

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
PRODUCCIÓN DE TELEVISIÓN DIGITAL
AUTOMATIZADO



INFORME TÉCNICO
POR EXPERIENCIA PROFESIONAL CALIFICADA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:
Bach. VÁSQUEZ VARGAS JOSÉ RICARDO

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

*A mi Madre Anita y mi Padre Ricardo quienes me
inculcaron valores y me impulsaron en todo momento
para ser un profesional y hombre de bien para la sociedad*

José R. Vásquez V.

INDICE

INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO I	19
1.1 Antecedentes	19
1.2 Marco Conceptual.....	21
1.3 Identificación De La Problemática	25
1.3.1 Explosión De Los Formatos Digitales	25
1.3.2 Etapa De Adquisición	26
1.3.3 Almacenamiento Compartido (SAN).....	30
1.3.3.1 Problema de la poca capacidad de almacenamiento	31
1.3.3.2 Problema con la diversidad de formatos	33
1.3.3.3 No conectividad de la SAN y necesidad de automatizar	36
CAPITULO II: RECOMENDACIONES TECNICAS.....	40
2.1 Elegir un solo formato de archivo.....	40
2.2 Renovar los equipos en la etapa de adquisición	40
2.3 Renovar el almacenamiento compartido (SAN) y automatizar los procesos entre los sub sistemas de producción con la adquisición de un <i>Media Asset Management (MAM)</i>	40
CAPITULO III: IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.....	41
3.1 Elección del formato de archivo apropiado	41
3.1.1 Compresión de datos.....	41
3.1.2 Compresión de video	42
3.2 Renovación de equipos para la adquisición.	58
3.3 Almacenamiento centralizado y automatización de los procesos.	63
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES.....	107

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXO	113

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Elección de un solo formato de adquisición.....	11
Figura 2: Esquema del Storage Area Network (SAN) Avid Unity.....	13
Figura 3: Adquisición en formato analógico vs Adquisición en formato Digital.....	18
Figura 4: Técnica del <i>Pillarboxing</i>	21
Figura 5: Logo de mi primer centro de labores	21
Figura 6: Logo de Frecuencia Latina, mi segundo centro de labores	22
Figura 7: Explosión de formatos en la era digital.....	25
Figura 8: Formatos de la “era analógica”	26
Figura 9: Adquisición ENG	27
Figura 10: Grupo de cuadros (GOP) típico de 12 cuadros	43
Figura 11: Elementos usados para las pruebas de calidad de compresión.....	51
Figura 12: Sony XDCAM Recording HD 422, modelo PDW-HD1500	60
Figura 13: Servidor de video Avid, Airspeed 5000	61
Figura 14: <i>DISK STRIPING (RAID 0)</i>	69
Figura 15: <i>DISK MIRRORING (RAID 1)</i>	70
Figura 16: RAID 5, Paridad distribuida.....	71
Figura 17: RAID 6, doble paridad distribuida	72
Figura 18: RAID 50, paridad y <i>striping</i>	73
Figura 19: Monitoreo de los errores LCT en un disco.....	74
Figura 20: Características de la SAN Avid Isis 5000	78
Figura 21: Especificaciones de la SAN ISIS 5000	79
Figura 22: Conexión para redundancia en los core switch	81
Figura 23: Zonificación de los equipos por el ancho de banda que manejan	84
Figura 24: Zonificación de los Servidores y Clientes de la red	86
Figura 25: Cisco 4900 capa2/3 Base switch	87
Figura 26: Cisco 4948 Distribution Switch	87
Figura 27: 20 Port Wire-Speed 10/100/1000 (RJ-45) half card.....	88
Figura 28: Cisco 10GBASE-SR 850nm X2 Module/Single Transceiver.....	88
Figura 29: <i>Avid Unity ISIS 5 meter optical multi-mode cable for 10 Gigabit Ethernet, one SC and one LC connector</i>	89
Figura 30: <i>optical multi-mode cable for 10 Gigabit Ethernet, LC-LC connector</i>	89
Figura 31: Estación de trabajo HP Z820.....	92

Figura 32: Tarjeta de video NVIDIA Quadro K4000.....	93
Figura 33: Componentes de una estación cliente de edición-Post Producción.....	94
Figura 34: Hardware de captura Avid Artist DNxIO	95
Figura 35: Lector de tarjetas de estado sólido Sony SBAC-USB 3.0.....	95
Figura 36: Lector de discos ópticos Sony PDW-U2.....	95
Figura 37: Pantalla de administración del MAM <i>Avid Interplay</i>	97
Figura 38: Base de datos del MAM y la SAN	98
Figura 39: Panel frontal del servidor AS3000	99
Figura 40: Parte posterior del servidor AS3000	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma de transición y apagón analógico.....	10
Tabla 2: Comparación de los estándares de definición estándar y alta definición	24
Tabla 3: ‘Final de vida’ del actual almacenamiento SAN Avid Unity	30
Tabla 4: Formatos digitales para adquisición en la transición a la alta definición.	35
Tabla 5: Niveles de compresión de Apple ProRes	46
Tabla 6: Niveles de compresión para Avid HD	47
Tabla 7: Comparación de formatos.....	49
Tabla 8: Resoluciones de algunos formatos DV en SD y HD	50
Tabla 9: Resumen comparativo de los formatos DVCPRO 100 HD y MPEG2 HD	56
Tabla 10: Especificaciones de la cámara ENG MPEG HD	59
Tabla 11: Cuadro de grabaciones de los noticieros	64
Tabla 12: Horas utilizadas semanalmente en Archivo, UI y Contribución	64
Tabla 13: Horas de almacenamiento requerido por los equipos de Prensa	65
Tabla 14: Cálculo del espacio que ocupa las grabaciones de los programas periodísticos	65
Tabla 15: Cálculo de horas para los materiales de archivo, UI y contribución de los programas periodísticos.	66
Tabla 16: Cálculo de horas para los equipos periodísticos	66
Tabla 17: Cálculo de horas para los programas de entretenimiento	67
Tabla 18: Cálculo de horas de los materiales de contribución y archivo para los programas de entretenimiento.....	67
Tabla 19: Cálculo de las horas de los equipos de entretenimiento	67
Tabla 20: Cálculo de horas requeridas para las Promociones y Eventos Especiales.....	68
Tabla 21: Cálculo de horas para Control de Calidad y Preparación	68
Tabla 22: Descripción del panel frontal del servidor AS3000.....	99
Tabla 23: Descripción de la parte posterior del servidor AS3000	100

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Sistema de Edición/Posproducción sin conectividad con salas de control y emisión.....	15
Diagrama 2: Diagrama de flujo de los procesos donde interviene un MAM	16
Diagrama 3: Sistema de Televisión; Producción y Transmisión de Televisión	23
Diagrama 4: Modo de grabación de las cámaras EFP	29
Diagrama 5: Diagrama de conexionado de SAN Avid Unity y 18 Clientes.....	33
Diagrama 6: Flujo de la ingesta de archivos en diferentes formatos; SD y HD.....	34
Diagrama 7: Islas de edición y Posproducción	37
Diagrama 8: Estaciones de trabajo de Edición y Post Producción, trabajo colaborativo	38
Diagrama 9: Estaciones de trabajo de edición y Post Producción automatizado	39
Diagrama 10: Flujo de datos de los formatos en evaluación	53
Diagrama 11: Flujo de datos de formatos en evaluación con un disco externo adicional	54
Diagrama 12: Conexionado del servidor de video y grabadora de contingencia en una sala de control típica.	62
Diagrama 13: Flujo del Sistema eléctrico en los equipos de misión crítica	83
Diagrama 14: Diagrama del Sistema de Producción de contenidos automatizado ISIS – INTERPLAY	105

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe técnico se desarrolla en el ámbito de la producción de contenidos en Frecuencia Latina (ahora Latina) entre los años 2010 y 2012.

