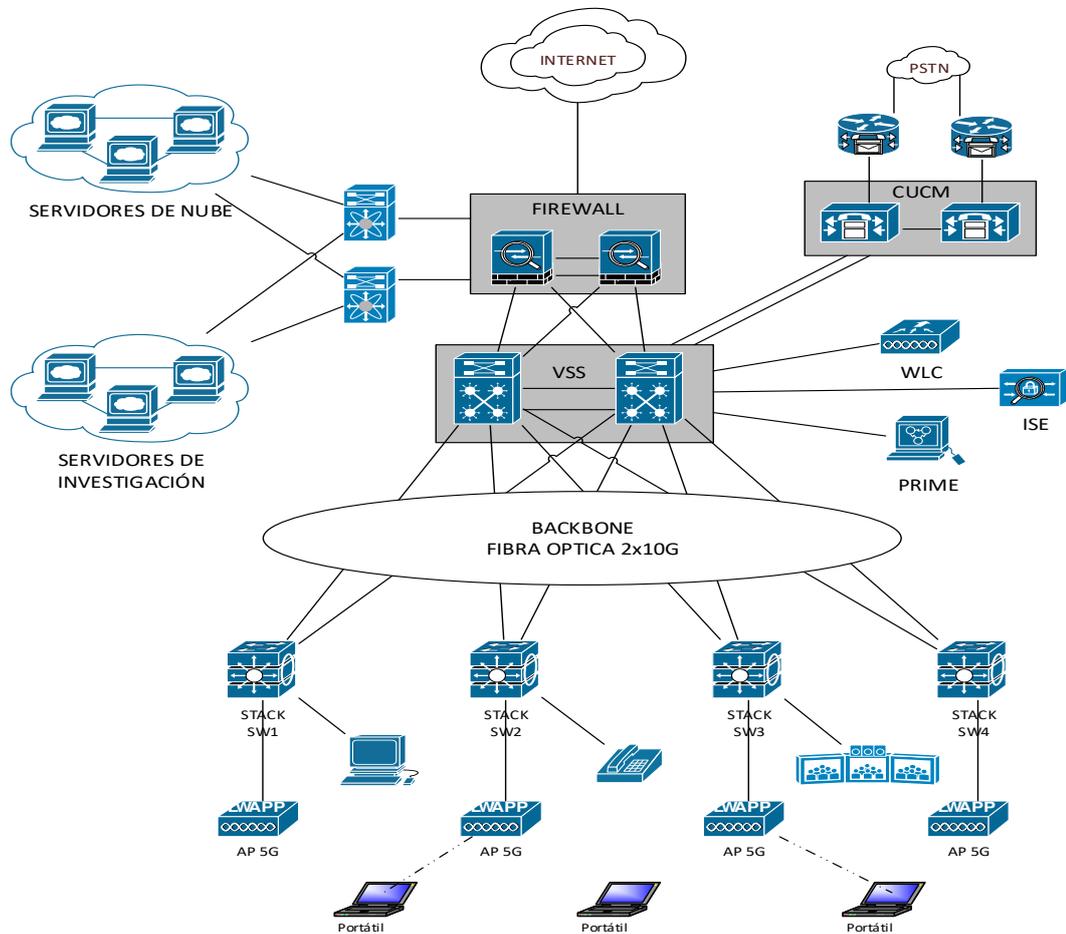
En el diagrama se muestra un diagrama general de la red del Instituto de Investigación en las que

seleccionado en un círculo rojo se muestra la ubicación e instalación de los equipos listados a continuación:

- 2 BE6H-M4-K9
- 1 CMS-1000
- 2 ISR4331-VSEC/K9

Equipamiento de terminales de voz y video

Los teléfonos y equipos se instalarán en las ubicaciones definidas en el análisis de la solución realizado en el Capítulo 3, los modelos se listan en la tabla 4-4, y el diagrama general de implementación es el siguiente.



