

Artículo Científico

Diseño e implementación del sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones “Construcción bloque nuevo Hospital Materno Infantil D.10 de la ciudad de Cochabamba” para la empresa I.S.T. Bolivia

Design and implementation of the structured telecommunications cabling system "Construction the new Hospital Materno Infantil D.10 from city of Cochabamba" for the company I.S.T. Bolivia

1. Ing. Remmy Fuentes Telleria
2. Jorge Junior Lujan Apaza

RESUMEN

El presente trabajo está dedicado al estudio de las partes constitutivas de un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones para el diseño e implementación que se realizó la gestión 2015 en el Hospital Materno Infantil del distrito 10 de la ciudad de Cochabamba. Este estudio fue planteado con base a estándares internacionales de cableado estructurado para edificios comerciales y a los requerimientos del Documento Base de Contratación (DBC) para la contratación de obras (“Licitación pública 1ra convocatoria – Construcción Bloque Nuevo Hospital Materno Infantil de Cochabamba F-2 D.10”), así como también al estudio general del cableado estructurado y al estudio específico de los componentes internos del sistema como: distribuidores del edificio, espacios o ambientes que conforman el sistema, medios de transmisión, dispositivos electrónicos, elementos pasivos y elementos activos del sistema.

En ese contexto se emplearon tecnologías aplicadas a la comunicación y seguridad para gestionar de manera eficiente la infraestructura hospitalaria. Los sistemas de comunicación que se implementaron en dicha infraestructura son: sistema de datos y telefonía, sistema de perifoneo y música ambiental, sistema de control de enfermerías y sistema de CATV. Los sistemas de seguridad con los que cuenta el hospital materno infantil son los siguientes: sistema de video vigilancia y sistema de alarma contra incendios.

Es importante mencionar que el estudio cuenta con el proceso de certificación y verificación de los sistemas ya mencionados, así como también con el proceso de documentación para la futura administración de los sistemas de comunicación y seguridad que la infraestructura posee.

Palabras clave: Cableado. Estándares. Normas. Sistemas. Comunicación. Infraestructura.

ABSTRACT

This work aimed study is dedicated to the constituent parts of a structured cabling system of telecommunications for the design and implementation management which last took place in 2015 the Maternity Hospital of the 10th district of the city of Cochabamba. This study was planned based on international structured cabling standards for commercial buildings, and the requirements of DBC Document Database Contracting for contracting works (“Licitación pública 1ra convocatoria – Construcción Bloque Nuevo Hospital Materno Infantil de Cochabamba F-2 D.10”) to the general study of structured cabling and specific study of the internal system components, such

1. Licenciado en Ingeniería Electrónica. Docente de la carrera de Ingeniería de Telecomunicaciones, Universidad del Valle Cochabamba.

remmy.fuentes@gmail.com

2. Estudiante de la Carrera de Ingeniería de Telecomunicaciones, Universidad del Valle Cochabamba.

LAJ1005035@est.univalle.edu, jorge.junior.lujan@gmail.com

as: distributors of building spaces or environments that make up the system, streaming media, electronic devices, passive and active elements system.

In this context, technologies for communication and safety to efficiently manage the hospital infrastructure was used. Communication systems that were implemented in this infrastructure are: telephone and data system, system loudspeakers and music, nursing control system and CATV system. Security systems are there in the pediatric wards are: video surveillance system and fire alarm system.

It is noteworthy that the study has held the certification process and verification of the aforementioned systems, and with the documentation process for the future management of communications systems and security infrastructure has.

Keywords: **Cabling.** Standards. Norm. Systems. Communication. Infrastructure.

INTRODUCCIÓN

Este artículo se basa en el trabajo denominado “Diseño e Implementación del Sistema de Cableado Estructurado de telecomunicaciones ‘Construcción Bloque Nuevo Hospital Materno Infantil D.10 de la ciudad de Cochabamba’ para la empresa I.S.T. Bolivia”.