Luego de años de estudios y pruebas de las normas de transmisión de la Televisión Digital Terrestre, en el 2009 mediante resolución suprema No.019-2009-MTC, el gobierno peruano adopta el estándar de transmisión digital terrestre ISDB-Tb. Los estándares evaluados fueron los siguientes:

ATSC (EE.UU.)

DVB-T (EUROPA)

ISDB-T (JAPÓN)

DTMB (CHINO)

ISDB-Tb (JAPONÉS CON APORTE BRASILEÑO)

En el 2010, un año después de adoptarse el sistema ISDB-Tb, de manera paulatina, los canales de televisión de señal abierta implementan este nuevo sistema y así dan inicio a las transmisiones de la televisión digital en alta definición HD (*High Definition*).

Las transmisiones en alta definición se inician en la capital Lima y el primer canal en implementarlo fue el canal del estado. Luego, esto fue replicado por todos los canales de televisión de señal abierta, en un inicio sólo en la capital del Perú.

Posteriormente, esta implementación debía llevarse a cabo en todo el territorio peruano, ya que, el gobierno emitió el decreto supremo No. 017-2010-MTC denominado “Plan Maestro para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Perú” cuyo objetivo era “establecer las medidas y acciones necesarias para la transición de los servicios de radiodifusión por televisión con tecnología analógica hacia la prestación de estos servicios con tecnología digital” mediante el cual divide el país en territorios y asigna plazos para su implementación.

En la siguiente tabla 1 se detalla los territorios y plazos de implementación de las transmisiones de la televisión digital.

Tabla 1: Cronograma de transición y apagón analógico

Territorio	Localidades	Plazo máximo para aprobar Planes de Canalización	Plazo máximo para iniciar transmisiones digitales
01	Lima y Callao	II Trimestre 2010	II Trimestre 2014
02	Arequipa, Cusco, Trujillo, Chiclayo, Piura y Huancayo	I Trimestre 2011	III Trimestre 2016
03	Ayacucho, Chimbote, Ica, Iquitos, Juliaca, Pucallpa, Puno y Tacna	IV Trimestre 2011	IV Trimestre 2018
04	Demás localidades	I Trimestre 2013	I Trimestre 2024

Fuente: *Situación de la TDT en el Perú* De: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011).

(<http://www.concortv.gob.pe/file/participacion/eventos/2011/07-trujillo-tdt/jlm.pdf>)

En noviembre del 2010, Frecuencia Latina da inicio a las transmisiones de televisión digital terrestre en alta definición (HD). Al iniciarse las transmisiones en alta definición, a nivel de Producción de contenidos ya se había producido una “explosión” de formatos digitales (inclusive antes de adoptar el estándar). Al registrar la señal de video en tarjetas y/o memorias de diversos fabricantes y con diferentes formatos, los procesos de la nueva “era digital HD”, paradójicamente empezaron a tomar más tiempo que los procesos de la “era analógica”. Por ese motivo y por la falta de implementación de subsistemas dentro de la cadena de producción (que será motivo de estudio más adelante) los procesos empezaron a ser lentos y por consiguiente requerían de más tiempo para sacar las producciones al aire e inclusive requerían de más personal. Esto ya era un indicativo que algo no andaba bien. Luego de identificar y analizar las causas que originaban los inconvenientes de la “era digital”, se llegó a dar solución a los inconvenientes, atacando los motivos que retardaban los procesos de la siguiente manera:

1. A nivel de producción de contenidos, había que ingresar a la era digital, pero de manera ordenada, por consiguiente, se tenía que elegir un solo formato digital para la adquisición como sugiere la siguiente figura 1.

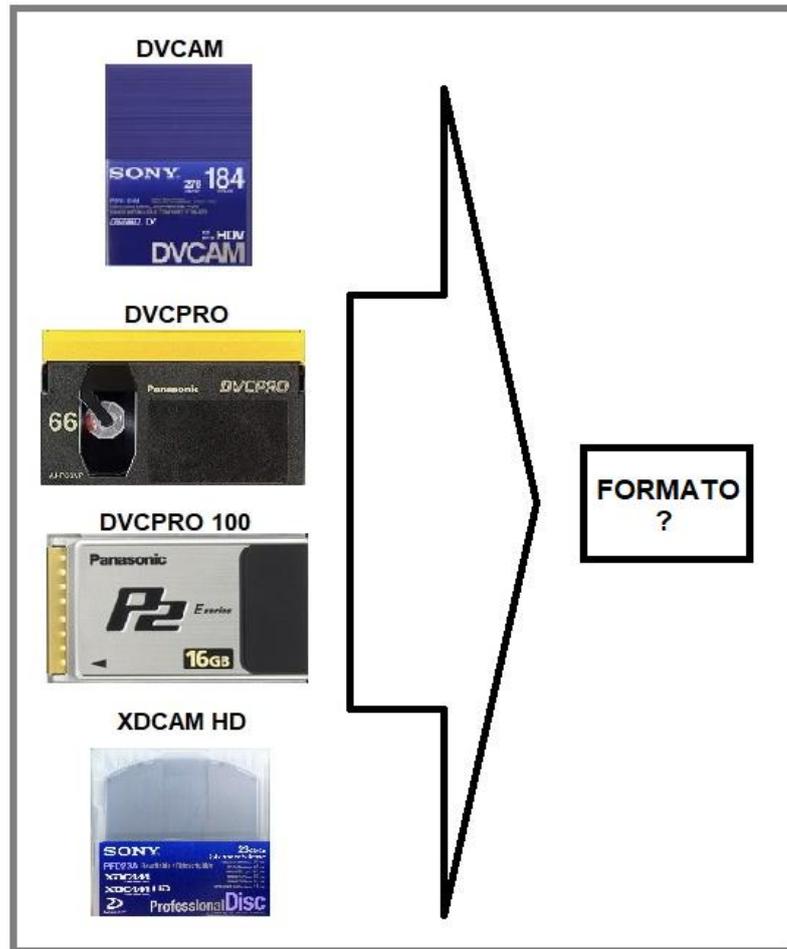


Figura 1: Elección de un solo formato de adquisición

Fuentes:

Globalmediapro Panasonic P2 Card, (s.f.) (<https://www.globalmediapro.com/dp/A28496/Panasonic-AJ-P2E016XG-P2-Card-16GB/>)

Totalmedia.com Sony Metal Evaporated Tape, (s.f.) (<http://www.totalmedia.com/store/video-2/dvcam-1269/dvcam-hdv-dv-prof.-2635/sony-dvcam-184-minute-2092.html>)

Con la elección de un formato único de adquisición se resolvía la diversidad de formatos al inicio de la cadena de producción y sobre todo el problema que generaba en las etapas posteriores. Similar como cuando se trabajaba en la era analógica con el único formato Betacam. En la era digital también se debería hacer lo mismo, elegir el mejor formato, el más viable y una vez identificado el más idóneo, había que adoptar dicho formato y convertirlo en el estándar.