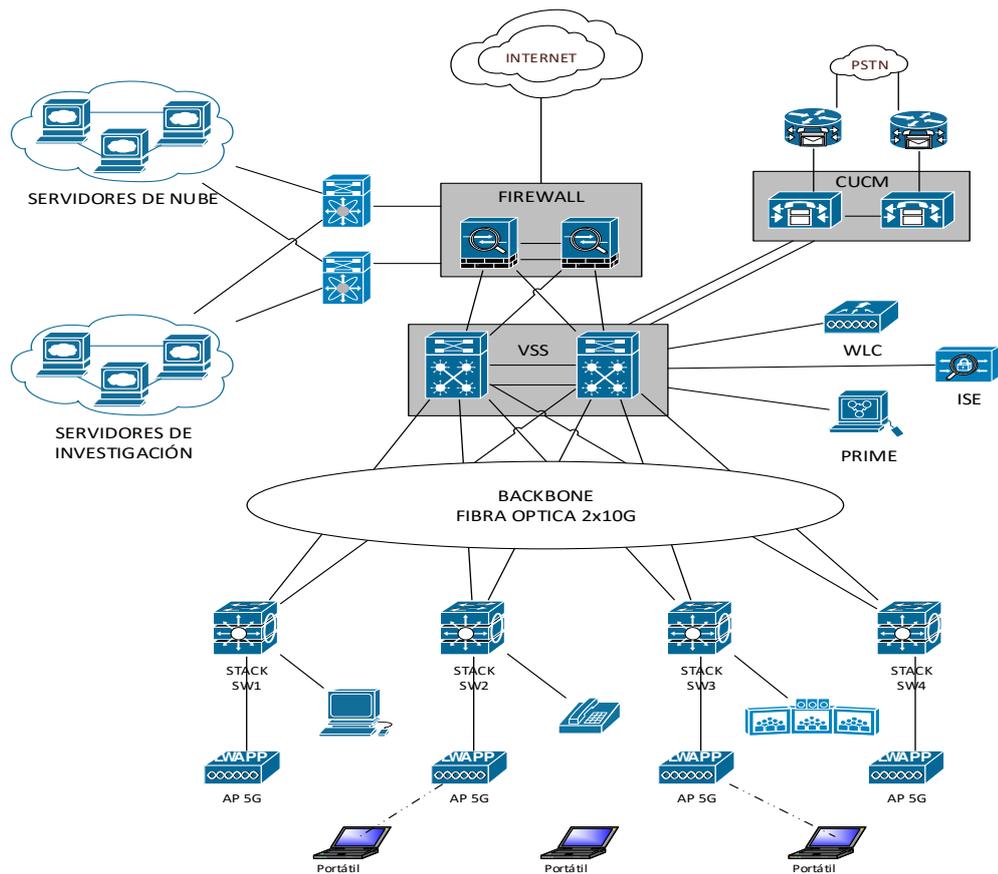


Figura 40-4: Diagrama de infraestructura
Figura 39-4: diagrama de infraestructura
Fuente: GARCÉS David, 2017.

Tabla 4-4: Cantidades de terminales UC

USUARIO	Cantidad	Modelo
COORDINADO LABORATORIO	18	C8865
DOCENTE INVESTIGADOR	61	C8841
TERMINAL DE COLABORACIÓN	6	DX80
	2	MX300
TERMINAL INTERACTIVO	2	SPARK BOARD

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

4.1.3. Diagrama / Arquitectura de la solución

El siguiente diagrama muestra un esquema lógico de la red del Instituto de Investigaciones, en el círculo continuo ubica los servidores y equipos para las comunicaciones, y en los círculos punteados ubica los dispositivos y terminales de usuario final.