El siglo XXI -desde su advenimiento- se ha establecido como la era de la información, donde las telecomunicaciones, los sistemas electrónicos y las redes de datos son indispensables en cualquier área donde la humanidad se desenvuelva. Nuestro país, nuestra ciudad y nuestra sociedad en general no está alejada de esta nueva realidad tecnológica: los edificios comerciales, académicos, gubernamentales, culturales y del área de la salud requieren que, en su construcción, se tomen en cuenta diversos aspectos tecnológicos para poder funcionar como infraestructuras inteligentes o -por lo menos- dotadas de diversos sistemas tecnológicos y de telecomunicaciones que ayuden a gestionar diversas tareas como ser redes de datos, de telefonía, sistemas de video vigilancia, sistema de audio, sistema de alarmas, etc. [1].

Un sistema de cableado estructurado en un hospital es fundamental para garantizar la estabilidad de los diversos sistemas ya antes mencionados. La calidad del servicio que provee el cableado está directamente relacionada con la calidad de la instalación y la calidad del cable. Es por eso que los hospitales necesitan tener un sistema de cableado correctamente instalado.

En la actualidad, los hospitales necesitan tener el control de la comunicación, tanto de sus áreas internas como de las externas; por lo tanto, el presente estudio traza como meta el diseño e implementación del sistema de telecomunicaciones de cableado estructurado en el nuevo bloque del Hospital Materno Infantil D-10, cuya meta principal es la interconexión de estos sistemas para garantizar la interoperabilidad, flexibilidad y escalabilidad de los diferentes servicios de comunicación que se brindará en el mismo.

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Este sistema de cableado estructurado se divide en tres etapas:

Etapa 1: Diseño

1. Especificaciones técnicas del DBC para el sistema de cableado estructurado

Las especificaciones para el diseño del sistema de cableado estructurado fueron establecidas de acuerdo a lo exigido por el Documento Base de Contratación (DBC), donde se especificó los diferentes ítems que se debieron incluir en la infraestructura hospitalaria. Estos ítems fueron divididos en tres grupos de acuerdo a sus características de funcionalidad. Los grupos son:

- Sistemas de comunicación
- Sistemas de seguridad
- Vías y accesos (canalizaciones)

Algo importante que viene de manera conjunta con los ítems del DBC es la estructura física del hospital mediante los planos.

A continuación, se hará detalle de los distintos sistemas y la estructura física del hospital que se incluyeron en el DBC [2].

1.1. Especificaciones de los sistemas de comunicación

Los sistemas de comunicación se comprenden en 5 grupos que se encargan de interconectar todos los ambientes de la infraestructura hospitalaria para gestionar y administrar la misma; también se relacionan con los diferentes proveedores de servicio de internet, líneas telefónicas y televisión por cable. Los 5 grupos son los siguientes:

- Sistema de datos: central de red de computación “ios”
- Sistema de telefonía: equipo central telefónica, punto de teléfono, tablero de dispersión telefónico principal
- Sistema de CATV (televisión por cable): tablero de dispersión tv cable, toma de tv simple
- Sistema de audio: equipo central de megafonía y altavoz, megafonía y altavoz

- Sistema de control de enfermería: central de llamadas de enfermeras, llamadas de enfermeras

1.2. Especificaciones de los sistemas de seguridad

Los sistemas de seguridad se comprenden en 2 grupos que se encargan de brindar la seguridad de las personas que concurren a la infraestructura hospitalaria con cámaras de seguridad y alarmas contra incendios. Los grupos son los siguientes:

- Sistema de video: cableado de cámaras de vigilancia
- Sistema de alarmas: equipo electrónico contra incendios

1.3. Especificaciones de las vías y accesos (canalizaciones)

Las bandejas metálicas sirven para distribuir y soportar el cable de todos los sistemas, también para conectar equipamiento entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Los cables recorren por encima de las bandejas distribuidas de acuerdo al tipo de cable.

No se debe compartir las bandejas destinadas para el sistema de cableado estructurado con las bandejas del cableado eléctrico, esto para evitar interferencias electromagnéticas; la bandeja metálica de los cables de corriente débiles como los cables de datos, telefonía, etc. deben mantenerse separada de los cables de corriente fuerte como ser los cables eléctricos [2].

1.4. Especificaciones de la distribución de puntos

En la tabla N° 1 se hace una breve descripción de la ubicación tentativa de los puntos al inicio del proyecto.

