



PROYECTO:

**“RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE APOYO SAUL
GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES - PROVINCIA
DE TUMBES - DEPARTAMENTO DE TUMBES”**

ESPECIALIDAD:

TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y COMUNICACIÓN

DESCRIPCION:

MEMORIA CALCULO

ESPECIALISTA RESPONSABLE:

Ing. CARLOS DOMINGO GUZMAN UBILLUS

CIP 46597



NUEVO HOSPITAL DE APOYO SAUL GARRIDO ROSILLO II-1

MEMORIA DE CALCULO

TECNOLOGIA DE INFORMACION Y COMUNICACION

NOMBRE DEL PROYECTO DE INVERSION PÚBLICA

“RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE APOYO SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES - PROVINCIA DE TUMBES - DEPARTAMENTO DE TUMBES”

OBJETIVO

La finalidad de la presente memoria es el desarrollo de los cálculos y especificaciones necesarias, para poder llevar a cabo un correcto dimensionamiento de los equipos activos y pasivos del establecimiento de salud

1.1. Sistema de Cableado Estructurado

El proyecto debe contemplar los siguientes servicios de comunicación para el nuevo establecimiento de salud:

- 1 líneas primarias de 30 canales de voz, con 100 DID.
- 3 líneas telefónicas convencionales.
- 3 líneas celulares de diferentes operadores telefónicos.
- 1 Línea de Internet simétrico, con velocidad mínima de 40 Mbps como mínimo y overbooking 1:1, implementados en modo 1+1 (activos con balanceo de carga), se deberá de contar con la facilidad de servicios de al menos un proveedor de servicios de telecomunicaciones, el servicio de internet simétrico de preferencia deberá ser brindado a través de enlaces de fibra óptica.
- Servicio de cable-TV convencional de por lo menos 40 canales variados.

1.2. Calculo del servicio de internet de banda ancha

TELEPRESENCIA

Para realizar el Cálculo de Ancho de Banda necesario para la transmisión de Telepresencia, se procederá a calcular el consumo de Ancho de Banda de la transmisión de Audio y el consumo del Ancho de Banda de la transmisión de Video por separado.

A) Ancho de Banda de Audio

La Voz sobre IP (VoIP) requiere una cantidad de ancho de banda para funcionar correctamente. Esta es la tasa de transferencia de datos y se mide en bits por segundo (bps).



La fórmula utilizada para calcular el ancho de banda requerido por llamada es:

Ancho de Banda = tamaño total de paquetes x PPS

Tamaño total del paquete = cabecera de capa 2 + cabecera IP/UDP/RTP + tamaño de la carga útil de voz.

Cabecera de capa 2 : 6 bytes para el Multilink Point-to Point Protocol (MP) o para el encabezado de Layer 2 (L2) del Frame Relay Forum (FRF).

Cabecera IP/UDP/RTP : Valores generales de IP (Internet Protocol) (20 bytes), UDP (User Datagram Protocol) (8 bytes), RTP (Real Time Protocol) (12 byte), Total 40 bytes. Con cRTP (Compressed Real Time Protocol), el encabezado combinado se reducirá de 2 a 4 bytes, usaremos 2 bytes.

Tamaño de carga útil de voz : Es un múltiplo del tamaño de muestreo del codec, se usará el valor por defecto del codec G.729 de 20 bytes.

Tamaño total de paquete = 6 bytes + 2 bytes + 20 bytes = 28 bytes.

1 byte = 8 bits

Tamaño total del paquete (bits) = 28 x 8 = 224 bits.

PPS (paquetes por segundo) = Tasa de bits de códec / Tamaño de la carga útil de voz

Tasa de bits de códec : Se usa una velocidad de bits de códec de 8kbps (8000 bps)

Tamaño de carga útil de voz : 20 bytes (160 bits)

PPS = 8000 bps/160 bits = 50

El Ancho de Banda requerido es :

Ancho de Banda = 224 bits x 50 = 11200 bits por segundo

Ancho de Banda de Audio = 11.2 Kbps por llamada

B) Ancho de Banda de Video

Para transmisión de Video sobre IP se requiere cierta cantidad de ancho de banda para funcionar correctamente. Esta es la tasa de transferencia de datos y se mide en bits por segundo (bps).

Los streams de video se componen de datos que representan imágenes en movimiento, por lo tanto, entre más detalle haya en cada imagen, es mayor la cantidad de datos que tendrá nuestro video.

Ancho de Banda = FPS x Bytes x % Actividad

Velocidad (FPS)

Resolución, calidad y algoritmo de compresión que usemos. Esto nos dará el tamaño de un cuadro de video en promedio (Bytes) % de actividad de la escena que nos dice que tanto cambia un cuadro respecto a otro



Tener en cuenta que se debe hacer para cada streaming de video que queramos enviar por canal de comunicaciones. El total de ancho de banda efectivo que necesitamos es la sumatoria de todos los anchos de banda de cada streaming de video.

Debido a que nuestra aplicación es Tele Presencia, requerimos video a 30 FPS como mínimo.

Usando el algoritmo de compresión H.264, en calidad media y usando una resolución HD (1280x720 pixels), el promedio de cada imagen es de 2.4 Mb en total, considerando un factor de 70 (equivalente a 0.35 bits/pixel) para la compresión con el códec H.264 el promedio de cada imagen es 40 Kb.

