

Diseño y dimensionamiento de una red de datos convergente bajo una infraestructura de cableado estructurado para el campamento nuevo de la Mina Constanca

Design and sizing of a convergent data network under a structured cabling infrastructure for the new camp of the Constanca mine

José Gabriel Díaz-Mercado¹,
Ronald Iván Rodríguez-Yengle¹,
Marco Tulio Trujillo Silva²

Recibido: 03 de julio de 2018
Aceptado: 06 de agosto de 2018

RESUMEN

Este trabajo de investigación se ha desarrollado con el fin de brindar el acceso a diversos servicios informáticos a los usuarios que ocuparán el campamento nuevo de la Mina Constanca. Para ello se diseñó y dimensionó una red de datos convergente bajo una infraestructura de cableado estructurado, se recopiló la información necesaria sobre la red y servicios de datos existentes, necesidades y requerimientos informáticos del personal, ambientes y edificios que formarán parte del "Campamento Nuevo" y el ancho de banda requerido por los servicios que transmitirán por la red de datos convergente. Luego se realizó el diseño de la red de datos y todo este análisis y cálculo previo nos permitió elaborar una propuesta de arquitectura de red de comunicaciones, realizar la selección de los equipos de conectividad adecuados en base a una comparativa de equipos propuestos, selección de elementos y accesorios de cableado estructurado y para la seguridad de la información se planeó la creación de grupos de redes que serán asignados según las necesidades de cada área. Finalmente se muestra el costo total aproximado de la red de datos. Se concluye que la tecnología convergente brinda grandes beneficios a una institución, uno de los más importantes es el económico debido a la integración de los servicios bajo una sola infraestructura de red. El modelo jerárquico de red se caracteriza por determinar eficazmente los potenciales puntos críticos, aislar las vulnerabilidades de los segmentos de la red, diferenciar la función de cada nivel que lo conforma, facilitar la escalabilidad, administración y gestión de la red, además la red fue diseñada para ser flexible y escalable, con lo cual se puede crecer sin ningún inconveniente y sin afectar los servicios que se ofrecen.

Palabras Clave: diseño, red convergente, cableado estructurado.

1 Ingeniero electrónico- Universidad Privada Antenor Orrego

2 Ingeniero electrónico, docente contratado- Universidad Privada Antenor Orrego

ABSTRACT

This research was carried out in order to provide access to various computer services to users who will occupy the new camp of the Constancia mine. For this, a convergent data network was designed and sized under a structured cabling infrastructure. The necessary information on the existing network and data services, computer needs and requirements of personnel, environments and buildings that will be part of the "New Camp" and the bandwidth required by the services that will be transmitted through the convergent data network, was compiled. Then, the design of the data network was made. With the previous analysis and calculation, a communication network architecture proposal was elaborated; the appropriate connectivity equipment was selected on the basis of a comparison of proposed equipment, selection of elements and structured cabling accessories; and, for the security of the information, the creation of groups of networks was planned that would be assigned according to the needs of each area. The approximate total cost of the data network is shown. The convergent technology provides important benefits to an institution, one of which is the economic one, due to the integration of the services in a single network infrastructure. The hierarchical network model is characterized by effectively determining the potential critical points, isolating the vulnerabilities of the network segments, differentiating the function of each level that makes it up, facilitating the scalability, administration and management of the network; In addition, the network was designed to be flexible and scalable, with which it can grow without any inconvenience and without affecting the services offered.

Keywords: design, convergent network, structured cabling.o.

INTRODUCCIÓN

La compañía minera Hudbay S.A.C. es una compañía minera diversificada de Canadá con activos en América del Norte y América del Sur. Hudbay produce concentrado de cobre (que contiene cobre, oro y plata) y metal de zinc. [1]

En el Perú, la compañía minera Hudbay S.A.C. ha ganado la adquisición del proyecto Mina Constancia ubicada a 100 kilómetros al sur de la ciudad de Cuzco. Esta mina desarrollará 85000 toneladas finas de cobre a partir del año 2016 y tendrá una vida útil de por lo menos 16 años. [2]

Actualmente el proyecto Mina Constancia cuenta con un campamento de exploración y construcción que alberga a 125 personas. Este campamento posee una red de comunicaciones para cuatro módulos de alojamiento (carpas) y una oficina, centralizada en un cuarto de comunicaciones. Parte del desarrollo del proyecto Mina Constancia requiere la ampliación de la

capacidad del campamento de exploración y construcción existente. Esta ampliación denominada "Campamento Nuevo" tendrá la capacidad de albergar a 400 personas. Dentro de las instalaciones proyectadas se tendrá 10 módulos habitacionales, módulos de servicio y esparcimiento, y módulos administrativos. El problema se enfoca en proponer una alternativa tecnológica de red de comunicaciones para las instalaciones del "Campamento Nuevo" de la Mina Constancia que brinde soporte a los servicios de telefonía, transporte y almacenamiento de información local y del exterior, correo electrónico corporativo e información generada por sistema de video vigilancia.