2. Contábamos con un almacenamiento compartido, *Storage Area Network* (SAN) que servía de soporte para todas las áreas productivas. La red estaba basada en protocolo *fibre channel* y con discos muy antiguos de 16 x 500GB por cada chassis. Tate, Beck, Ibarra, Kumaravel, Miklas (2017) definen una SAN de la siguiente manera:

In simple terms, a SAN is a specialized, high-speed network that attaches servers and storage devices. The SAN is sometimes referred to as the network behind the servers. A SAN allows an any-to-any connection across the network, by using interconnect elements, such as switches and directors. The SAN eliminates the traditional dedicated connection between a server and storage, and the concept that the server effectively owns and manages the storage devices (p. 11)

Por otro lado, según Rouse (2018), define *fibre channel*:

Fibre Channel is a high-speed networking technology primarily used for transmitting data among data centers, computer servers, switches and storage at data rates of up to 128 Gbps. It was developed to overcome the shortcomings of the Small Computer System Interface (SCSI) and High-Performance Parallel Interface (HIPPI) by filling the need for a reliable and scalable high-throughput and low-latency protocol and interface. Fibre Channel is especially suited for connecting servers to shared storage devices and interconnecting storage controllers and drives. The Fibre Channel interface was created for storage area networks (SANs). (parr. 1)

En la siguiente figura 2, se muestra los componentes básicos de una SAN: un almacenamiento compartido que por lo general es un arreglo de discos RAID 5 o 6, un switch con protocolo de red Fibre Channel o Ethernet, cableado de fibra o cobre y los nodos de la red, clientes o servidores.

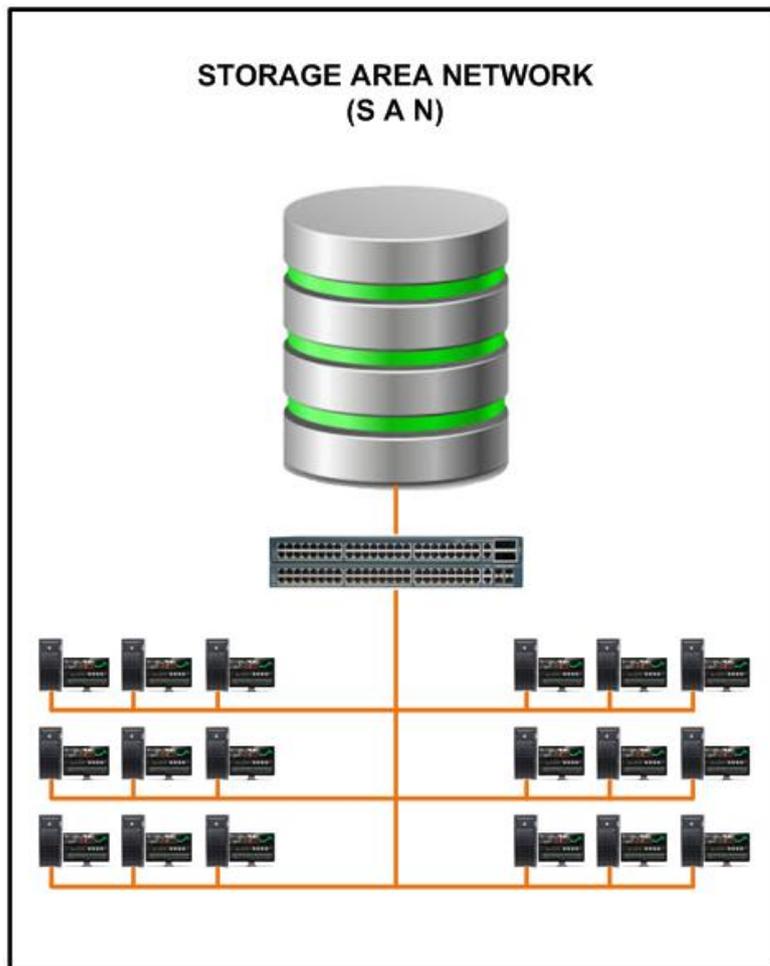


Figura 2: Esquema del Storage Area Network (SAN) Avid Unity

Fuente: Cisco Catalyst serie 4900, (s.f.) (https://www.cisco.com/c/es_mx/support/switches/catalyst-4900-series-switches/series.html)

La SAN permitía el trabajo de edición y Post-Producción en modo colaborativo a todas las estaciones clientes *Avid Media Composer* que se conectaban a la red de fibra óptica.

El almacenamiento con el que se venía trabajando sólo atendía los procesos de edición de las producciones de entretenimiento mientras las de Prensa y algunas otras áreas quedaban desatendidas por falta de capacidad y conectividad.

Las producciones que le daban uso a la SAN eran las siguientes:

- Promociones
- Hombres trabajando para ellas
- Amor, amor, amor

- El último pasajero
- El francotirador
- Especial del humor

Las producciones y áreas que no atendía la SAN eran las siguientes:

- Noticieros de prensa: 90 segundos
- Control de calidad
- Salas de control
- Sala de emisión

La SAN Avid Unity que se tenía en ese momento era un almacenamiento de poca capacidad y sin posibilidad de expansión para los nuevos requerimientos de la alta definición, ya que, había sido descontinuado por el fabricante.

A pesar que el almacenamiento compartido trabajaba en modo colaborativo con los sistemas de edición no lineal, se comportaba como una isla, ya que, aparte de sus limitaciones de capacidad de almacenamiento, la SAN sólo tenía conexiones con las 18 estaciones clientes de edición y Post producción pero no tenía interconexiones con ninguna de las otras etapas de la cadena de producción tales como los servidores de Playout en las salas de control o los servidores de Playout de la sala de emisión (tráfico). En lo sucesivo, la SAN debería servir para todas las producciones, estar en todos los procesos y debía ser único y centralizado.

La capacidad del almacenamiento compartido debía ser ampliado y los contenidos digitales ser administrados por un Media Asset Management (MAM), administrador archivos de media. El MAM es la herramienta que gestiona y enlaza los diferentes procesos en un canal de televisión de manera organizada. Interviene en los procesos de Adquisición, Edición/Post-producción, Salas de Control y sala de emisión. Según De la Peña (2011), nos define el MAM:

Si nos ceñimos a la traducción literal de la expresión Media Asset Management y teniendo en cuenta su ámbito de aplicación dentro los medios de comunicación, tenemos que hacer una abstracción para llegar a un significado con sentido pleno de la misma, viniendo a ser este algo así como: ‘Gestión de Contenidos’.