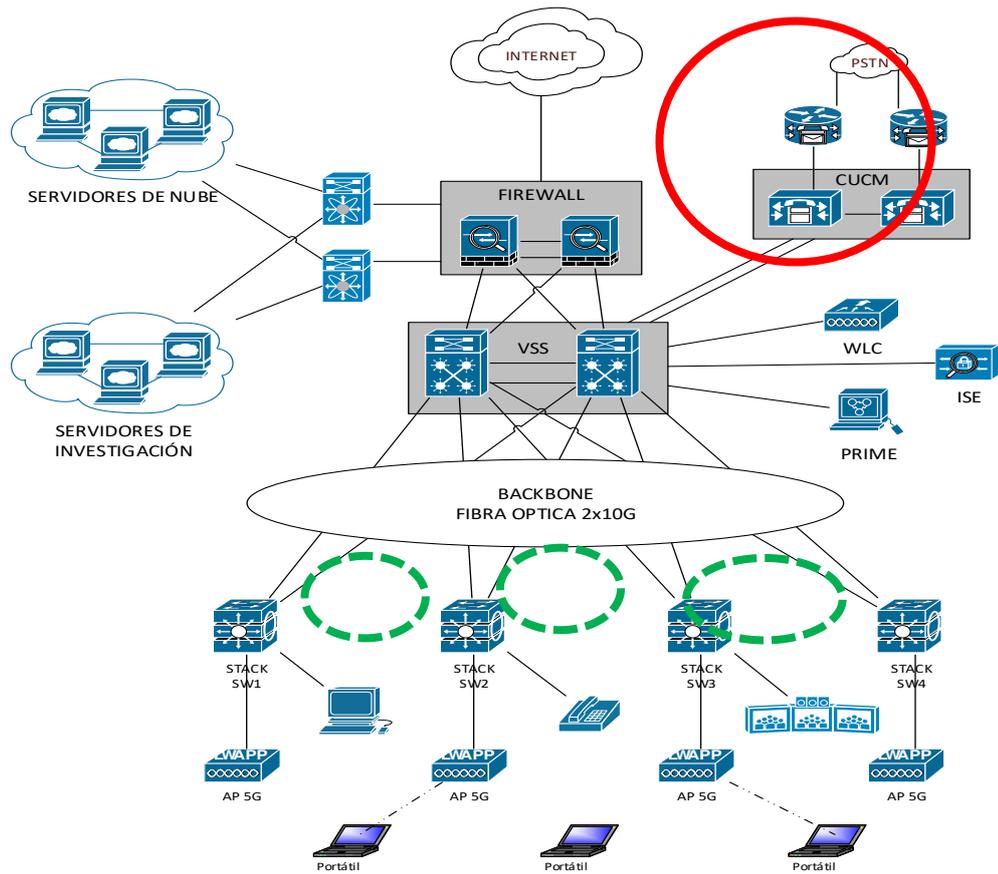


Figura 40-4: Diagrama de infraestructura
Fuente: GARCÉS David, 2017.

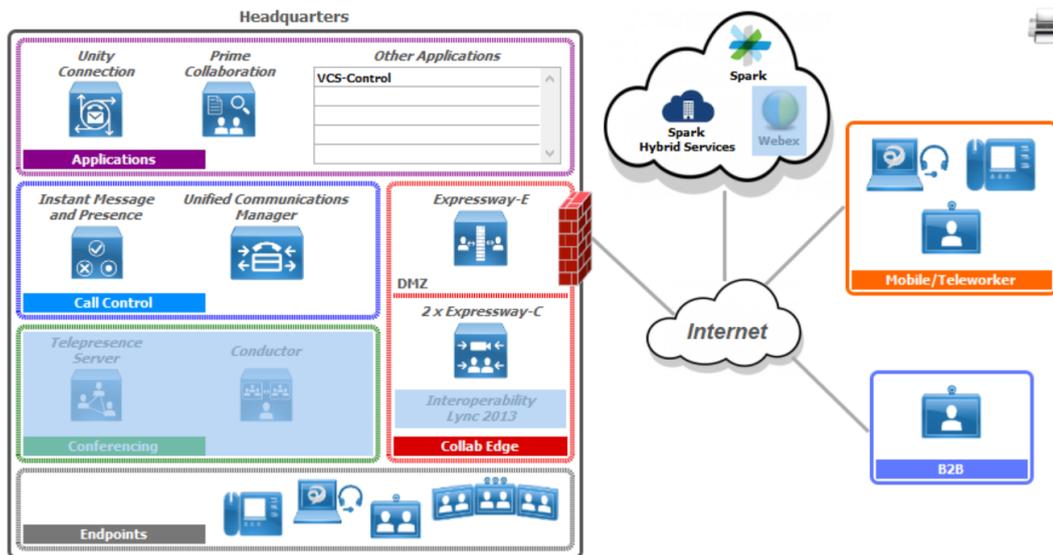


Figura 41-4: diagrama de red
Fuente: Collaboration design guide, cisco 2017

4.1.4. Propuesta Económica

A continuación, se detalla el costo de los recursos que intervienen en el proyecto:

Tabla 6-4: Propuesta económica de comunicaciones unificadas

DESCRIPCIÓN	CANT	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SERVIDORES DE UC			
Servidores de Central Telefónica para instalar las aplicaciones de colaboración. BE-6000H	2	\$ 18.535,86	\$ 37.071,73
SERVIDOR DE VIDEO			
Servidor de llamadas de videoconferencia. CMS1000	1	\$ 23.947,19	\$ 23.947,19
GATEWAY DE VOZ			
Router de voz para interconectar la central telefónica con el servicio de telefonía convencional. ISR4331	1	\$ 17.769,55	\$ 17.769,55
LICENCIAMIENTO			
Funcionalidades de los usuarios: 24 x VOZ, VIDEO MULTIPUNTO -> CUWL Meeting 61 x VOZ, IM, PRESENCIA -> UCL Enhanced 4 x SALAS TELEPRESENCIA -> Video TP ROOM	1	\$ 32.720,69	\$ 32.720,69
TERMINALES DE VOZ, VIDEO Y COLABORACIÓN			
Perfil de usuario: INVESTIGADORES Teléfonos para salas de investigadores con funcionalidades de voz, mensajería, buzón de voz. CP8841	61	\$ 490,79	\$ 29.937,96
Perfil de usuario: COORDINADORES Teléfonos para usuarios avanzados con funcionalidades de llamada con video y videoconferencia. CP8865	18	\$ 753,31	\$ 13.559,67
Perfil de usuario: SALAS PEQUEÑAS Dispositivos de colaboración para salas pequeñas, monitor de 23 pulgadas. DX80	6	\$ 4.869,69	\$ 29.218,14
Perfil de usuario: SALAS GRANDES Dispositivos de colaboración para salas grandes tiene un monitor de 50 pulgadas. MX300	2	\$ 40.837,81	\$ 81.675,61
Perfil de usuario: SALAS INTERACTIVAS Dispositivos de colaboración interactiva, pantalla táctil digital y dispositivo para reuniones con monitor de 55 pulgadas, y servicios basado en la nube. SPARK-BOARD-55	2	\$ 12.392,53	\$ 24.785,06
SERVICIOS			
Servicio: Instalación, configuración de la solución ofertada.	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
Mantenimiento preventivo: Se realizará 1 mantenimiento durante la vigencia de la garantía de 3 años.	1	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00
Subtotal			\$ 314.685,60
12% IVA			\$ 37.762,27
Valor Total			\$ 352.447,87

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

La inversión necesaria para implementar la solución propuesta de Comunicaciones Unificadas para el Instituto de Investigaciones de la ESPOCH es de **\$ 352.447,87**.

4.2. Solución integral de computación de alto rendimiento

4.2.1. Lista de componentes

La presente arquitectura de la solución está formada de los siguientes componentes:

1 x SERVIDOR DE ADMINISTRACIÓN

2xCPU 2.6Ghz 14Cores, 128GB, NIC 4x1G, Infiniband EDR 100GB 2 Puertos, 2 fuentes de poder, 2 discos de estado sólido de 600 GB. (Raid mirror).

3 x CHASIS

Cada uno soporta hasta 10 servidores de una unidad o 5 servidores de 2 unidades, Fuentes redundantes, Tarjetas de administración, Tarjetas de comunicaciones según lo solicitado en cada servidor, Disponibilidad de bahías para crecimiento a futuro.

12 x SERVIDORES-NODOS

2 procesadores de 18 cores y 2.1 Ghz cada uno, 512 GB de memoria ram, 1 tarjeta de red de 1 GB de 4 puertos, 1 tarjeta infiniband EDR de 100 GB de 2 puertos, 1 tarjeta de video Tesla k80 con GPU (Para modelamiento y procesamiento grafico en 3D), 3 discos de estado sólido de 960 GB. (Raid 5).

1 x ALMACENAMIENTO

20 TB usables con discos de 1,8 TB de 10 Krpm., fuentes de poder redundantes, Crecimiento hasta 480 TB, Capacidad de colocar discos de estado sólido.

4.2.2. Diagramas / Arquitectura

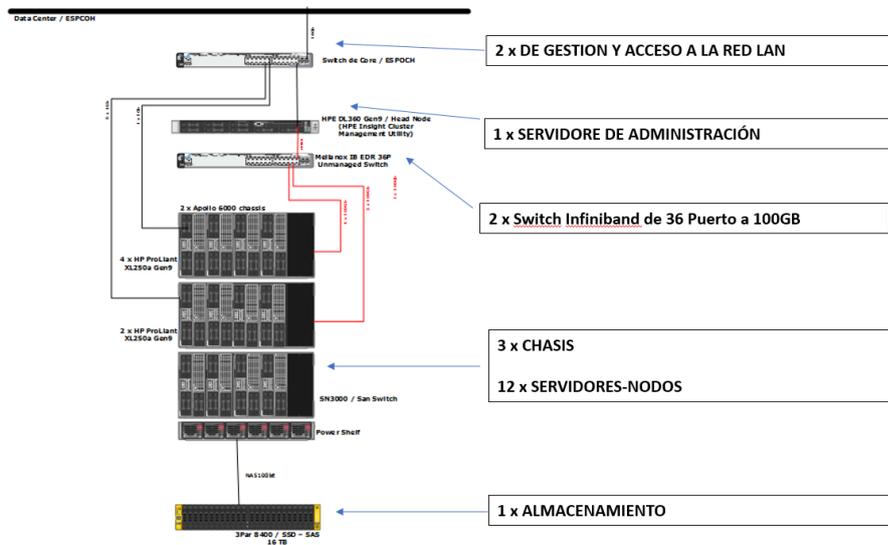


Figura 42-4: Diagrama lógico de interconectividad de alta velocidad
Fuente: Estilos de MSVISIO.