El objetivo es diseñar y dimensionar una red de datos convergente bajo una infraestructura de cableado estructurado que permita la integración de los diferentes servicios requeridos por el "Campamento Nuevo" de la Mina Constancia.



MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue de tipo aplicativo para determinar los requerimientos de servicios provistos por las tecnologías de la información y comunicaciones. Se realizó una encuesta a un grupo de 100 usuarios que laboran en las instalaciones del campamento minero. Para hacer un mejor análisis de los requerimientos de los usuarios, esta encuesta fue dividida en 2 partes: servicios para mejora en la eficiencia de las labores y servicios de entretenimiento y ocio.

Para la caracterización climática de la zona del proyecto, se consideró principalmente la información de los registros de la estación meteorológica Constancia, perteneciente a HudBay y ubicado en las inmediaciones de la zona del proyecto a 4, 274 m de altitud.

La distribución de los equipos de la red de comunicaciones y la ubicación de los puntos de la red se hizo según los arreglos de arquitectura de los edificios proyectados, que definen las áreas de trabajo en coordinación con el personal de la mina.

El cálculo de ancho de banda se hizo en función a la suma de los anchos de banda requeridos por cada servicio y los enlaces que serán requeridos por los equipos de red, siguiendo las siguientes consideraciones:

TELEFONÍA IP:

El ancho de banda requerido para el servicio de telefonía IP será calculado siguiendo la siguiente fórmula:

$$WB_{T1} = WB_{D1} \times N_{Vo} \dots \dots \dots (I)$$

Donde:

WB_{D1} = Ancho de banda de diseño requerido por punto de voz para telefonía IP.

N_{Vo} = Número total de puntos de voz en el edificio.

WB_{T1} = Ancho de banda total requerido para el servicio de telefonía IP.

VIDEO-VIGILANCIA:

El ancho de banda requerido para el servicio de video-vigilancia será calculado siguiendo la siguiente fórmula:

$$WB_{T2} = WB_{D2} \times N_{Vi} \dots \dots \dots (II)$$

Donde:

WB_{D2} = Ancho de banda de diseño requerido por punto de video para video-vigilancia.

N_{Vi} = Número total de puntos de video a implementar.

WB_{T2} = Ancho de banda total requerido para el servicio de video-vigilancia.

NAVEGACIÓN WEB:

El ancho de banda requerido para el servicio de navegación web será calculado siguiendo la siguiente fórmula:

$$WB_{T3} = WB_{D3} \times N_{DT} \dots \dots \dots (III)$$

Donde:

WB_{D3} = Ancho de banda de diseño requerido por punto de video para navegación web.

N_{DT} = Número total de usuarios de datos cableados.

WB_{T3} = Ancho de banda total requerido para servicio de red LAN e Internet.

$$N_{DT} = N_T + N_A \wedge N_A = N_T \times F_A$$

$$\rightarrow N_{DT} = N_T \times (1 + F_A) \dots \dots \dots (IV)$$

Reemplazando la ecuación (IV) en (III):

$$WB_{T3} = WB_{D3} \times N_T \times (1 + F_A) \dots \dots \dots (V)$$

Donde:

N_T = Número total de puntos de datos.

F_A = Factor relacionado al porcentaje de usuarios que se conectarán vía punto de acceso inalámbrico, en relación a N_T .

SERVICIOS MULTIMEDIA:

El ancho de banda requerido para los servicios multimedia será calculado siguiendo la siguiente fórmula:

$$WB_{T4} = WB_{D4} \times N_{DT} \times F_M \dots \dots \dots (VI)$$

Donde:

- WB_{D4} = Ancho de banda de diseño requerido por punto de video para multimedia.
- N_{DT} = Número total de usuarios de datos.
- F_M = Factor relacionado al porcentaje de usuarios que usan los servicios multimedia.
- WB_{T4} = Ancho de banda total requerido para servicio de red LAN e Internet.