En el diagrama 1, se muestra la situación del sistema de producción que teníamos, basado en un sistema de almacenamiento compartido, sin conectividad con el resto de la cadena de producción. Así se encontraba antes de implementarse la solución:

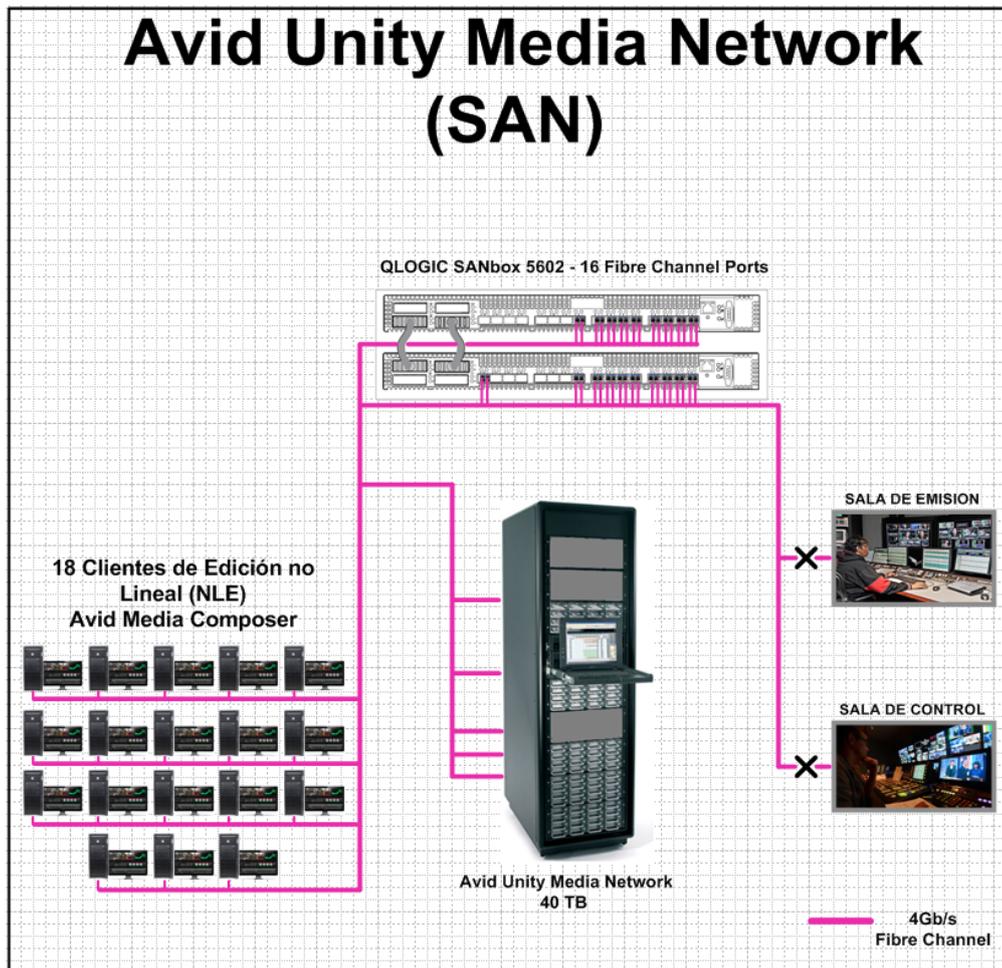


Diagrama 1: Sistema de Edición/Posproducción sin conectividad con salas de control y emisión

Fuentes:

SANbox 5602 Fibre Channel Switch Installation Guide, V4.2, 2004

CTM Solutions, Avid Unity, (s.f.)

(http://www.ctmsolutions.com/images/produits/catalogue_digitalmedia/hd/HD

_AVID_UNITY_ISIS_LAPTOP.jpg)

Era muy necesario contar con un Media Asset Management. Un MAM hace que los procesos sean más ordenados, automatizados y permitiría la conectividad total en la cadena de producción. Como se muestra en el diagrama de arriba, no existe conectividad con la sala de emisión ni control.

En el siguiente diagrama 2, se muestra el flujo de los procesos de un sistema de producción con un MAM:

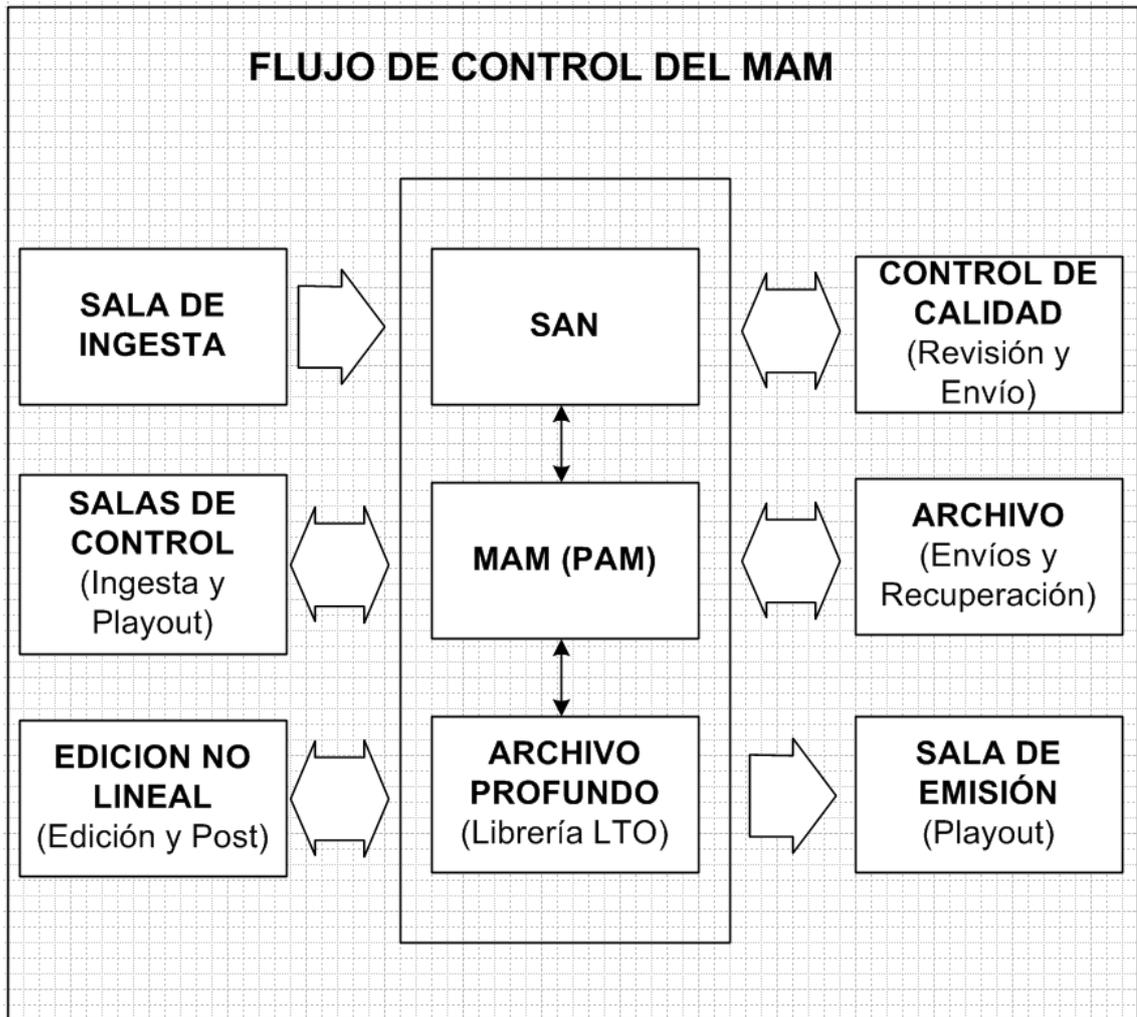


Diagrama 2: Diagrama de flujo de los procesos donde interviene un MAM

Fuente: Elaboración propia

Sala de Ingesta: El material grabado que venía de las diversas comisiones ENG, se entregaba a la sala de ingesta y aquí se debía consolidar todos los archivos al almacenamiento centralizado SAN. para que posteriormente sea editado y/o post producido por el personal de edición y/o Post producción.