Realizando un estudio de actividad, vemos que en promedio las escenas de las cámaras de Telepresencia tienen una actividad del 60%.

$$\mathbf{BW = 30 FPS \times 40 KB \times 0.6 \times 8 = 5.62 Mbps}$$

BW de Telepresencia = BW de Audio + BW de Video

BW Telepresencia = 11.2 Kbps + 5.62 Mbps = 5.64 Mbps por cada pantalla.

Si consideramos 1 pantallas en la sala de conferencia y una pantalla móvil se tiene: $2 \times 5.64 = 11.28 Mbps$

NAVEGACION DE USUARIOS

Para realizar el cálculo de ancho de banda necesario para la navegación de los usuarios se usa la siguiente formula

$$\text{Ancho de Banda} = G \times C$$

G : Ancho de Banda a garantizar por usuario

Este valor depende de las aplicaciones que son usadas por los usuarios, se usará un promedio de 512 Kbps

C : Concurrencia de las personas (cantidad de usuarios que utilizan internet simultáneamente)

Este valor depende de la cantidad de usuarios que usaran de manera simultánea el servicio del ISP (Proveedor de Servicios de Internet), se estima el 10% de N.

N : Cantidad de usuarios que usan Internet.

Se toma como referencia la cantidad total de puntos de datos que se tendrá en el Hospital.

NIVEL	Voz	Data-Voz	Data simple	TOTAL
PISO 1	25	74	81	180
PISO 2	25	51	77	153
PISO 3	10	3	42	55
Tot x Piso	60	128	200	388



N : 388 Usuarios

G : 256 Kbps

C : 20% (388) = 78 (aproximado)

Ancho de Banda = 256 Kbps x 78 = 19,968 Kbps

Se requiere un Ancho de Banda mínimo para Navegación de usuarios de 19.968 Mbps.

Ancho de Banda para Internet = Telepresencia + Navegación de usuarios

Ancho de Banda para Internet = 19.968 Mbps + 11.28 Mbps = 31.248 Mbps

Se debe solicitar un Ancho de Banda para Internet dentro de la Venta comercial

Mínimo de 40 Mbps.

1.3. Cálculo para canalización horizontal.

Las canalizaciones horizontales son aquellas que vinculan las salas de Telecomunicaciones con las “áreas de trabajo”. Estas canalizaciones deben ser diseñadas para soportar los tipos de cables recomendados en las normas ISO y TIA, entre los que se incluyen el cable S/FTP, la fibra óptica y otros propios de las soluciones de los sistemas a instalarse.

La canalización horizontal típica del cableado estructurado tendrá el siguiente diseño:

Desde las salas de telecomunicaciones la canalización se realizará con el uso de tuberías del tipo PVC-SAP.

Las derivaciones en paredes y techos se realizarán con tubería PVC pesada empotrada, el diámetro de la tubería se indica en planos y se ha calculado en base a la cantidad de cables que va a soportar.

Diámetro de la tubería milímetros, pulgadas.	6.35mm (0.25") UTP 6A	7.4mm (0.29") F/UTP 6A	8.4mm (0.33") S/FTP 7A
25 1	5	4	3
35 1 ¼	8	6	5
40 1 ½	11	8	6
50 2	19	14	11
60 2 ½	33	24	19

Tabla 1 – Número de cables, de acuerdo a la Norma TIA 569-C

El punto terminal de la canalización horizontal, se debe realizar con el uso de cajas metálicas de fierro galvanizado del tipo pesado:



Para salidas con conectores categoría 7A, la caja será de 100 x 100 x 100 mm con tapa de un gang. Esta caja deberá ser ubicada a 0.40 m. del nivel de piso terminado o del nivel de mesa o mueble en el que se va a colocar el equipo activo a conectar, salvo indicación en planos.

1.4. Sistema de Telefonía

La solución de Telefonía IP cuenta con una Central Telefónica acorde con el avance tecnológico que permite contar con funciones de una Central Telefónica convencional.

La utilización del ancho de banda de la red LAN para las llamadas de voz está dimensionada por la siguiente tabla:

Velocidad de bits y codec (kbps)	Ejemplo del tamaño del codec (bytes)	Ejemplo del intervalo del codec (ms)	Mean Opnion Score (MOS)
G.711 (64 kbps)	80	10	4.1

Velocidad de bits y codec (kbps)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Tamaño de la carga útil de voz (ms)	Paquete por segundos (PPS)	Ancho de banda MP o FRF. 12 (kbps)	Ancho de banda c/cRTP MP o FRF. 12 (kbps)	Ancho de banda Ethernet (kbps)
G.711 (64 kbps)	160	20	50	82.8	67.6	87.2

Tabla 1 Análisis del Códec

En la red LAN se usará códec G711, considerando el medio Ethernet en ambos casos.

Los teléfonos IP usan un punto de datos del sistema de cableado estructurado. Por lo que el dimensionamiento de canalización, cajas de paso, es de acorde a lo establecido en la sección cableado estructurado.

Cantidad de puertos Ethernet para voz IP

NIVEL	Voz	Data-Voz	TOTAL
PISO 1	25	74	99
PISO 2	25	51	76
PISO 3	10	3	13
Tot x Piso	60	128	188

El criterio de diseño para el cálculo de la capacidad necesaria se justifica en el cálculo de la demanda estimada de llamadas externas que se realizarán en el hospital.