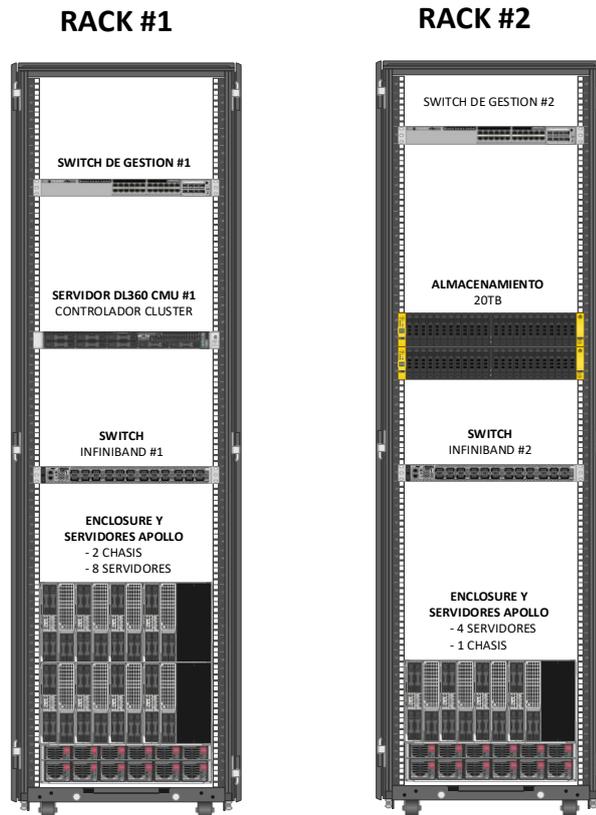


Figura 43-4: Diagrama de distribución física de equipos HPC
Fuente: Estilos de MSVISIO.

4.2.3. Propuesta económica

A continuación, se detalla el costo de los recursos que intervienen en el proyecto:

Tabla 6-4: Propuesta económica de HPC

SOLUCION HPC			
DESCRIPCIÓN	CANT	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CHASIS APOLLO 6000 HCP - Cantidad de 3 - Fuentes de Poder, ventiladores redundantes - Software de Monitoreo	1	\$ 103.777,66	\$ 103.777,66
SERVIDORES HPC - Cantidad: 12 cada uno con: - 2 procesadores de 18 cores y 2.1 Ghz cada uno, - 512 GB de memoria ram, - 1 tarjeta de red de 10 GB de 2 puertos, - 1 tarjeta infiniband EDR de 100 GB de 2 puertos, - 1 tarjeta de video Tesla k80 con GPU (Para modelamiento y procesamiento grafico en 3D), - 3 discos de estado sólido de 960 GB. (Raid 5).	12	\$ 51.872,84	\$ 622.474,10
SERVIDORE DE ADMINISTRACIÓN - 2xCPU 2.6Ghz 14Cores, - Memoria instalada de 128GB, - Tarjeta de red 4x1G, - Tarjeta Infiniband EDR 100GB 2 Puertos, - Fuentes de poder redundante, - 2 discos de estado sólido de 600 GB. (Raid mirror).	1	\$ 34.012,71	\$ 34.012,71
Switch Infiniband de 36 Puerto a 100GB Cantidad: 2	2	\$ 44.628,74	\$ 89.257,49
ALMACENAMIENTO - 20 TB usables con discos de 1,8 TB de 10 Krpm., - Fuentes de poder redundantes, - Crecimiento hasta 480 TB, - Capacidad de colocar discos de estado sólido.	1	\$ 194.812,05	\$ 194.812,05
Servicio: - Servicio de Instalación de los switch de LAN en el enclosure APOLLO 6000 - Servicios de instalación de red LAN externa - Configuración de red LAN - Configuración de los servidores Blade - Configuración de los discos internos de los servidores	1	\$ 12.280,00	\$ 12.280,00
Servicio: - Mantenimiento preventivo que se realizara 1 mantenimiento durante la vigencia de la garantía del equipamiento que es de 3 años	1	\$ 4.800,00	\$ 4.800,00
		Subtotal	\$ 1.061.414,01
		12% IVA	\$ 27.369,68
		Valor Total	\$ 1.188.783,70

Realizado por: GARCÉS David, 2017.