Salas de control: Durante las grabaciones de los programas, El MAM permite que los archivos digitales se almacenen directamente y de manera ordenada en la SAN, dejando el material grabado listo para que sea editado o Post producido y posteriormente revisado por control de calidad.

Los canales de *Playout* de los servidores de video reciben las notas editadas que envían los post-productores desde la SAN. Luego estas notas son emitidas en los programas en vivo.

Edición no Lineal: Con los archivos disponibles en la SAN, los post-productores realizan el proceso de Edición y Post producción y una vez que finalizan, las notas las envían a los servidores de *playout* para ser emitidos en los programas en vivo. Cuando los Editores posproducen un programa grabado, al término dejan el programa listo en la SAN para que sean revisados, aprobados y enviados a la sala de emisión por parte del personal de Control de Calidad para su emisión respectiva.

Control de Calidad: Los programas terminados y dejados en la SAN por los posproductores son revisados y de ser el caso se indica la corrección. Si todo está bien, los programas se envían a los servidores de *playout* de la sala de emisión.

Archivo y restauración: Previa coordinación con los Gestores de contenidos de Prensa y Entretenimiento, se envía las notas o programas ya emitidos al Archivo Profundo.

Al recibir los requerimientos de las producciones para usar material de archivo, se procede a realizar la búsqueda y recuperación de los materiales para dejarlos de regreso en la SAN.

Sala de emisión: Recibe los programas o promociones que son enviados desde el área de Control de calidad.

3. Era imperativo migrar de manera definitiva de los contenidos basados en cintas a contenidos basados en archivos digitales, ya que, con el advenimiento de la era digital, ya se estaba dejando de lado el uso de la cinta para la adquisición de los contenidos, en cambio la adquisición en formato de archivos digitales ya era una realidad y había que migrar hacia esta nueva forma de producir contenidos desde el inicio de la cadena hasta la emisión, final de la cadena. Se tenía que producir un gran cambio como sugiere la siguiente figura 3:



Figura 3: Adquisición en formato analógico vs Adquisición en formato Digital

Fuentes:

Sony Betacam SP Camcorder, (1998). (https://cvp.com/pdf/sony_dxc-d30p_brch.pdf)

Sony XDCAM Camcorder, (s.f). (<https://fatllama.com/rentals/london/hire-sony-pmw300-camera-kit-77827100>)

Con la implementación de las soluciones, se llegó a tener un sistema “*tapeless*” donde no había más cintas analógicas yendo y viniendo de una sala de producción a otra (por falta de integración).

Se agilizaron los procesos con el MAM que administraba el flujo de los ficheros de manera eficiente, desde el inicio de la cadena hasta la emisión de los programas.

CAPITULO I

1.1 Antecedentes

Con la adopción del estándar digital ISDB-Tb el 23 de abril del 2009 por el gobierno peruano, los canales de televisión adquirieron equipos transmisores digitales, que cumplían el estándar adoptado para dar inicio a la transmisión digital terrestre a toda la teleaudiencia y también, en paralelo, se adquirieron equipos para producir contenidos para la televisión digital en alta definición (HD).

Las casas realizadoras, que producían diferentes tipos de contenidos tales como series, en coproducciones con algún canal de televisión, comerciales u otro tipo de contenido también entraban a la “carrera del entorno digital”.

No obstante, cabe resaltar algo interesante del entorno digital, a nivel de producción de contenidos se estaba más adelantado que a nivel de transmisión de la señal digital. A inicios de 1995, se introdujeron en el país los primeros servidores de emisión de comerciales digitales, siendo Frecuencia Latina uno de los primeros en comprarlo y el primero en salir al aire de manera exitosa. En el 2006 Frecuencia Latina emite la exitosa serie “La gran Sangre” coproducida en alta definición con una Productora y emitida en definición estándar y en *letterbox*. Mientras tanto, la transmisión de la señal de televisión y los televisores en todos los hogares aún eran analógicos y con relación de aspecto 4:3. En línea con esto, Media College (s.f) define *letterbox* de la siguiente manera:

Letterboxing is a technique used to display widescreen content on a traditional 4x3 screen such as those used by old-style television sets. The technique is very simple — the picture frame is reduced in size until it fits the screen, leaving black bars above and below the picture. The effect is like looking through the slot of a letterbox, hence the name (párr. 1)

Por otro lado, el personal técnico de los diferentes canales de televisión, solían ser capacitados de diversas formas y en distintos foros tanto a nivel nacional como internacional para poder afrontar el reto de la televisión digital.

Es así que, desde el 2010 la mayoría de canales de televisión abierta del territorio peruano inician sus transmisiones en Alta Definición (HD) con el nuevo estándar de transmisión

digital ISDB-Tb. Cabe notar que, aunque la transmisión digital terrestre ya era en Alta definición, el 95% de los contenidos eran en definición standard (SD), puesto que, los contenidos que ya se tenían en los archivos, estaban en SD y las cámaras y la infraestructura también eran de definición estándar SD. La inversión para transmitir en HD era imperativa y costosa, mientras que para producir contenidos en HD la inversión también era muy fuerte, no obstante, se podía lidiar con la ayuda de algunos artificios para afrontar el nuevo reto.

Sólo una cadena de cámara consistente en cabeza de cámara, lente, *viewfinder*, unidad de control de cámara (CCU), panel de control remoto (RCP), cable de cámara y otros accesorios básicos, bordeaba los doscientos mil dólares (US\$200,000) y la inversión mínima para dos estudios debía ser de 10 cadenas de cámaras, es decir, se requería una inversión mínima de 2 millones de dólares (US\$2'000,000). ¡Y sólo en cámaras!

No obstante, ya se había iniciado la transición a la alta definición y para emitir los contenidos de definición estándar como si fueran contenidos de alta definición se tenía que re-escalar o hacer un “*up-convert*” a los contenidos de definición standard 4:3. Adicionalmente, al contenido SD se le tenía que agregar unas franjas negras verticales (proceso de *Pillarbox*) para completar la trama de 1920x1080 y así se pueda ver al aire como si fuera un contenido de alta definición HD.

PILLARBOXING

Cuando una trama de definición estándar con relación de aspecto 4:3 se escala o se le aplica un *Up-Convert* para convertirla en alta definición, la trama escalada no llegará a cubrir toda la trama de 1920x1080 porque su relación de aspecto es 16:9. Durante el proceso de escalado la trama 720x486 se convertirá en 1440x1080 y para llegar a 1920x1080 le falta una trama de 480x1080. Por lo que se le tiene que agregar en los lados 2 franjas verticales de 240x1080 como se muestra en la siguiente figura 4.