Según la demanda estimada, se ha calculado la capacidad necesaria y el número de canales, considerando que se cursarán llamadas hacia el exterior del hospital.



En el Edificio se tendrán 188 terminales VoIP, se estima al 90% de uso para el tráfico de llamadas hacia el exterior en hora punta ($188 \times 0.9 = 169.2$, aprox 170) que se pueden generar 510 (170×3) llamadas hacia el exterior en la hora promedio (3 llamadas por terminal promedio), lo cual generaría un promedio de 9 llamadas por minuto por terminal ($510 \text{ llamadas} / 60 \text{ minutos} = 8.5 \text{ llamada por minuto}$, aprox 9), de una duración media de 1800 segundos por llamada (30 min por llamada) dando 270 eventos por hora (30 minutos por llamada * 9 llamadas por minuto por terminal). Asimismo, se acepta una probabilidad de bloqueo máxima del 1% (se ha considerado este valor típico para telefonía fija)

Considerando estos valores, se calcula el volumen total de ocupación de las llamadas y la intensidad de tráfico: ($A = N \times T_m$)

Donde:

N = Número de eventos por hora = 270 eventos/hora

T_m = Tiempo promedio de llamadas = 180 seg/evento x hora/3600 seg = 0.05 hora/evento

Por lo tanto:

$A = 270 \text{ evento/hora} \times 0.05 \text{ hora/evento} = 13.5 \text{ Erlangs}$ (se considerara 13.7 Erlang aprox.)

De acuerdo con este Valor, se busca en la Tabla:

No. of Trunks (N)	Erlang B Traffic (A) in erlangs for P =																
	0.1%	0.2%	0.5%	1%	1.2%	1.3%	1.5%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	30%	40%	50%
1	0.001	0.002	0.005	0.010	0.012	0.013	0.02	0.020	0.031	0.053	0.075	0.111	0.176	0.250	0.429	0.667	1.00
2	0.046	0.065	0.105	0.153	0.168	0.176	0.19	0.223	0.282	0.381	0.470	0.595	0.796	1.00	1.45	2.00	2.73
3	0.194	0.249	0.349	0.455	0.489	0.505	0.53	0.602	0.715	0.899	1.06	1.27	1.60	1.93	2.63	3.48	4.59
4	0.439	0.535	0.701	0.869	0.922	0.946	0.99	1.09	1.26	1.52	1.75	2.05	2.50	2.95	3.89	5.02	6.50
5	0.762	0.900	1.13	1.36	1.43	1.46	1.52	1.66	1.88	2.22	2.50	2.88	3.45	4.01	5.19	6.60	8.44
6	1.15	1.33	1.62	1.91	2.00	2.04	2.11	2.28	2.54	2.96	3.30	3.76	4.44	5.11	6.51	8.19	10.4
7	1.58	1.80	2.16	2.50	2.60	2.65	2.73	2.94	3.25	3.74	4.14	4.67	5.46	6.23	7.86	9.80	12.4
8	2.05	2.31	2.73	3.13	3.25	3.30	3.40	3.63	3.99	4.54	5.00	5.60	6.50	7.37	9.21	11.4	14.3
9	2.56	2.85	3.33	3.78	3.92	3.98	4.08	4.34	4.75	5.37	5.88	6.55	7.55	8.52	10.6	13.0	16.3
10	3.09	3.43	3.96	4.46	4.61	4.68	4.80	5.08	5.53	6.22	6.78	7.51	8.62	9.68	12.0	14.7	18.3
11	3.65	4.02	4.61	5.16	5.32	5.40	5.53	5.84	6.33	7.08	7.69	8.49	9.69	10.9	13.3	16.3	20.3
12	4.23	4.64	5.28	5.88	6.05	6.14	6.27	6.61	7.14	7.95	8.61	9.47	10.8	12.0	14.7	18.0	22.2
13	4.83	5.27	5.96	6.61	6.80	6.89	7.03	7.40	7.97	8.83	9.54	10.5	11.9	13.2	16.1	19.6	24.2
14	5.45	5.92	6.66	7.35	7.56	7.65	7.81	8.20	8.80	9.73	10.5	11.5	13.0	14.4	17.5	21.2	26.2
15	6.08	6.58	7.38	8.11	8.33	8.43	8.59	9.01	9.65	10.6	11.4	12.5	14.1	15.6	18.9	22.9	28.2
16	6.72	7.26	8.10	8.88	9.11	9.21	9.39	9.83	10.5	11.5	12.4	13.5	15.2	16.8	20.3	24.5	30.2
17	7.38	7.95	8.83	9.65	9.89	10.0	10.19	10.7	11.4	12.5	13.4	14.5	16.3	18.0	21.7	26.2	32.2
18	8.05	8.64	9.58	10.4	10.7	10.8	11.00	11.5	12.2	13.4	14.3	15.5	17.4	19.2	23.1	27.8	34.2
19	8.72	9.35	10.3	11.2	11.5	11.6	11.82	12.3	13.1	14.3	15.3	16.6	18.5	20.4	24.5	29.5	36.2
20	9.41	10.1	11.1	12.0	12.3	12.4	12.65	13.2	14.0	15.2	16.3	17.6	19.6	21.6	25.9	31.2	38.2
21	10.1	10.8	11.9	12.8	13.1	13.3	13.48	14.0	14.9	16.2	17.3	18.7	20.8	22.8	27.3	32.8	40.2
22	10.8	11.5	12.6	13.7	14.0	14.1	14.32	14.9	15.8	17.1	18.2	19.7	21.9	24.1	28.7	34.5	42.1
23	11.5	12.3	13.4	14.5	14.8	14.9	15.16	15.8	16.7	18.1	19.2	20.7	23.0	25.3	30.1	36.1	44.1
24	12.2	13.0	14.2	15.3	15.6	15.8	16.01	16.6	17.6	19.0	20.2	21.8	24.2	26.5	31.6	37.8	46.1