Reemplazando la ecuación (IV) en (VI):

$$WB_{T4} = WB_{D4} \times N_T \times (1 + F_A) \times F_M \dots \dots \dots (VII)$$

VIDEO CONFERENCIA

El ancho de banda requerido para el servicio de video conferencia será calculado siguiendo la siguiente fórmula:

$$WB_{T5} = WB_{D5} \times N_{DV} \dots \dots \dots (VIII)$$

Donde:

- WB_{D5} = Ancho de banda de diseño requerido por punto de datos dedicado a video conferencia.
- N_{DV} = Número total de puntos de datos dedicados a videoconferencia.
- WB_{T5} = Ancho de banda total requerido para servicio de videoconferencia.

Los valores de los factores FA y FM, variarán dependiendo del tipo de edificio proyectado.

Para el diseño de la arquitectura de red se empleó el modelo de red jerárquica de CISCO, debido a las ventajas que brinda en relación a escalabilidad, redundancia, rendimiento, seguridad, facilidad de administración y capacidad de mantenimiento de una red de datos.

La selección de equipos es también un punto fundamental en este diseño, pues se busca maximizar la eficiencia y que los mejores productos se acomoden a los requerimientos del diseño. Del mismo modo para los equipos secundarios, se procederá a proponer una marca reconocida en el mercado, considerando que todos los elementos y accesorios de cableado estructurado deberán ser de la misma marca para garantizar la correcta certificación de la infraestructura de cableado estructurado.

Finalmente se realizó el cálculo del costo de implementación del proyecto, a un nivel de confiabilidad de +/-10%, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas indicadas, una previsión del 10% en el costo de los equipos, el 5% para los accesorios de cableado estructurado y el costo de instalación tomando como referencia el 30% del costo de suministro.

Las fases de ejecución comprenden:

- Análisis de la situación actual, condiciones generales del sitio y ubicación del proyecto
- Requerimientos finales de los usuarios y administrador de la red de la mina
- Determinación de los servicios a implementar.
- Distribución de equipos y puntos de red
- Cálculo de ancho de banda
- Diseño de la arquitectura de red
- Selección y especificación del equipamiento de la red de datos
- Especificación de elementos y accesorios de cableado estructurado

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los hallazgos de las encuestas realizadas en lo que respecta a servicios provistos por las tecnologías de la información y comunicaciones.

Tomando en cuenta los resultados mostrados en la tabla 1, se puede determinar que el área administrativa considera de gran importancia a la mayoría de los servicios indicados en la encuesta debido al tipo de trabajo mayormente de oficina. Se observa, sin embargo, el servicio de video vigilancia como el de menor relevancia.

Servicios y aplicaciones de las TIC	Preferencia de los Usuarios (%)			
	Área Administrativa	Supervisión e Ingeniería	Seguridad y Vigilancia	Soporte TI
Telefonía	98%	98%	95%	98%
Web corporativa	100%	100%	2%	100%
E-mail	100%	100%	62%	100%
Videoconferencias corporativas	45%	95%	7%	85%
Búsqueda de información	95%	90%	13%	95%
Aplicaciones corporativas	54%	50%	2%	80%
Transferencia de archivos corporativos	86%	86%	3%	95%
Video-vigilancia	5%	20%	90%	40%
Impresión en red	100%	100%	50%	100%
Otros	5%	5%	0%	5%

Tabla 1: Servicios para mejora en la eficiencia de las labores.

En la tabla 2 se determina que los servicios más valorados son las noticias por internet y las redes sociales, en cambio el menos valorado son los juegos online.

Cálculo de ancho de banda

Una red convergente soporta diferentes servicios, los cuales requieren un consumo de ancho de banda. Se requiere realizar el cálculo de ancho de banda en función a la suma de los anchos de banda requeridos por cada servicio, para el dimensionamiento de los enlaces que serán requeridos por los equipos de red.

Servicios y aplicaciones de las TIC	Preferencia de los Usuarios (%)			
	Área Administrativa	Supervisión e Ingeniería	Seguridad y Vigilancia	Soporte TI
Redes sociales (Facebook, twitter)	70%	70%	35%	10%
Video y audio en streaming	53%	12%	23%	10%
Descarga de música y video	32%	12%	2%	5%
Videochat, mensajería instantánea	46%	40%	2%	10%
Juegos Online	12%	0%	0%	0%
Compras y pago de servicios por Internet	22%	46%	2%	12%
Blog y foros	30%	48%	7%	25%
Noticias por Internet	93%	93%	68%	87%
Otros	5%	5%	0%	5%

Tabla 2: Servicios de entretenimiento y ocio.