- a) Sistema de datos, telefonía y video: el diseño de estos sistemas se presentará de manera conjunta de este modo:

Tabla N° 1. Puntos de los sistemas de datos, telefonía y video

Nivel	Puntos			Observaciones
	Datos	Telefonía	Video	
Sótano	1	2	3	Los puntos de datos y telefonía deben estar distribuidos en el ambiente de la morgue. Los puntos de video distribuidos en el parqueo y pasillos del sótano y en la entrada del parqueo subterráneo
Planta baja	26	24	8	Los puntos de datos y telefonía deben estar distribuidos en los consultorios clínicos, sala de emergencia, laboratorios, farmacia y recepción. Los puntos de video deben ir distribuidos en los pasillos de espera, entrada principal y parqueo.
Primer piso	11	17	4	Los puntos de datos y telefonía deben estar distribuidos en los consultorios de especialidad, enfermería, auditorio, terapia intensiva y los quirófanos. Los puntos de video deben ir distribuidos en los pasillos de espera, entrada al auditorio, pasillos de quirófano.
Segundo piso	18	23	4	Los puntos de datos y telefonía deben estar distribuidos en las salas de internación y enfermería. Los puntos de video deben ir distribuidos en los pasillos de las salas de internación.
Tercer piso	27	18	2	Los puntos de datos y telefonía deben estar distribuidos en los ambientes de administración, sala de reuniones, comedor, cocina y lavandería. Los puntos de video deben ir en los pasillos de administración, comedor.
Total	83	84	21	188 puntos

Fuente: Elaboración propia con base al DBC para la construcción de obras "Construcción bloque nuevo Hospital Materno Infantil Cbba F2 D.10", 2015.

b) Sistema de CATV: los puntos de CATV son 29. Estos están distribuidos los pasillos de espera en la planta baja, en el auditorio, en las salas de internación.

c) Sistema de audio: los puntos de audio son 28. Estos están distribuidos en los pasillos de todos los pisos.

d) Sistema de control de enfermería: este sistema está distribuido las salas del segundo piso, donde existe una enfermería para el área este y una enfermería para el área oeste, en cada enfermería se contará con un panel de control de llamadas para cada habitación. En cada habitación se contará con un pulsador para cada cama, un pulsador para cada baño y una señalética luminosa en cada puerta de cada sala.

e) Sistema de alarmas: Este sistema está distribuido con en cada piso del edificio, 3 dispositivos por cada piso.

2. Condiciones generales de la estructura física del Hospital Materno Infantil

La infraestructura del Hospital Materno Infantil consta de 5 niveles, incluyendo el sótano y la terraza. En las figuras 1 y 2 podemos observar la vista oeste y sur de la infraestructura del Hospital al inicio del proyecto. Las características generales del Hospital se presentan en los planos generales de la infraestructura. Algunas características que son importante de mencionar son las siguientes:

- La altura entre cada nivel es de 3.5 metros.
- Se usó cielo falso en todos los niveles.
- La altura entre el piso al cielo falso es de 3 metros.
- El piso de concreto tiene un revestimiento de losa.
- Los muros tienen revestimiento de cerámica hasta la altura de 1.6 metros.
- Los ambientes del hospital están identificados con señalética y letreros.
- El cableado eléctrico y de telecomunicaciones se ubica encima del cielo falso y es distribuido por medio de escaleras metálicas que están sujetas al concreto de cada piso por medio de abrazaderas.
- Se dispone de un cuarto de telecomunicaciones para toda la infraestructura.
- El shaft de telecomunicaciones se sitúa de en el área del hall cerca del shaft del ascensor.

Figura N° 1. Hospital materno infantil, vista oeste de la infraestructura



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura N° 2. Hospital materno infantil, vista sur de la infraestructura



Fuente: Elaboración propia, 2015

3. Consideraciones generales de las normas ANSI/TIA en edificios comerciales para el sistema de cableado estructurado

Las consideraciones que menciona las normas ANSI/TIA para edificios comerciales son las siguientes:

a) Para el cuarto de telecomunicaciones:

- El tamaño recomendado del cuarto de telecomunicaciones está basado en un área de trabajo por cada 10m² de espacio de oficinas utilizables. Se deben prever cuartos adicionales cuando el área de piso atendida sobrepase los 1000m². En la siguiente figura se muestra a detalle las características del cuarto [3].