25	13.0	13.8	15.0	16.1	16.5	16.6	16.87	17.5	18.5	20.0	21.2	22.8	25.3	27.7	33.0	39.4	48.1
26	13.7	14.5	15.8	17.0	17.3	17.5	17.72	18.4	19.4	20.9	22.2	23.9	26.4	28.9	34.4	41.1	50.1
27	14.4	15.3	16.6	17.8	18.2	18.3	18.59	19.3	20.3	21.9	23.2	24.9	27.6	30.2	35.8	42.8	52.1
28	15.2	16.1	17.4	18.6	19.0	19.2	19.45	20.2	21.2	22.9	24.2	26.0	28.7	31.4	37.2	44.4	54.1
29	15.9	16.8	18.2	19.5	19.9	20.0	20.32	21.0	22.1	23.8	25.2	27.1	29.9	32.6	38.6	46.1	56.1
30	16.7	17.6	19.0	20.3	20.7	20.9	21.19	21.9	23.1	24.8	26.2	28.1	31.0	33.8	40.0	47.7	58.1

Según lo especificado en la tabla Erlang B para el cálculo del número de canales según la intensidad de tráfico (13.7 Erlangs) y la probabilidad de bloque (1%), se calcula:

C= 22 Canales; en una Troncal

Según este Cálculo, se requiere como mínimo 22 Canales para Telefonía IP

Cada Canal de Voz (VoIP) = Mod. 8 Bits x Muestreo 8Khz = 64 Kbps

Para 30 Canales se tiene: 30 x 64 Kbps = 1920 Kbps (2 Mbps)

Por lo tanto, se debe solicitar un Servicio de Telefonía Digital **E1 de 30 Canales de 2 Mbps**

1.5. Sistema de perifoneo y sonido ambiental

El sistema de perifoneo a implementarse se refiere a disponer de un sistema de avisos de emergencia por megafonía para el hospital

El sistema de perifoneo está compuesto por:

NIVEL	Parlantes	Amplificadores	Control Volumen	Micrófono
Piso 1	49	4	2	2
Piso 2	51	5	4	4
Piso 3	25	3	5	5
Total	125	12	11	11

Tabla 3 Componentes Perifoneo

Nota importante: Los componentes de perifoneo, están sujetos a cambios, según disposición de cambios, adiciones y modificaciones propias del proyecto.

La distribución de altavoces, calibre de cable, voltaje de alimentación, amplificadores, es en función de la solución a implementarse.

Para calcular la cantidad máxima de parlantes por lazo que puede alimentar un amplificador, se debe considerar que:

Potencia de parlante de techo: 12W (máximo valor)



Potencia de Amplificador 1: 120W

Potencia de Amplificador 2: 240W

Entonces, la cantidad máxima de parlantes a conectar en cada lazo es:

$$\text{Máxima cantidad de parlantes por lazo} = \left(\frac{P_{\text{amplificador}}}{P_{\text{parlante}}} \right)$$

De lo que se obtiene que, se pueden conectar como máximo 10 y 20 parlantes de techo a un amplificador de 120W y 240W respectivamente.

1.6. Sistema de video vigilancia

El sistema de video vigilancia tiene como principal componente cámaras IP de última tecnología, las cuales serán conectadas usando la Red LAN IP. Las imágenes de video en formato digital serán enviadas hacia el Centro de Monitoreo y Grabador IP.

NIVEL	CAMARA FIJA	CAMARA DOMO	CAMARA PTZ	Total Cámaras
PISO 1	24	12	2	38
PISO 2	22	5	0	27
PISO 3	13	2	0	15
TotX Piso	59	19	2	80

Tabla 4 : Distribución de Cámaras IP

Cálculo de almacenamiento requerido:

Los siguientes datos son considerados para el cálculo:

- Códec: H.265
- Numero de cámaras: 80
- Imágenes por segundo: 30
- Resolución: 2048x1536. (3 Mps)
- Días de almacenamiento: 45
- Perfil de grabación: 24 horas al día.
- Calidad de video estándar

Cámaras	Resolución	Compresión	FPS	Días	Horas grabación	Total Storage (TB)
80	2048x 1536	H.265	30	45	24	100.63

Tabla 5: Parámetros de Configuración



Según el cálculo necesitaríamos un conjunto de NVR que puedan almacenar unos 100.63 TB de video, sería un aproximado a 101 TB

El sistema de video vigilancia usa un punto de datos del sistema de cableado estructurado, los cuales son dimensionados de acuerdo a la sección de cableado estructurado.