Para el cálculo del ancho de banda por servicio se tomará en cuenta las consideraciones indicadas en el análisis anterior y que se muestran en la tabla 3.

Cabe señalar que se debe considerar un factor de concentración para poder garantizar la correcta performance del servicio.

Respecto al acceso a Internet se considera un factor de concentración del 50% tanto para el tráfico en navegación web y multimedia, para el servicio de telefonía IP se considerará un factor del 20%, y para el servicio de video conferencias y video vigilancia se considerará un factor del 100%. [3]

Aplicando las fórmulas indicadas anteriormente el total del ancho de banda requerido para la posta médica se indica en la tabla 4:

Del mismo modo, se puede resumir el ancho de banda total requerido por edificio proyectado (Tabla 5).

Tipo de servicio	Real (Kbps)	Factor (%)	Diseño (Kbps)
Telefonía IP	80	20,00%	96
Video Vigilancia	864	100,00%	1728
Navegación	64	50,00%	96
Servicios multimedia	1000	50,00%	1500
Video conferencias	384	100,00%	768

Tabla 3: Ancho de banda requerido por punto según el servicio requerido.

Tipo de servicio	Ancho de banda requerido (Kbps)
Telefonía IP (WB _{T1})	768
Video vigilancia (WB _{T2})	6912
Navegación (WB _{T3})	806
Servicios multimedia (WB _{T4})	2520
TOTAL	11006
TOTAL + (20%)	13208

Tabla 4: Ancho de banda requerido para posta médica.

Edificio	Ancho de banda requerido (Kbps)
Posta médica	13208
Oficina administrativa	21525
Oficinas existentes	20604
Garita de ingreso	11036
Alojamiento staff01	22192
Alojamiento staff02	22192
Alojamiento staff03	22192
Alojamiento manager 01	14264
Alojamiento manager 02	14264
Cocina - comer	14508
Recreación	9122
TOTAL + (20%)	185106

Tabla 5: Ancho de banda total requerido por servicio.

Para el diseño de la arquitectura de red se empleó el modelo de red jerárquica de CISCO, debido a las ventajas que brinda en relación a escalabilidad, redundancia, rendimiento, seguridad, facilidad de administración y capacidad de mantenimiento de una red de datos (Figura 1).

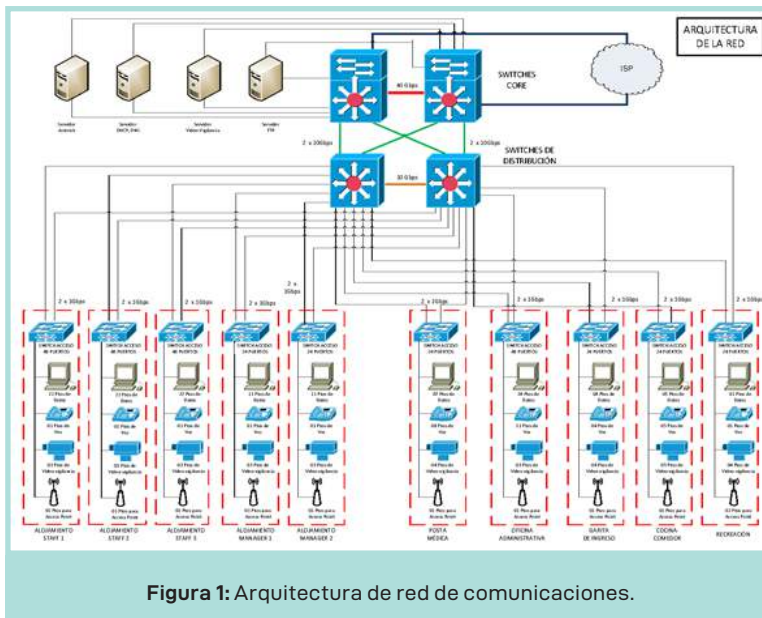


Figura 1: Arquitectura de red de comunicaciones.

Resultados de la evaluación técnica y económica:

Se han evaluado equipos de conectividad HP y Cisco, marcas reconocidas en el mercado. El resultado del análisis comparativo de sus características reporta que:

Capacidad de conmutación (Switch Fabric):

En la figura 2 se aprecia que CISCO posee una mayor capacidad de conmutación en todos sus modelos. La capacidad de conmutación es la cantidad de bits por segundo que el switch puede conmutar considerando todos los puertos. Esto quiere decir que a mayor capacidad de conmutación mejor respuesta tendrá el switch a grandes cantidades de tráfico.