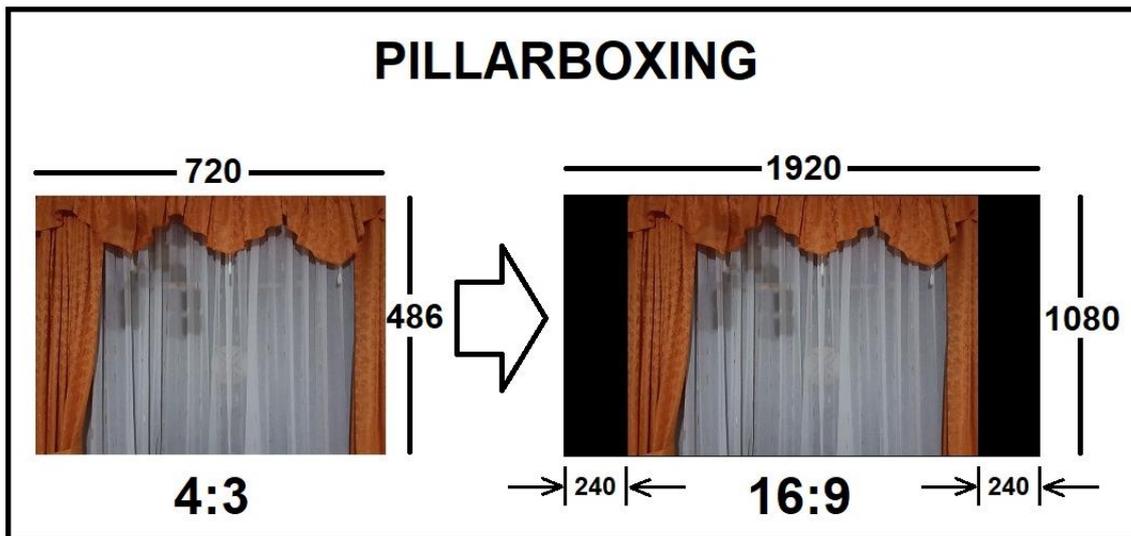


Figura 4: Técnica del *Pillarboxing*

Fuente: Elaboración propia

A nivel de producción ya se había empezado a adquirir equipos digitales y en alta definición, pero el gran problema era como integrarlos y como crear el mejor flujo para enfrentar el reto de la televisión en alta definición que ya era una realidad.

1.2 Marco Conceptual

Desde octubre de 1989, estando en el último ciclo de la carrera de Ingeniería Electrónica, ingreso al mundo de la televisión al enrolarme a las filas de Panamericana Televisión como ingeniero de mantenimiento donde me desempeñé en el área de Soporte Técnico de manera ininterrumpida durante 5 años hasta marzo de 1994. La mejor época de la Televisión Peruana y la mejor época de Panamericana con programas como Aló Gisela, Risas y Salsas, Trampolín a la Fama, Fantástico y el mejor programa de la historia de la Televisión Peruana: Nube Luz. El logo de esta gran Escuela de la televisión se muestra en la siguiente figura 5:



Figura 5: Logo de mi primer centro de labores

Fuente: Discogs (s.f.) (<https://www.discogs.com/label/190766-Pantel>)

Desde abril de 1994 y por espacio de 23 años, también de manera ininterrumpida, pasé a formar parte del equipo Técnico de Frecuencia Latina (Actualmente Latina) para laborar también en el área de Soporte Técnico y apoyo al área de Proyectos.

Llego a esta casa televisiva para aplicar toda la experiencia adquirida en Panamericana y es donde se lleva a cabo cambios tecnológicos importantes como pasar a la televisión digital o implementar un sistema de producción automatizado. Es aquí en Latina donde se lleva a cabo el caso de estudio o informe técnico que se viene desarrollando. A continuación, se muestra en la figura 6, el logo de esta casa televisiva cuando inicié mis labores, no obstante, ha ido cambiando con el tiempo:



Figura 6: Logo de Frecuencia Latina, mi segundo centro de labores

Fuente: Archivo de internet, <https://cafetaipa.com/2010/01/el-zapping-de-imagen-en-frecuencia-latina/>

La televisión tiene dos grandes campos de acción; la Producción de contenidos y la transmisión de la señal de televisión a los hogares. El siguiente diagrama 3 muestra estas dos grandes áreas en un sistema de televisión

Generación de Contenidos & Sistema de Transmisión Digital ISDB-Tb

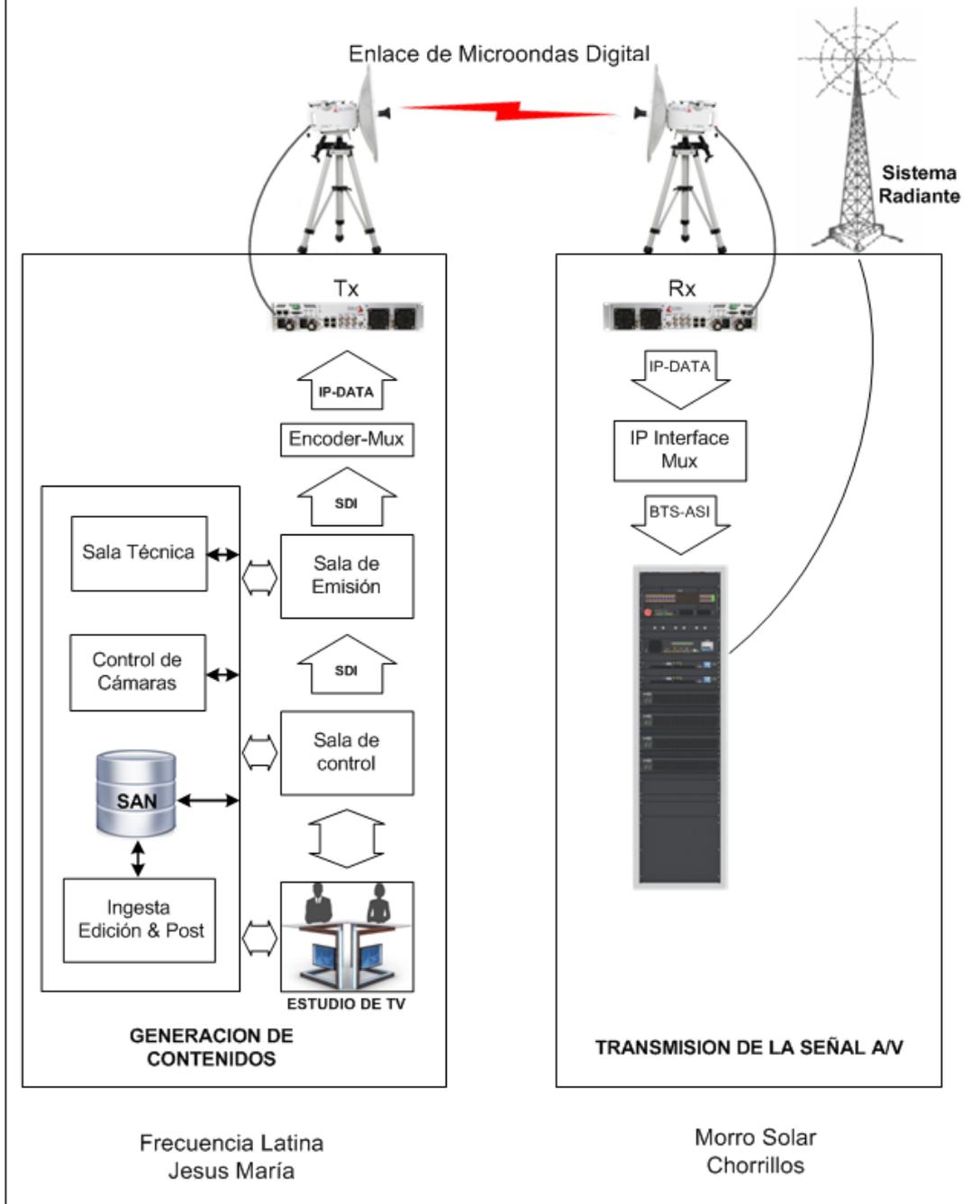


Diagrama 3: Sistema de Televisión; Producción y Transmisión de Televisión

Fuente: Elber Distributing Innovation, 2021 (https://www.elber.it/en/microwave-links-REBLE610-M-XPIC-IP-SDH-Microwave-Link_c1_p41.html)

La cadena de transmisión de la señal de televisión empieza donde termina la cadena de producción: la Sala de emisión. Se recibe la señal de la sala de emisión en banda base, la señal recibida en alta definición SDI, se codifica en H.264, se multiplexa junto con otros datos y a nivel de IP se entrega a un transmisor digital de microondas. Se receptiona la señal de microondas en el Morro Solar y el BTS recibido se entrega al transmisor y posteriormente al sistema radiante.