Las cantidades pueden variar en función de diversos factores, entre los que se incluyen el tamaño y formato de los archivos, las características y el software de aplicaciones. Las velocidades exactas de datos pueden variar según el entorno operativo y otros factores

1.7. Sistema de Tele presencia

El sistema de tele presencia/videoconferencia es IP, esta debe de tener las consideraciones siguientes:

- entradas de video
- salida de video
- entradas de audio (arreglo de micrófonos/dispositivo de entrada de audio).
- salidas de audio
- Otros puertos: (Ethernet, Wifi, USB, etc).

Equipos a instalarse:

- 01 Equipo en la sala de Teleconsultas.

Se procederá a calcular el consumo del BW de la transmisión de Audio con estándares de compresión de audio: G.711, G.722 y G.722.1, MPEG4 AAC-LD estéreo de 64 y 128bits.y el consumo del BW de la transmisión de video por separada.

1.7.1. Ancho de Banda de Audio

La Voz sobre IP (VoIP) requiere una cierta cantidad de ancho de banda para funcionar correctamente. Esta es la tasa de transferencia de datos y se mide en bits por segundo (bps). la fórmula utilizada para calcular el ancho de banda requerido por llamada es:



Ancho de banda = tamaño total de paquetes * PPS

Donde:

PPS significa “paquetes por segundo” y se calcula de la siguiente manera:

PPS = (tasa de bits de códec) / (tamaño de la carga útil de voz).

El otro elemento del cálculo del ancho de banda, el tamaño total del paquete, se calcula:

Tamaño total del paquete = (cabecera de capa 2) + (cabecera IP/UDP/RTP) + (tamaño de la carga útil de voz).

Consideraciones:

Para los cálculos, se utilizan estas suposiciones de encabezado del protocolo:

- 40 bytes para encabezados IP (20 bytes) / User Datagram Protocol (UDP) (8 bytes) / User Datagram Protocol (RTP) (12 bytes).
- Compressed Real-Time Protocol (cRTP) reduce los encabezados IP/UDP/RTP a 2 o 4 bytes (cRTP no está disponible en Ethernet).
- 6 bytes para el Multilink Point-to-Point Protocol (MP) o para el encabezado de Layer 2 (L2) del Frame Relay Forum (FRF).12.
- 1 byte para el indicador de fin de trama en las tramas MP y Frame Relay.
- 18 encabezados de los bytes para Ethernet L2, que incluyen 4 bytes de la Secuencia de verificación de tramas (FCS) o de la verificación por redundancia cíclica (CRC).

1.- Tamaño total del paquete = (cabecera de Capa 2) + (Cabecera IP/UDP/RTP) + (tamaño de la carga útil de voz).

Para los cálculos, la cabecera de nivel 2 es de 6 bytes, la cabecera IP/UDP/RTP es de 2 bytes y la carga útil es de 20 bytes:

Tamaño total del paquete = 6 bytes + 2bytes + 20 bytes = 28 bytes,

como hay 8 bits en un byte:

Tamaño total del paquete (bits) = 28 * 8 = 224 bits.

2.- PPS = (tasa de bits de códec) / (tamaño de la carga útil de voz).

Se usa una velocidad de bits de códec de 8Kbps (8000 bps) y un tamaño de carga útil de voz de 20 bytes (160 bits) de lo que se deriva el PPS:

PPS = 8000/160 = 50.

La capacidad de ancho de banda disponible tendría que ser suficiente para permitir la transferencia de 50 paquetes por segundo.

3.- Ancho de banda = tamaño total de paquetes * PPS.

Se tiene un tamaño total de paquetes de 224 bits y un requisito de 50 paquetes por segundo.

Por lo que el ancho de banda requerido es:



$224 * 50 = 11.200$ bits por segundo.

Esto es regularmente más expresado como 11,2 Kbps por llamada.

1.7.2. Ancho de Banda de Video

Para transmisión de Video sobre IP se requiere una cierta cantidad de ancho de banda para funcionar correctamente. Esta es la tasa de transferencia de datos y se mide en bits por segundo (bps). La fórmula utilizada para calcular el ancho de banda requerido por llamada es:

Los streams de video se componen de datos que representan imágenes en movimiento. Por lo tanto, entre más detalle haya en cada imagen, es mayor la cantidad de datos que tendrá nuestro video. el punto de partida para calcular el ancho de banda o Band Width (BW) de una señal de video son los mismos datos que se requieren para calcular el espacio de un disco duro (HDD).

Para calcular el HDD, calculamos el espacio necesario para almacenar un (1) segundo de video y luego lo multiplicamos por el número de segundos, horas o días que necesitemos almacenar. Para conocer cuánto se requiere para almacenar un segundo de video, para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes factores:

1. Velocidad a la que deseamos grabar (FPS)
2. Resolución, calidad y algoritmo de compresión que usemos. Esto nos dará el tamaño de un cuadro de video, en promedio (Bytes)
3. El porcentaje de actividad de la escena que nos dice que tanto cambia un cuadro respecto a otro.

Considerando esos datos, aplicamos la fórmula:

$$\text{Espacio para 1 segundo de video} = \text{FPS} \times \text{Bytes} \times \% \text{Actividad}$$

Tener en cuenta que esto mismo se debe hacer para cada stream de video que queramos enviar por el canal de comunicaciones. El total del ancho de banda efectivo que necesitamos es la sumatoria de todos los anchos de banda de cada stream de video.