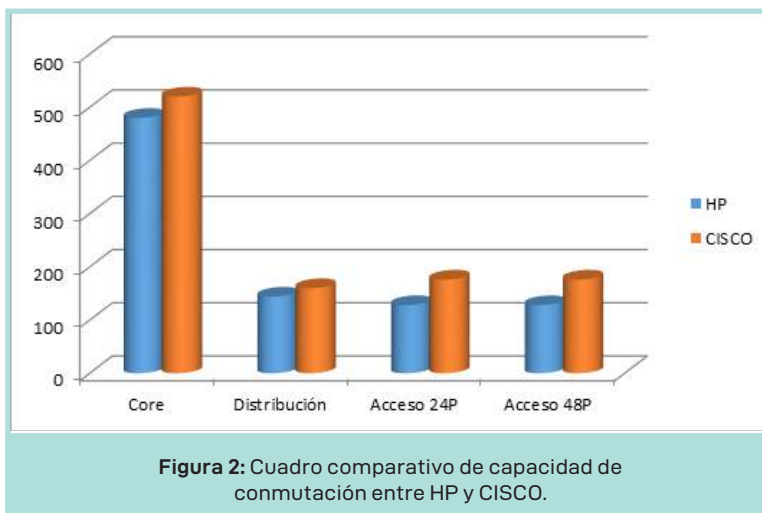


Figura 2: Cuadro comparativo de capacidad de conmutación entre HP y CISCO.

Rendimiento (Throughput)

En la figura 3 se aprecia que HP posee un mayor rendimiento en todos sus modelos. El rendimiento o throughput es el volumen de trabajo o de información real que fluye a través de un elemento de red y está expresado en Mpps (millones de paquetes por segundo). Un factor que influye en el valor del rendimiento es la latencia de la red, esto podría disminuir considerablemente los valores de rendimiento expresados por lo fabricantes, por lo que los valores indicados en este trabajo están bajo condiciones ideales.

Tanto CISCO como HP cumplen con los valores de rendimiento requeridos para el sistema, ya que estos superan los valores de ancho de banda calculados.

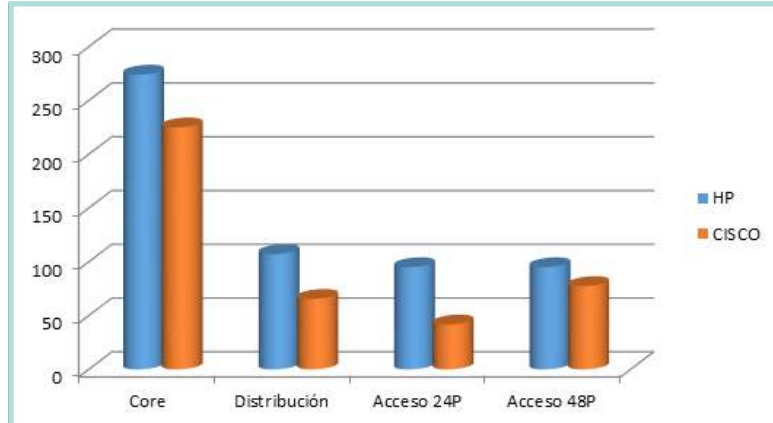


Figura 3: Cuadro comparativo de rendimiento entre HP y CISCO.

Potencia de consumo

En la figura 4 se aprecia que con excepción del switch de 24 puertos, CISCO tiende a consumir mayor potencia que HP, la diferencia es mínima al sumar todos los switches proyectados, tal y como se muestra en la tabla 6.

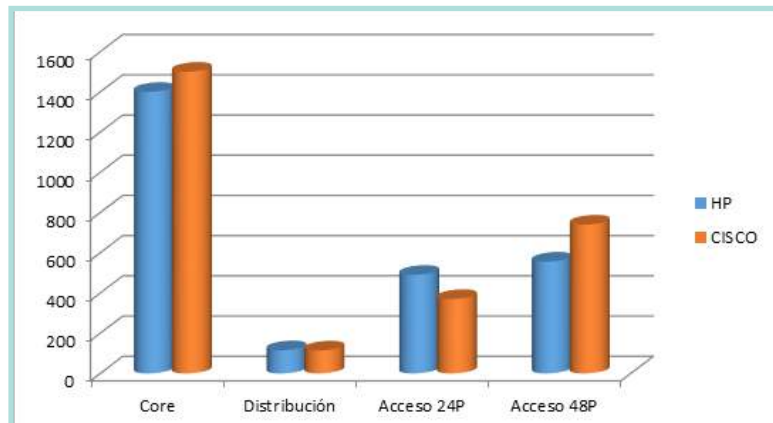


Figura 4: Cuadro comparativo consumo de potencia entre HP y CISCO.