Tabla N° 1. Puntos de los sistemas de datos, telefonía y video

Área de Servicio		Tamaño Mínimo del Cuarto	
m ²	ft ²	m	Ft
500	5,000	3 X 2.2	10 X 7
800	8,000	3 X 2.8	10 X 9
1,000	10,000	3 X 3.4	10 X 11

Fuente: Manual de capacitación del sistema de cableado Siemons, noviembre 2015

- La ubicación del cuarto deberá ir separado de lugares donde exista transformadores para la alimentación eléctrica, equipos de radiación, motores y generadores, equipos de rayos X, equipos de radio o transmisores de radar.

- En el cuarto no deberá existir techo falso.

- La puerta de acceso deberá ser de un mínimo de 91cm de ancho y 2m de alto, y deberá contar con una cerradura.

- Deberá haber como mínimo 2 salidas eléctricas dúplex de 10A, 120V AC, en circuitos independientes para la alimentación de los equipos. Se deberá considerar la opción del respaldo automático de energía de emergencia.

- Si hay una fuente de energía de emergencia en el edificio es deseable que por lo menos una de las salidas dúplex este alimentada de ella.

b) Para el cableado vertical de telecomunicaciones:

- El cableado deberá utilizar una topología en estrella

- Los cables reconocidos para el backbone son:

- 1) Cable multipar de 100 ohms, UTP o FTP

- 2) Fibra óptica de 62.5/125um

- 3) Fibra óptica de 50/125um

- 4) Fibra óptica monomodo

Todos estos cables deben cumplir con las especificaciones apropiadas en casos de incendios.

- Las distancias máximas del backbone que se deben respetar son:

- 1) UTP/FTP: hasta 90 metros

- 2) Fibra multimodo: hasta 2000 metros

- 3) Fibra monomodo: hasta 3000 metros

c) Para el cableado horizontal de telecomunicaciones:

- Los cables reconocidos para el cableado horizontal son:

- 1) Cable de cobre de cuatro pares, 100 ohms, UTP/FTP.

- 2) Fibra óptica de dos o más hilos 62.5/125 um ó 50/125 um.

- 3) Se permiten cables híbridos si satisfacen las especificaciones solicitadas.

- La longitud máxima del cableado horizontal es de 90 metros.

- La longitud máxima del cable para el equipo, desde la salida de telecomunicaciones hasta el área de trabajo, está limitada a 3 metros.

- La longitud máxima del cable para los jumpers y cables de parcheo en el cuarto de telecomunicaciones sea limitado a 6 metros.

d) Para el área de trabajo:

- Se debe proveer cables de parcheo ensamblados de fábrica.

Etapa 2: Implementación

1. Cableado

Todas las canalizaciones del cableado horizontal y el cableado vertical en el shaft fueron etiquetadas con puntos de inspección. Se respetó los 90 metros en el cableado desde el punto en el área de trabajo hasta la conectorización en el patch panel en el cuarto de telecomunicaciones.

En la implementación del cableado de los diferentes sistemas se evitó radios inferiores de 5 centímetros y torceduras de los cables. Se añadió un margen de 3 metros para proporcionar esa cantidad de cable de reserva en caso de

futuros problemas del cableado. El recorrido del cableado está organizado y reforzado con cinturones de plástico.

Los cables fueron etiquetados en ambos extremos con un equipo especializado en etiquetas para sistemas de cableado estructurado bajo las normas de etiquetado especificadas. Ambos extremos cuentan con el mismo tipo de nomenclatura dependiendo al sistema al que pertenezcan.

El cableado que se utilizó para todos los sistemas de comunicación y seguridad está representado mediante la tabla 2 y 3.

Tabla N° 2. Medios de transmisión

SISTEMA	CABLEADO	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN
Sistema de datos	Cable UTP de 4 pares	El cable tiene la categoría 6, cable solido de 23 AWG y con un ancho de banda de 500 MHz, tiene valoración de seguridad contra incendios CMR, una caja contiene 1000fts equivalente a 300 metros aproximadamente. Este tipo de cable soporta: redes de área local (Ethernet y Token Ring), telefonía analógica y digital, líneas de control y alarmas, alimentación eléctrica (Power over Ethernet).	
Sistema de telefonía			
Sistema de video			
Sistema de alarmas			
Sistema de CATV	Coaxial	Por su construcción, el cable coaxial tiene una alta inmunidad electromagnética frente al ruido, poca atenuación de la señal y puede llegar a tener unos anchos de banda considerables, siendo adecuado para grandes distancias o capacidades. El cable coaxial es utilizado para televisión y redes de cable (CATV).	
Sistema de control de enfermería	Cable FTP telefónico de 2 pares	El cable tiene la categoría 3 es FTP de 24 AWG. En este tipo de cable, como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una apantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 OHMIOS y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además, puede utilizar los mismos conectores RJ45.	