Consideraciones para cálculo del BW

1. Debido a que nuestra aplicación es Tele Presencia, requerimos video a 30 FPS como mínimo.
2. Usando el algoritmo de compresión H.264, en calidad media y usando una resolución HD (1280x720 pixels), el promedio de cada imagen es de 2.4 Mb en total, considerando un factor de 70 (equivalente a 0.35 bits/pixel) para la compresión con el códec H.264 el promedio de cada imagen es 40 Kb.

Realizando un estudio de actividad, vemos que en promedio las escenas de las cámaras de Telepresencia tienen una actividad del 60%.

$$\text{BW} = 30 \text{ FPS} \times 40 \text{ KB} \times 0.6 \times 8 = 5.62 \text{ Mbps}$$



BW de Telepresencia = BW de Audio + BW de Video

BW Telepresencia = 11.2 Kbps + 5.62 Mbps = 5.64 Mbps por cada pantalla.

Si consideramos 1 pantallas en la sala de conferencia y una pantalla móvil se tiene: $2 \times 5.64 = 11.28$ Mbps

1.8. Sistema de comunicación por radio VHF/HF

1.8.1. Sistema VHF

Se basa en un sistema que permite la comunicación por frecuencias licenciadas. Este sistema constará de una estación base en modo digital en la banda VHF, la cual transmite y recibe la señal mediante un equipo "repetidor" con una antena de Transmisión y Recepción, ubicada en el Hospital, se considera:

- Una (01) Radio Base VHF.
- Una (01) Antena Omnidireccional VHF.
- Radios portátiles de ambulancia.
- Una (01) Torre ventadas de VHF
- Accesorios de Instalación, pozo a tierra, luz de balizaje y pararrayos.

<u>Cobertura de Radio Portátil</u>						
<u>Nombre</u>	<u>Pot Tx</u>	<u>Pérdida</u>	<u>Pérdida (+) Umbral Rx</u>	<u>G. ant</u>	<u>Tipo ant</u>	
Repetidor	45.000W	2.0dB	0.040dB/m -113.0dBm	7 dBd	omni.ant	
Movil	40.000W	0.5dB	0.000dB/m -113.0dBm	3 dBd	omni.ant	

Tabla 2 : Parámetros para el Sistema VHF

1.8.2. Sistema HF

El sistema HF tiene largo alcance que se consigue usando ondas Ionosféricas, las cuales son refractadas por la ionosfera. A continuación, se listan los componentes de la solución:

- Una (01) Radio Base Móvil HF.
- Una (01) Antena Dipolo banda HF.
- Una (01) Fuente de alimentación de 35AMP 200VAC.
- Dos (02) Torre ventadas de HF (Soporte de brazos de antena HF).

1.9. Sistema de llamada de enfermeras

El Sistema de llamadas paciente enfermera permite a los pacientes y al personal sanitario solicitar ayuda a otros empleados del hospital, con señales visuales y/o audibles, para cubrir las necesidades de rutina o emergencia. Se implementarán en las aéreas de hospitalización recuperación y unidad de vigilancia intensiva.



NIVEL	Estación de Enfermera	Módulo de habitación	Salida Luz	Pulsador Baño	Pulsador Cama	Pulsador de Pie	Tirador de Ducha
Piso 1	2	0	0	0	0	0	0
Piso 2	1	6	6	2	4	5	2
Piso 3	4	27	27	25	50	0	25
<i>Total</i>	7	33	33	27	54	5	27

1.10. Sistema de detección y alarma de incendios

Esta sección se refiere a detección y alarma de incendios a lo largo del hospital. Para detalle del sistema de detección y extinción del centro de datos que es un sistema independiente.

NIVEL	Detector Humo	Detector Temperatura	Estación Manual	Parlante Luz Estroboscópica	Teléf. Bombero	Modulo Monitoreo	Modulo Control	Sensor de Aniego	Panel ACI
SOTANO	105	0	5	11	0	0	0	0	0
Piso 1	346	6	21	15	11	2	2	4	0
Piso 2	257	7	14	14	1	2	2	4	1
Piso 3	138	5	5	5	1	2	2	2	0
AZOTEA	4	4	4	4	0	0	0	0	0
Total	850	22	49	49	13	6	6	10	1

1.11. Sistema de procesamiento centralizado

El sistema de procesamiento del hospital estará centralizado en un chasis de servidores, los sistemas y/o aplicaciones serán instalados en 8 slot, que se distribuirán de la siguiente manera:

Slot	Tipo Server	Propósito
Slot 1	Half Server	Gestión de Administración Serv.
Slot 2	Half Server	Aplicación de gestión de red
Slot 3	Half Server	Aplicación de gestión base de datos
Slot 4	Half Server	Aplicación de gestión de infraestructura
Slot 5	Half Server	Aplicación de gestión otros
Slot 6	Half Server	Servicio gestión de colas
Slot 7	Libre	
Slot 8	Libre	

Tabla 3 Distribución Slot Blade

1.12. Sistema de almacenamiento centralizado



El almacenamiento centralizado tendrá una capacidad total de 50TB Raw. Esta capacidad estará dada por un arreglo de discos como sigue:

- 30 discos de 600GB HSSD, que hacen un total de 18TB
- 16 discos de 2TB SAS de 7200rpm, que hace un total de 32 TB

El sistema PACS/RIS ocuparía un almacenamiento de 38TB. El cálculo es en función de estudios por años: 56400 estudios aproximadamente. Cada estudio puede generar archivos promedios de 250MB, tendríamos (56400 x 250) 14.1TB por año. Antes de entrar a respaldo, el sistema puede almacenar hasta dos años de imágenes médicas. Importante: el cálculo promedio, es un valor referencial y depende del tipo de estudio, el tipo de equipo, numero de imágenes por estudio, compresión, entre otros.