La inversión necesaria para implementar la solución propuesta de Computación de Alto Rendimiento para el Instituto de Investigaciones de la ESPOCH es de **\$ 1.188.783,70**.

CONCLUSIONES

En la presente investigación hemos obtenido las principales conclusiones:

En base a las reuniones de trabajo con el director del Instituto de Investigaciones, y de la revisión de la documentación de levantamiento de proyecto del edificio de investigaciones, se determinó los requerimientos mínimos para la plataforma de comunicaciones que son dotar a los 20 laboratorios con terminales de telefonía, telepresencia, herramientas de chat y colaboración para mantener grupos de trabajo integrados e interconectados tanto dentro y fuera de la institución.

Estos laboratorios deben incluir dispositivos con características de video multipunto, para 61 investigadores con perfiles medios en los que se requiere capacidades de voz, buzón de voz y mensajería, 8 terminales de colaboración para salas pequeñas y 2 equipos de colaboración interactivos para el aula y la sala de reuniones.

En lo referente a la supercomputadora el dimensionamiento mínimo del clúster concluimos que es necesario de 12 nodos, con una capacidad esperada de 36TeraFlops/segundo y una capacidad de almacenamiento de al menos 20TeraBytes, con esto se garantiza que las 7 Facultades tengan capacidad de cómputo para desarrollar sus proyectos.

La plataforma de comunicaciones unificada seleccionada marca Cisco se ajusta en mayor proporción a las necesidades del IDI, además es la solución líder en el mundo de tecnología y esto es avalado por los principales consultores de TI del mundo que son Gartner e IDC.

Para la selección de la plataforma de computación de alto rendimiento, la fuente principal información mundial es el sitio web TOP500.org, que posiciona a la marca HPE en el 24% de cobertura de las supercomputadoras del mundo esto es 122 de las 500, además en la lista Green500, es líder es el rendimiento energético, adicionalmente cumple con las necesidades de la Institución en lo principal al tener una arquitectura dedicada para HPC y un crecimiento escalable.

El diseño planteado de comunicaciones unificadas y computación de alto rendimiento cubren las necesidades de la institución y soportan un crecimiento tanto en usuarios como en demanda de recursos pues tienen una arquitectura escalable en la que el crecimiento de las capacidades depende de adicionar nuevos nodos de hardware.

RECOMENDACIONES

Se recomienda al Instituto de Investigaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, tomar el presente trabajo como referente para la adopción de tecnologías de comunicaciones unificadas y computación de alto rendimiento que se instalará en el nuevo parque tecnológico.

Se recomienda considerar los modelos y dispositivos analizados y propuestos en el documento, ya que son los que se encuentran disponibles en el mercado.

Se recomienda previo a la implantación de la solución del parque tecnológico, realizar una actualización considerando que la tecnología mejora y los fabricantes lanzan nuevos modelos constantemente.

Se recomienda dotar al parque tecnológico de la ESPOCH, de una supercomputadora que mediante las técnicas de Computación de Alto Rendimiento (High Performance Computing, HPC) apoye a los investigadores al desarrollo de su proyecto de investigación, mediante procesos de cálculo matemático, simulaciones, modelamiento de datos, compilación de algoritmos, entre otros usos, de tal manera que esta solución planteada dotará al IDI de tecnología de punta.