Fuente: Elaboración propia con base a los suplementos de cableado estructurado, Cisco System y Monoprice, 2014

Tabla N° 3. Medios de transmisión adicionales

	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN
Patch cords	<p>Se usaron 2 patch cords de 1 y 3 metros con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Par trenzado sin blindaje (UTP) Categoría 6 cable Ethernet • Varados, conductores de cobre desnudos puros 24AWG • Ancho de banda de 550MHz • Arranque cable Snagless protege el clip de retención de tapón • Contactos chapados en oro de 50 micras 	

Fuente: Elaboración propia con base a los suplementos de cableado estructurado, Cisco System y Monoprice, 2014

2. Escalerilla

La escalerilla que se utilizó para transportar el cable se la puede observar en la figura N° 4 y está hecha de aluminio, la dimensión de la misma es de 30 centímetros de ancho y 200 centímetros de largo. Tiene componentes extras para el acoplo de la misma, como ser: curvas, acoples en forma de T y abrazaderas.

Figura N° 4. Componentes de la escalerilla



Fuente: Elaboración propia, 2015

3. Área de trabajo

El tipo de conexión que se utilizó para la conexión en el área de trabajo para el sistema de datos, telefonía y video vigilancia fue la TIA568B. En la tabla N° 4 se observa la configuración que se llevó a cabo. Se respetó el código de colores de la configuración de la misma. Se dejó un remanente de cable de 10 centímetros en la caja terminal en el área de trabajo para futuros problemas en los mismos. Se etiquetó el faceplate con la nomenclatura del cable que le corresponde para la administración del sistema.

Tabla N° 4. Configuración TIA568-B

COLOR	PIN
Blanco Naranja	1
Naranja	2
Blanco Verde	3
Azul	4
Blanco Azul	5
Verde	6
Blanco Café	7
Café	8

Fuente: Elaboración propia, 2015

4. Gabinetes (Racks)

Se utilizó la misma configuración de conexión T568-B del cableado para conectar al patch panel. Se fijaron los cables en la parte superior del armario con cinturones de plástico y velcro para que esté organizado y se vea estéticamente bien. Posteriormente se procedió al etiquetado en los puertos del patch panel para la administración del sistema.

a) Gabinete de datos y video: Se usó un gabinete para el sistema de datos y video vigilancia con las siguientes características:

- Tiene una altura de 22 U. Y con dimensiones de: 62x50x58 centímetros.
- Puerta delantera de cristal con cerradura, bordes de la puerta y puerta trasera de acero, un juego de 2 llaves.
- Soporte ajustable en la parte inferior que permite que el armario se quede en una posición fija.
- Entrada del cableado en la parte superior e inferior.
- Paneles laterales desmontables, fáciles de colocar.
- Posee una unidad de ventilación.

En la figura Nº 5 se observa el gabinete de datos y video.

Figura Nº 5. Gabinete de datos y video



Fuente: Elaboración propia, 2015

b) Gabinete de telefonía: Se usó un gabinete de empotrar para el sistema de telefonía con las siguientes características:

- Altura de 15 U. Y con dimensiones de 62x50x58 centímetros.
- Puerta delantera de cristal con cerradura, bordes de la puerta y puerta trasera de acero, un juego de 2 llaves.
- Soporte ajustable de pared que permite que el armario se quede en una posición fija.
- Entrada del cableado en la parte superior e inferior.
- Paneles laterales desmontables, fáciles de colocar.
- Posee una unidad de ventilación.

En la figura Nº 6 se observa el gabinete de telefonía.