Aplicación	Almacenamiento
HIS	8TB
PACS/RIS	38TB
Otras aplicaciones	4TB
Almacenamiento total	50TB

Tabla 4: Espacio en Disco por Aplicación

1.12.1. Sistema de respaldo de información

El Sistema de respaldo de información contará con una capacidad de almacenamiento de 82 TB Raw. Esta capacidad estará dada por 42 discos SAS de 2TB de 7200rpm.

El cálculo del sistema de respaldo de información, está dado en función de una proyección de almacenamiento, tasa de incremento de información, periodo de retención y reducción de datos de de-duplicación y compresión.

La información a respaldar, esencialmente será:

- Base de datos del sistema HIS. (Mandatorio)
- Imágenes del sistema PACS/RIS (Mandatorio)
- Información de las VM de usuarios (Opcional)
- Respaldo de sistemas adicionales (Opcional)
- El periodo de almacenamiento: 24 meses.

1.12.2. Seguridad informática

El sistema de seguridad informática del hospital estará dado un arreglo de firewalls (02) cuyo fin será proteger el perímetro internet y el acceso al módulo de datacenter. Ambos equipos serán instalados en el centro de datos. Y los roles (Perimetral y datacenter) serán configurados vía contextos virtuales. El firewall o la solución de seguridad debe de incluir funcionalidades de seguridad unificada, esto es con funcionalidades de Antivirus, Antispam y URL Filtering.

1.13. Sistema de conectividad y seguridad informática

1.13.1. Cálculo del dimensionamiento de los Switches (SW)

El cálculo para el dimensionamiento de los equipos de comunicación Switch (SW), se realizaron teniendo como premisa, la cantidad de dispositivos que se conectarán en cada uno de los Switch de piso del edificio.

Por lo consiguiente, la suma total de dispositivos que se conectarán al Switch principal de cada piso, darán la cantidad de puertos que se requieren, los cuales, a su vez, darán como resultado la cantidad de Switch necesarios a instalar en cada piso.

PUNTOS DE CONEXIÓN A SWITCH

NIVEL	Control Acceso	Control Asistenc	Cámaras Vigilancia	Reloj	Reloj Crono	TV	Data simple	Data-Voz (doble)*2	Data doble (x2)	Voz	AP	Data BMS	TOTAL
PISO 1	5	4	38	66	0	29	81	74	16	25	7	4	439
PISO 2	3	0	27	38	3	17	77	51	35	25	7	2	371
PISO 3	2	0	15	9	0	29	42	3	58	10	5	2	236
Tot X Piso	10	4	80	113	3	75	200	128	109	60	19	8	1046

NIVEL	TOTAL	SW-24	SW-48	SW-DIST	SW-CORE
PISO 1	439	1	9	0	0
PISO 2	371	2	7	2	1
PISO 3	236	1	5	0	0
TotX Piso	1037	4	21	2	1

1.14. Sistema de Información Hospitalaria

Referirse a la sección de procesamiento centralizado para requerimientos de hardware. El contratista deberá proveer el software necesario para todos los módulos de la solución HIS.

El Sistema de Información Hospitalaria deberá indicar la integración e interoperabilidad de la HCE utilizando firmas digitales y accesos a RENIEC, SIS, SIAF, etc.

El dimensionamiento de los servidores, será realizado por el contratista en función del cumplimiento de todos los módulos a implementarse, debe de considerarse en el cálculo:

- Servidores de base de datos.
- Servidores web.
- Servidores de aplicaciones.



1.15. Sistema de gestión de imágenes (PACS/RIS)

El sistema de PACS/RIS es una solución de software en arquitectura web que tiene soporte total con DICOM 3.0, que permite el acceso a las imágenes médicas desde cualquier dispositivo que pueda correr un navegador web, esto incluye, laptops, PCs, tablets, smartphones. Del mismo modo, tiene soporte con HL7 para la integración con otras interfaces de software, tales como el sistema HIS.

Las capacidades de software/hardware/storage están en función de la cantidad de estudios y las modalidades a ser soportadas por el hospital.

- Storage. Referirse a la sección de almacenamiento centralizado.
- Servidores. Referirse a la sección de sistema de procesamiento centralizado.