Marca	HP	CISCO
Consumo de potencia total (watts)	8750	9148.2

Tabla 6: Cuadro comparativo de consumo de potencia total entre HP y CISCO.

Precio:

En figura 5 se aprecia que el switch core CISCO tiene un menor costo que el switch core HP, los switches de distribución tienen precios similares y los switches de acceso CISCO son más caros que los switches de acceso HP. En la tabla 7 se muestra la diferencia de precios total:

Se aprecia que global CISCO es ligeramente más barato que HP, aun notando que la diferencia de precio no es suficiente como para descartar a este último.

Como se muestra en el análisis las diferencias técnicas y económicas entre ambas marcas son mínimas, sin embargo podemos hallar una desventaja en los switches de acceso HP.

Tomando estas consideraciones, se empleará para el diseño y dimensionamiento de la red de datos convergente la marca CISCO.

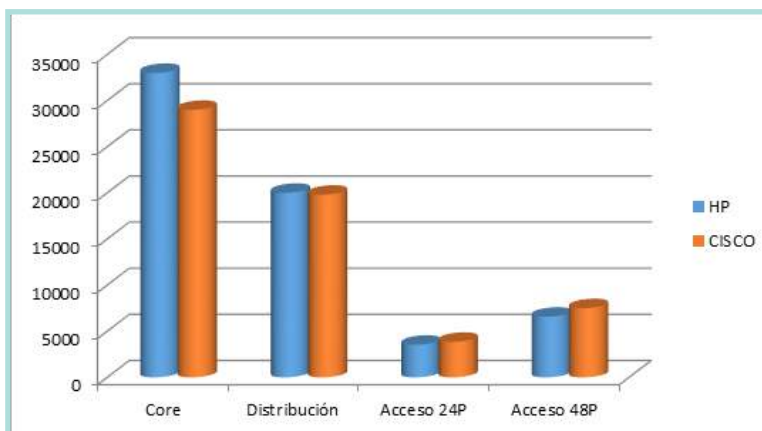


Figura 5: Cuadro comparativo de precios entre HP y CISCO.

Marca	HP	CISCO
Costo total (\$)	160054	158200

Tabla 7: Cuadro comparativo de costo total entre HP y CISCO.

CONCLUSIONES

- En el estudio se logró establecer el diseño y dimensionamiento de la red convergente, que soporte los servicios requeridos por el campamento nuevo, brinde grandes beneficios económicos debido a la integración de los servicios bajo una sola infraestructura de red y permita crecer sin ningún inconveniente.
- Los servicios requeridos como telefonía IP, video-vigilancia, navegación web, servicios multimedia y videoconferencia demandan anchos de bandas específicos, los cuales son cubiertos por el diseño de la red.
- En la propuesta del diseño de la red de datos convergente, el modelo jerárquico de red se caracteriza por determinar eficazmente los potenciales puntos críticos, aislar las vulnerabilidades de los segmentos de la red, diferenciar la función de cada nivel que lo conforma, facilitar la escalabilidad, administración y gestión de la red, por lo cual se ajusta a lo requerido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Huidbay Minerals - Acerca de nosotros <http://www.huidbayminerals.com/Spanish/Acerca-de-nosotros/Breve-resena/default.aspx> (26/04/12)
2. Huidbay Minerals - Mina Constancia <http://www.huidbayminerals.com/Spanish/Nuestras-operaciones-comerciales/Desarrollo/Constancia/default.aspx> (27/04/12)
3. Acuña Ustrua, Katty. (2010). *Diseño de la red para un mini-telecentro en la localidad de Santa María en la región Madre de Dios*. Tesis. Ing. Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e Ingeniería. (48p)
4. Yañez, María Rebeca; Villatoro S., Pablo. (2005). *Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) y la institucionalidad social*. Santiago de Chile: Editorial Cepal. ISBN: 92-1-322685-3. (7p.)
5. Geldres Luyo, Víctor. (2005). *Diseño de un sistema de comunicaciones con base en los establecimientos de salud para la región de Madre de Dios ruta Puerto Maldonado - Iñapari*. Tesis. Ing. Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e Ingeniería. (20p)

mtrujillos@upao.edu.pe