Figura Nº 6. Gabinete de telefonía



Fuente: Elaboración propia, 2015

c) Panel de parcheo (patch panel): El panel de parcheo que se utilizó tiene las siguientes características:

- Panel de 24 puertos UTP categoría 6
- Carcasa metálica estándar de 19 pulgadas
- Dimensión de 2 unidades

En la figura 7 se observa el patch panel que se utilizó

Figura N° 7. Patch panel utilizado



Fuente: Elaboración propia, 2015

Etapa 3: Certificación y verificación

Si bien la certificación normalmente se realiza como parte de la etapa de la implementación, sus características particulares ameritan distinguirla.

En esta etapa del proyecto se dio paso a la certificación del cableado estructurado. La certificación se efectuó de la siguiente manera:

- Se midió todos los enlaces instalados
- Se inspeccionó las instalaciones de acuerdo a la ubicación de los puntos en el plano
- Se revisó los procedimientos seguidos en el diseño y la implementación.
- Se emitió un certificado que valido satisfactoriamente la certificación y la adecuación de las normas aplicadas al sistema de cableado estructurado evaluado (4)

Las medidas que se tomaron se aplicaron a los parámetros de la figura

Figura N° 8. Parámetros de certificación

Parámetro	Unidades	Valor
Mínimas pérdidas de retorno	dB	12,0
Máximas pérdidas de inserción	dB	20,4
Mínimas pérdidas por paradiafonía (NEXT)	dB	32,3
Mínimo PSNEXT	dB	29,3
Mínimo ACR	dB	11,9
Mínimo PSACR	dB	8,9
Mínimas pérdidas de telefonía de igual nivel (ELFEXT)	dB	18,6
Mínimo PSELFEXT	dB	15,6
Resistencia de bucle en cc máxima	Ω	34,0
Resistencia no balanceada en cc máxima	%	3
Retardo de propagación máximo	μs	0,491
Retardo diferencial máximo	μs	0,044

Fuente: Suplemento de cableado estructurado, Panduit, 2012

Durante la etapa de certificación se realizaron pruebas a cada uno de los enlaces distribuidos en toda la infraestructura utilizando equipos calificados. El equipo que se utilizó tiene como nombre RWC1000K y tiene las siguientes características:

- Las pruebas de velocidad que incluye son: 10MB, 100MB, Gigabit.
- Tipificación de cable: 3, 5, 5e, 6.
- Soporta 250 pruebas en la memoria interna para su posterior impresión.
- Realiza todas las pruebas para los parámetros establecidos.

En la figura N° 9 y N° 10 se puede observar el equipo RWC1000K con el cual se realizó la certificación del sistema de cableado estructurado y las características que el mismo posee.

Figura N° 9. Equipo RWC1000K



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura N° 10. Características del equipo RWC1000K

Fuente: ByteBrothers, noviembre 2015

El procedimiento que se siguió es el siguiente: un equipo se conectó a un extremo del enlace (Rack de terminación del cableado horizontal) y el otro equipo en el otro extremo (área de trabajo).

Automáticamente se midieron los diferentes parámetros establecidos por las recomendaciones, según la categoría del cable. Los resultados se almacenaron y luego se imprimieron. En la figura N° 11 se muestra un ejemplo de la certificación del primer punto de datos realizado.

Figura N° 9. Equipo RWC1000K



Fuente: Elaboración propia, 2015

Una vez concluida la certificación se entregó al encargado de la administración de la infraestructura hospitalaria una copia impresa de los valores de las medidas tomadas en cada uno de los enlaces.

CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto "Diseño e implementación del sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones 'Construcción bloque nuevo Hospital Materno Infantil D.10 de la ciudad de Cochabamba' para la Empresa I.S.T se efectuó un análisis del mismo y a continuación se presentan las principales conclusiones:

- Se evaluaron los requerimientos del Documento Base de Contratación para la contratación de obras, "Licitación pública 1ra convocatoria - Construcción Bloque Nuevo Hospital Materno Infantil de Cochabamba F-2 D.10", para dimensionar el alcance tecnológico de los diferentes sistemas que se mencionan en el mismo.

- Se establecieron los estándares y normas internacionales para el cableado estructurado en edificios comerciales, tomando en cuenta las normas ANSI/TIA 568-B.1 (Edificios Comerciales), ANSI/TIA 568-B.2 (Par Trenzado), ANSI/TIA 569-A (Vías y Espacios), ANSI/TIA 606 (Administración), ANSI/TIA 607 (Puesta a Tierra). Del mismo modo se establecieron requerimientos adicionales que se presentaron para el diseño e implementación del Hospital Materno Infantil.