1.16. Centro de datos y áreas complementarias:

Ambiente	Detalle
Sala de servidores (Data Center)	En la sala de servidores serán ubicados los racks de comunicaciones, Switches, servidores, etc. Dimensionado para gabinetes (04 iniciales), auto soportados de 45 unidades de rack de altura y con profundidad para alojar servidores a puertas cerradas. Así mismo, se incluirá equipos de aire acondicionado y sistemas de extinción de incendios. Se instalará únicamente 04 gabinetes y quedará espacio restante para crecimiento.
Sala de energía (Sala de Control Eléctrico)	Sala para alojar los equipos de energía: UPS, transformador de aislamiento, tableros de energía, banco de baterías.
Centro de control de vigilancia y seguridad	Ambiente destinado a la instalación de los siguientes equipos: Central de monitoreo del sistema de video vigilancia; Central del sistema de detección y alarma de incendios.
Sala de operadores (Sala de administración)	Ambiente destinado a la administración remota de los equipos del centro de datos y demás elementos de gestión.
Central de comunicaciones (Equipo de comunicaciones)	Ambiente destinado a la instalación de los siguientes equipos: Central de radio; Central de sonido y perifoneo; Central del sistema de Televisión; Operadora telefónica.
Soporte Técnico	Ambiente destinado a las labores de mantenimiento del equipo informático.
Centro de computo	Ambiente destinado a la instalación de los equipos informáticos que permitan el procesamiento de información de las diversas áreas del hospital.

Tabla 5: Áreas Críticas

1.17. Centro de datos

1.17.1. Sistema de cableado estructurado

El sistema de cableado estructurado en el centro de datos consta de lo siguiente:

Ítem	Descripción
GLAN-P5-01	Gabinete de comunicaciones donde se instala el switch core y se recibe el cableado backbone del cuarto de telecomunicaciones del hospital.
GSERV-P5-02	Gabinete para la instalación de servidores adicionales
GSERV-P5-03	Gabinete donde se instala el chasis de los servidores blades y la solución de almacenamiento y respaldo de información



GSERV-P5-04	Gabinete para la instalación de servidores adicionales
GLAND-P5-05	Gabinete para la instalación de equipos de comunicaciones
GSERV-P5-06	Gabinete de reserva

Tabla 6: Asignación de los Gabinetes Datacenter

1.17.2. Sistema de energía

La tabla siguiente muestra la carga por gabinete en el Centro de Datos:

Gabinete	Equipo	Potencia (Watts)
	Equipo	Potencia (Watts)
GLAND-P2-01 Gabinete de comunicaciones	Switch Core	3500
	Switch distribución	700
	Corta Fuegos (Firewall)	200
	Controlador WLAN	200
	Central Telefónica IP	300
	Gateway	150
	Router	150
	Total	5200
GSERV-P2-02 Gabinete de servidores	Servidor RIS	750
	Servidor PACS	750
	Servidor HIS	750
	Consola KVM	120
	Total	2370
GSERV-P2-03 Gabinetes de servidores	Consola KVM	120
	Chasis Servidores Blade*	9000
	Reloj Patrón	250
	Servidor Llamada de Enfermera	750
	Servidor Control de Acceso	750
	Total	10870
GSERV-P2-04 Gabinetes de servidores	Servidor NVR	2000
	Almacenamiento	1000
	Almacenamiento Backup	200
	Servidor BMS	750
	Total	3950
GLAND-P2-05 Gabinetes de comunicaciones	Switch distribución	700
	Corta Fuegos (Firewall)	200
	Total	900
GLAND-SERV-P2-06 Reserva	RESERVA	5000
	Total	5000



Tabla 7 : Calculo Energía por Gabinetes

(*) Se considera potencia máxima, no obstante, la potencia de operación está en 7500W.

Potencia total requerida en el Centro de Datos: 28,290 Watts, (considerando 5Kw de reserva)

NOTA: En la Salas de Telecomunicaciones

Los Gabinetes son estándar aproximadamente el consumo es de 5KW. (Un gabinete estándar no incluye equipos de más de 5 Unidades de Switch de 48 puertos de comunicación)

1.17.3. Sistema de Seguridad Física (Centro de Datos)

- Solución de video vigilancia. Se considera los siguientes dispositivos:
 - o 1 cámara al ingreso principal
 - o 1 cámaras en la sala de servidores
- Solución de control de acceso. Se considera los siguientes dispositivos:
 - o 01 control de acceso (biométrico) al ingreso en puerta de la sala de servidores.
- Sistema de detección y extinción de incendios. Se considera lo siguiente:
 - o Panel independiente para el sistema de detección y extinción de incendios.
 - o Detección de intrusión
 - o Detección de ruptura de vidrio
 - o Sistema de extinción. Basado en sistema automatizado de extinción de incendio

Según NFPA 2012. considerando que para cubrir el área de la sala de servidores (6x6x3). Se considera extinción de Fuego tipo Clase C, por lo que tomando en consideración que el establecimiento de salud está a la altura aproximada de 06 msnm como referencia, el proveedor deberá entregar los cálculos que se requiere de la capacidad del agente extinción de incendio, según producto a ofertar.

1.18. Sistema de Aterramiento

Barras de Tierra de Telecomunicaciones (TGB)

Se debe colocar una barra TGB en la ubicación de cada cuarto de comunicaciones y en el Centro de Datos. Las siguientes consideraciones se deben de tomar en cuenta:

- Deben tener las dimensiones mínimas de: 5cm alto x 6mm espesor x 12" de largo.
- Los Pigtail de Tierra deben ser cobre aislado mínimo de 6AWG y contar en un extremo con un conector de dos agujeros de compresión irreversible y en el otro extremo deberá estar vacío a fin de poder empalmar con el Cable de BackBone de Tierra.