La cadena del sistema de transmisión de televisión no es materia de este informe técnico. El informe se basa en la producción de televisión o producción de contenidos en estudios y específicamente, la puesta en marcha de un sistema de automatización para producción de contenidos.

A diferencia del sistema de transmisión, en producción se trabaja en banda base y estábamos migrando de un sistema de transporte de señal SD-SDI a otro HD-SDI cuyas diferencias se resumen en la siguiente tabla 2:

Tabla 2: Comparación de los estándares de definición estándar y alta definición

	SD-SDI (1) SMPTE_259-M-C	HD-SDI (2) SMPTE_292-M
No Líneas/cuadro	525	1125
Líneas activas	486	1080
Relación de aspecto	4:3	16:9
Resolución	720x486	1920x1080
Bitrate	270Mbps	1.485Gbps
Frecuencia de muestreo (Y)	13.5 MHz	74.25 MHz

Fuentes:

(1) *SDTV Digital Signal/Data - Serial Digital Interface* SMPTE, 2005.

(<https://last.hit.bme.hu/download/firtha/video/SMPTE/SMPTE-259M%20SDI.pdf>)

(2) *Bit-Serial Digital Interface for High-Definition Television Systems* SMPTE, 1996.

(<https://last.hit.bme.hu/download/firtha/video/SMPTE/SMPTE-292M%20HD%20SDI.pdf>)

1.3 Identificación de la problemática

1.3.1 Explosión de los formatos digitales

En el 2010 se inicia las transmisiones en alta definición HD con el estándar de transmisión japonesa – brasilera adoptada, ISDB-Tb y en Latina, al igual que en otros canales de televisión, estábamos relativamente preparados para la alta definición, se tenía equipos en diversos formatos digitales de definición estándar y algunos en alta definición.

Se tenía una diversidad de formatos o se había producido una “explosión de formatos” como se puede observar en la siguiente Figura 7:



Figura 7: Explosión de formatos en la era digital

Fuentes:

Globalmediapro, (s.f.) (<https://www.globalmediapro.com/dp/A28496/Panasonic-AJ-P2E016XG-P2-Card-16GB/>)

Totalmedia.com, (s.f.) (<http://www.totalmedia.com/store/video-2/dvcam-1269/dvcam-hdv-dv-prof.-2635/sony-dvcam-184-minute-2092.html>)

Videoservicios, especialistas en a/v profesional, (s.f.) (<https://www.videoservicios.com.mx/producto/sony-pfd-50dlax/>)

Ingresábamos a la era digital de la alta definición y a su vez se estaba produciendo una paradoja, los procesos de producción tomaban más tiempo que en la “era analógica”.

En la “era analógica” se usaba a lo mucho 2 formatos; Betacam SP de manera predominante y *U-Matic* en menor cuantía, como “formato de salida”, mientras que en la “era digital” se usaba una diversidad de formatos. En la siguiente figura 8 se muestra los formatos analógicos que se estaba dejando atrás.



Figura 8: Formatos de la “era analógica”

Fuente: Ebay, 2020. (<https://www.ebay-kleinanzeigen.de/s-anzeige/u-matic-lowband-highband-und-sp-digitalisieren-bzw-kopieren-/764832656-298-7600>)

Adicionalmente teníamos los formatos en archivo: H264, Mpeg con todas sus variantes, AVI e innumerables formatos propietarios de las cámaras de contribución que usan las cámaras secretas, de video vigilancia y cámaras incorporadas en los teléfonos móviles.

1.3.2 Etapa de adquisición

La adquisición de contenidos se puede dar de 2 formas:

- Adquisición ENG (*Electronic News Gathering*)
- Adquisición EFP (*Electronic Field Production*)

ADQUISICIÓN ENG

Técnica TV (2007) define la adquisición ENG como “las que no necesitan de una CCU (Unidad de Control de Cámaras) para operarse. Es el propio operador quien tiene todos los mandos a su disposición y es el único responsable de la calidad de la imagen”

Al iniciar la adquisición (grabación de los contenidos audiovisuales) en locaciones remotas o locales que requerían portabilidad o movilidad, se debía contar con *camcorders* o *cámaras portátiles* ENG. No obstante, el término ENG se refiere a la captación de noticias, éste, se ha ido extendiendo y actualizando con el tiempo, de tal manera que en la actualidad se refiere a todas las cámaras portátiles tanto de noticias como de entretenimiento. Estas cámaras portátiles permitían grabar en diversos formatos digitales tales como; DVCAM 25, DVCPRO 25, DVCPRO 100, XDCAM EX y MPEG2 HD, sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, el trabajar con demasiados formatos a nivel ENG, generaba serias complicaciones en etapas posteriores del flujo de trabajo como, por ejemplo, en la etapa de post producción.

Una vez concluida la comisión se debía entregar a la sala de ingesta, las tarjetas y discos ópticos (en diferentes formatos) para que estos materiales sean ingestados en el almacenamiento centralizado. En la sala de ingesta se tenía reproductores de esta diversidad de formatos y el Operador debía tener el cuidado de realizar la transcodificación correcta, de los diversos formatos al único formato que se usaba en ese instante. En la siguiente figura 9, se muestra el modo de adquisición ENG con la grabadora incorporada en el mismo chasis de la cámara.



Figura 9: Adquisición ENG

Fuente: Video & Filmmaker (s.f.) (<https://videoandfilmmaker.com/wp/wp-content/uploads/2015/11/630.jpg>)

ADQUISICIÓN EFP

Técnica TV (2007) define la adquisición EFP como las “cámaras necesitan de una CCU conectadas mediante cable, normalmente el llamado ‘Triax’, el cual conduce la corriente, intercom y todos los parámetros de cámara de forma remota.”

Si se inicia la cadena de producción en los estudios de la Av. San Felipe, en estudios remotos como los que se tenía en Barranco o Chorrillos o en las unidades móviles para realizar medianas o grandes producciones con 5 o más cámaras, se debía usar cámaras EFP. Las cámaras EFP a diferencia de las ENG no tienen grabadoras incorporadas, están diseñadas para trabajar en estudios. Por lo general entregan la mejor calidad posible que se puede obtener en una cámara profesional y suelen ser muy costosas. Estas cámaras EFP a su vez forman parte de una “cadena de cámara” que consiste básicamente en los siguientes componentes:

- **Cámara:** la cámara EFP o como comúnmente se le llama, cámara de estudio.
- **Cable de cámara:** sirve para interconectar la unidad de control de cámara (CCU) con la cámara tal como se observa en el diagrama de la siguiente página.
- **CCU:** (*Camera Control Unit*) recibe y entrega diferentes señales desde y hacia la cámara a largas distancias. Recibe señales como la propia señal de la cámara y señal de comunicación del camarógrafo. El CCU entrega a la cámara señales de retorno, señalización (*tally*) y comunicación.