- Se diseñaron los planos digitales para la tipificación de los puntos con su respectiva nomenclatura de todos los sistemas de telecomunicaciones (datos, telefonía, CATV, alarmas, audio, control de enfermerías, video vigilancia), puntos de inspección y shaft de telecomunicaciones. También se identificaron los lugares a lo largo de la infraestructura donde se realizó la distribución de toda la canalización.

- Se dimensionó y diseño el cuarto de telecomunicaciones, distribuidor principal (MDF) para que en él converjan todos los sistemas de telecomunicaciones (datos, telefonía, CATV, alarmas, audio, control de enfermerías, video vigilancia) sin la necesidad que se implementaran distribuidores intermedios (IDF). También se diseñó la ubicación y distribución de los diferentes gabinetes, racks, tableros metálicos, acometida de telecomunicaciones y la organización de los switch, patch panels, organizadores y tomas de energía.

- Como primer paso se implementaron los elementos pasivos del sistema (canalizaciones, cableado, puntos terminales, armarios, gabinetes, paneles de parcheo). Como segundo paso se implementaron los espacios (cuarto de telecomunicaciones, distribuidor principal, áreas de trabajo, shaft de telecomunicaciones, acometida de telecomunicaciones) con los elementos pasivos del sistema. Como tercer paso se añadieron los elementos activos del sistema (conmutadores, equipos electrónicos) que se requiere para el correcto funcionamiento de cada sistema de comunicación y seguridad.

- Se efectuó el proceso de certificación para todos los sistemas de datos y telefonía con un equipo certificador especializado en cableado de redes de datos y voz; así mismo, se realizó una serie de pruebas a fin de verificar el performance sobre el rendimiento de los enlaces (cableado punto a punto), transmisión (componentes del cableado) y medidas de los componentes de los sistemas de datos y telefonía. Todas estas pruebas establecieron que todas las certificaciones dieran un resultado positivo bajo una determinada categoría (Cat. 6) y se cumplió con las normas de cableado estructurado y parámetros que estos demandan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALONSO, Nuria. (2006). Sistema de cableado estructurado. España, Madrid. Ministerio de Salud y Deportes. (2014). Norma Nacional de Caracterización de Hospitales de Segundo Nivel. La Paz: MSyD
- [2] Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (2014), DBC (Documento Base de Contratación). Licitación pública 1ra convocatoria - Construcción Bloque Nuevo Hospital Materno Infantil de Cochabamba f-2 d.10
- [3] Siemon (2015). Manual de capacitación del Sistema de Cableado Siemon. México. Distrito Federal.
- [4] Cisco Systems. (2003). Suplemento sobre cableado estructurado. Obtenido de www.panduit.com/es/home

RECOMENDACIONES

- Una de las recomendaciones en cuanto a la implementación del sistema es que exista una coordinación constante con la persona encargada de la construcción del edificio, ya que lo ideal es que la infraestructura tenga en cuenta desde un inicio la parte de las telecomunicaciones y no tratar de acoplarla luego que la construcción esté finalizada.

- Establecer el cuarto de telecomunicaciones de acuerdo a los parámetros de las normas ANSI/TIA.

- Cumplir las normas de cableado que decretan que no se debe sobrepasar los 90 metros de cableado horizontal.

- La recomendación más importante que se utilizó en este proyecto es la de centralizar o reducir el número de cuartos de telecomunicaciones, estos no tienen que ser necesariamente uno por cada piso. En este caso solo se dispuso de un cuarto de telecomunicaciones para todo el sistema de cableado estructurado.

- Se debe evitar que los cables de red estén cerca de los cables de poder (corriente eléctrica) y no deben ir en la misma canalización.

- Mantener los cables alejados de dispositivos que puedan introducir ruido en los mismos.

- Al momento de realizar las pruebas de certificación se debe contar con equipos tecnológicos certificados para realizar las pruebas y medidas correspondientes.

- Para un ciclo de vida mayor del sistema de cableado estructurado se debe realizar la implementación de los diferentes sistemas y subsistemas del cableado estructurado, siguiendo las medidas y ubicaciones indicadas en los planos propuestos.