Referente a la Computación de Alto Rendimiento HPC. Además, se recomienda considerar una planificación de crecimiento anual y proyectar presupuesto para ir creciendo el clúster únicamente con la adición de nodos de procesamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- 3CX. (2014). 3CX. Obtenido de Comunicaciones Unificadas: <https://www.3cx.es/voip-sip/comunicaciones-unificadas/>
- 3CX. (2014). Cómo las Comunicaciones Unificadas Pueden Aumentar la Productividad. *3CX Innovating Communications*.
- Arboleda, U. S. (2015). *Grupo Internet*. Obtenido de Noticias Universidad Sergio Arboleda: <http://www.usergioarboleda.edu.co/grupointernet/telefonía.html>
- Belloch, C. (2014). *Las TIC en el aprendizaje*. Obtenido de Depto MIDE. Universidad de Valencia: <https://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA1.pdf>
- Belloch Ortí, Consuelo. (2014). LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (T.I.C.). *Unidad de Tecnología Educativa, Universidad de Valencia*, 1-7. Obtenido de ¿Qué son las Tics o Tecnologías de la Información y la Comunicación?: <http://tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-son-las-tics-tic-o-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion>
- Castro, L. (14 de 02 de 2017). *¿Qué es IM o mensajería instantánea y cómo funciona?* Obtenido de NOTICIAS ABOUTESPAÑOL: <https://www.aboutespanol.com/que-es-im-o-mensajería-instantánea-y-como-funciona-157567>
- Cisco Certified Network Associate (CCNA). (2015). *Arquitecturas de red en evolución*. Obtenido de CURSO CISCO UAGRO MX: <http://ecovi.uagro.mx/ccna4/course/module1/1.3.2.2/1.3.2.2.html>
- Chavarría, J. N. (2015). Comunicaciones unificadas como estrategia de competitividad en una empresa de innovación en comunicaciones y software. *División estudios de Profesores Investigadores de la Facultad de Contaduría y Administración*.
- Esuela Superior Politécnica del Ejército. (2017). *Desarrollo de software de Altas Prestaciones*. Obtenido de Computo de Altas Prestaciones: <https://sites.google.com/a/espe.edu.ec/desarrollo-de-software-de-altas-prestaciones>
- Fajardo, Á. M. (2014). REDES CONVERGENTES . *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* , 1-8.
- Gomez, E. (2015). *Desarrollo de software de Altas Prestaciones*. Obtenido de Computo de Altas

Prestaciones: <https://sites.google.com/a/espe.edu.ec/desarrollo-de-software-de-altas-prestaciones/my-calendar>

Gregory, P. H. (2008). Unir las necesidades empresariales con las comunicaciones emergentes. *Comunicaciones Unificadas para Dummies*.

Jaramillo, R. S. (2013). Ciencia y tecnología en el Ecuador. *Ciencia y tecnología en el Ecuador*.: Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Joskowicz, J. (2013). Comunicaciones Unificadas. *Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería*.

Pérez Porto, Julián y Gardey, Ana. (2016). *Videoconferencias*. Obtenido de www.definicion.de: <https://definicion.de/videoconferencia/>

Lara, L. V. (2014). *Técnicas de recepción y comunicación*. . IC Editorial.

Laso, I. (2016). *Proyectos ecuatorianos ganan concursos tecnológicos internacionales*. Obtenido de HandEyes gana «Una idea para cambiar la historia»: <https://tekzup.com/2016/12/09/proyectos-ecuatorianos-ganan-concursos-tecnologicos-internacionales/>

Martínez, A. (2013). *LAS 5 CLAVES PARA ELEGIR UNA SOLUCIÓN DE VIDEOCONFERENCIA*. Obtenido de Soluciones de Videoconferencia: <https://blog.videoconferencia.net/2013/02/05/las-5-claves-para-elegir-una-solucion-de-videoconferencia/>

Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2017). *Plan estratégico de investigación, desarrollo e innovación*. Obtenido de Ecuador cuenta con una propuesta de plan estratégico de investigación, desarrollo e innovación de las TIC: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/ecuador-cuenta-con-una-propuesta-de-plan-estrategico-de-investigacion-desarrollo-e-innovacion-de-las-tic/>

Mora, D. E. (2015). La investigación científica en las universidades ecuatorianas. *La investigación científica en las universidades ecuatorianas*. Quito, Pichincha, Ecuador: Anales. Revista de la Universidad de Cuenca / Tomo 57 / Cuenca, julio 2015 / pp. 61-72.

Nava, M. E. (2013). *Telepresencia*. Obtenido de Nuevas Tecnologías: <http://aprendiendovideoconferencia.blogspot.com/2013/03/que-es-la-telepresencia-la.html>

Significados.com. (2014). *Cual es el significado de las siglas T.I.C*. Obtenido de Significados:

<https://www.significados.com/tic/>

Telefonia Voz IP. (2015). *Tipos de Comunicación en la Telefonía IP*. Obtenido de Telefonía.:
<http://www.telefoniavozip.com/voip/tipos-de-comunicacion-en-la-telefonía-ip.htm>

Telefonia Voz IP. (2015). *¿Que es VoIP? ¿Que es la Telefonía IP?* Obtenido de TELEFONIA
VOIP: <http://www.telefoniavozip.com/voip/que-es-la-telefonía-ip.htm>

TOP500 Supercomputer. (2017). LIST STATISTICS. Obtenido de Supercomputer Sites:
<https://www.top500.org/statistics/list/>

Universidad Politecnica Salesiana. (2016). *El protagonismo de la Investigación en la Universidad
ecuatoriana*. Obtenido de Noticias UPS:
<http://www.ups.edu.ec/noticias?articleId=5291918>

VALENCIA, O. E. (2011). *Como funciona la telefonía IP. ANÁLISIS COMPARATIVO DE
TECNOLOGÍAS*. Pereira, Colombia.

Vinueza, S. F., & Gallardo, V. P. (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el
Ecuador. *Revista Publicando*, 361-370.

VOIPARKAS. (12 de 02 de 2016). *VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA VOZ SOBRE IP*.
Obtenido de VOIPARKAS: <http://voiparkas.com/llamadasvozips/responsive/ventajas-y-desventajas-de-la-voz-ip/>

Yachay. (2014). *Seminario Internacional de Parques Tecnológicos*. Obtenido de Noticias
Yachay: <http://www.yachay.gob.ec/iptec2014-parques-tecnologicos/>

ANEXOS

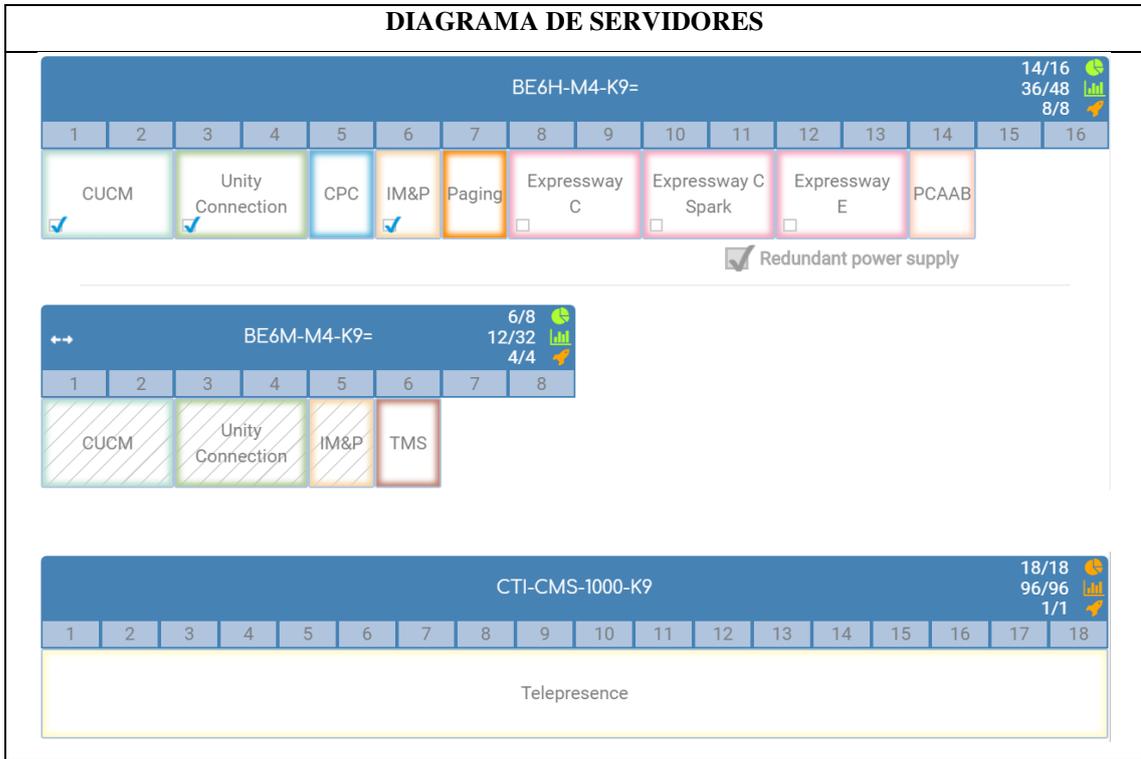
ANEXO A: Distribución X²

DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad										
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59
	No significativo								Significativo		

Fuente: <https://locatelligarronroberto.wordpress.com/2012/05/14/seminario-ix-chi-cuadrado/>

ANEXO B: Diseño lógico de máquinas virtuales



ESQUEMA DE LICENCIAMIENTO

Profile		Licensing Type required by the Profile	Licensing Type Configured		
Profile Title	Users		UCL	CUWL	Video
COORDINADOR	18	CUWL Meetings		18	
INVESTIGADOR	61	UCL Enhanced	61		
SALA GRANDE	2	TP Room			2
SALA PEQUEÑA	6	CUWL Meetings		6	
SALA PEQUEÑA COLAB	2	TP Room			2
Total	89		61	24	4