Las cámaras EFP, no tienen posibilidad de graba material audiovisual en la cámara. Estas cámaras entregan la señal de video y comunicación del camarógrafo a través del cable de cámara que termina conectado en el otro extremo al CCU como muestra el siguiente diagrama. Al momento de la transición digital a la alta definición también se presentaban dificultades en esta etapa, ya que, la señal se registraba en diferentes medios, como cintas, discos duros y discos ópticos. Mientras las videograbadoras en cinta y discos duros se usaban para registrar los programas en definición estándar, las videograbadoras en disco óptico registraban los nuevos programas que se empezaban a producir en alta definición. Inclusive, grabando en discos ópticos no era lo óptimo, pues, en el futuro teníamos que llegar a grabar los programas en servidores de video que nos permitieran agilizar y automatizar los procesos.

El siguiente diagrama 4, se muestra el modo de grabación de las cámaras EFP con una grabadora que posteriormente debería ser reemplazada por un servidor de video para permitir la automatización del proceso de grabación y reproducción:



Diagrama 4: Modo de grabación de las cámaras EFP

Fuentes:

PlanetComm, 2021 (<https://www.planetcomm.com/en/product/mcx-500-multi-camera-live-producer/>)

Broadcast Rental, 2021 (<https://www.broadcastrental.com/project/sony-pdw-hd1500/>)

3D MOLIER, 2021 (<http://3dsmolier.com/3d-model-tv-studio-cameras-collection>)

1.3.3 Almacenamiento Compartido (SAN)

El sistema que vamos a tratar es un *Storage Area Network* (SAN) cuya traducción; Red de Área de Almacenamiento dice poco de lo que es en realidad. Se trata de un Sistema de almacenamiento centralizado y compartido a través de la red.

Uno de los principales soportes operativos en la producción de contenidos es la etapa de Edición y Posproducción donde el almacenamiento compartido juega un papel preponderante. La gestión eficiente en esta etapa del flujo de producción es de misión crítica, pues, brinda soporte operativo a todas las producciones de entretenimiento y prensa.

Durante el proceso de edición y postproducción, también se empezaba a presentar grandes dificultades. La primera dificultad era la poca capacidad de almacenamiento de la SAN para afrontar los nuevos requerimientos de la alta definición, la segunda dificultad, la diversidad de formatos que se tenía y por último la falta de conectividad con otros sub sistemas de la cadena de producción.

El fabricante de la SAN *Avid Unity* había anunciado que se había descontinuado la venta de este sistema de almacenamiento en el año 2008 e indicaba que dejaría de soportarlo desde enero del 2013, como se muestra en la siguiente tabla 3.

Tabla 3: “Final de vida” del actual almacenamiento SAN Avid Unity

Broadcast & Newsroom Avid End of Life Dates (2013 and prior)

Product / Model	Final Sale date	End of Support Date
Active Content Manager	7/25/2012	12/31/2012
AirSpace	9/30/2006	12/31/2009
AlladinPro & Saturn 8bit	8/30/2002	8/30/2007
Automation Legacy FastBreak (Sundance) Hardware - 5+ years old	9/30/2008	9/30/2013
DekoCast Authoring Station -Shipped before 9/30/04	8/30/2004	12/31/2010
PDS 6000 & PDS 9000	11/30/2002	7/31/2005
PDS 6000i & PDS 9000i	9/30/2005	9/30/2008
Transfer Manager	12/31/2007	12/31/2013
Unity ISIS (ISIS 7000) System Director SR2400	12/31/2007	12/31/2012
Unity MediaNet 4.x - All Versions	8/1/2008	8/1/2013
VideoRAID RTR	3/31/2009	3/30/2012
Vortex	1/1/2006	12/31/2009
WriteDeko	2/28/2000	2/8/2005

Fuente: *Avid Knowledge Base*, 2019. (https://avid.secure.force.com/pkb/articles/en_US/faq/Avid-End-of-Life-Dates-2013-and-prior)

1.3.3.1 Problema de la poca capacidad de almacenamiento

A nivel de producción de contenidos estábamos migrando de la definición estándar SD a la alta definición HD. Iniciábamos la transición con equipos que cumplían el estándar SMPTE 259M al nuevo estándar de alta definición SMPTE 292M para estudios. Hablando en términos de señal en banda base, sin compresión, estábamos migrando de una tasa bits de 270Mbps a 1.485Gbps. Tal y como lo menciona Tektronix (2009) ¡Casi 6 veces de requerimiento de ancho de banda!

01 hora de almacenamiento de video en SD sin compresión requiere: 91.8 GB

01 hora de almacenamiento de video en HD sin compresión requiere: 521 GB

Si se trabajaría el video sin compresión, el requerimiento del nuevo almacenamiento para satisfacer las necesidades de la alta definición hubiera sido de casi 6 veces la capacidad que se usaba en definición estándar. Afortunadamente en televisión no se trabaja con “sin compresión”. Existe una variedad de esquemas de compresión que sirven para viabilizar los flujos de trabajo por lo que el requerimiento del nuevo almacenamiento no fue de 6 veces la capacidad del almacenamiento antiguo.

A nivel de formatos de archivos con compresión, antes de la migración a la alta definición, habíamos normalizado o estandarizado en Frecuencia Latina el formato DV25, inclusive los contenidos que venían en formato analógico como betacam lo digitalizábamos en DV25. Al formato DVCAM DV25, lo habíamos convertido en el formato nativo para todas las estaciones de edición y posproducción, igualmente con las reproductoras de video en las salas de control y la sala de emisión. Al formato DVCAM se le conocía como el “formato de la transición” de la televisión Standard a la Alta definición debido a que tenía tanto las prestaciones de un formato analógico como las prestaciones de un formato digital. Las Videograbadoras DVCAM tenían las siguientes prestaciones:

DVCAM entradas y salidas analógicas

Video *In/out*: video compuesto, video en componentes

Audio *In/Out*: XLR analógico

DVCAM entradas/salidas en formato digital

Audio & Video In/Out: IEEE-1394 (*I-Link*)

Video out: SDI

Audio Out: SDI embebido

El formato DVCAM ocupaba 16.4GB de almacenamiento por cada hora de material audiovisual digitalizado, mientras que los requerimientos para la alta definición eran de 32.51GB/hora en el caso de MPEG2 HD, 60 GB/hora en el caso de DVCPRO 100 HD y arriba de 90GB/hora para otros formatos. Es decir, como mínimo, se requería duplicar la capacidad de almacenamiento por el simple hecho de migrar al HD. Por otro lado, el almacenamiento centralizado tenía una capacidad de apenas 5 bandejas de 16 discos por cada bandeja y los discos tenían 500GB cada una por lo que en total se tenía $5 \times 8 = 40$ TB de almacenamiento sin posibilidad de crecer porque la SAN que teníamos había sido descontinuado de fábrica. Y como se mencionó anteriormente, por el sólo hecho de migrar al HD se requería como mínimo 80TB. En el siguiente diagrama 5, se muestra el antiguo almacenamiento (SAN) de 40 TB que ocupaba casi un rack completo:

Avid Unity Media Network (SAN)



Diagrama 5: Diagrama de conexionado de SAN Avid Unity y 18 Clientes

Fuentes:

SANbox 5602 Fibre Channel Switch Installation Guide, V4.2, 2004

CTM Solutions, (s.f.) (<http://www.ctmsolutions.fr/www/support-services-a-sav/1290.html>)

1.3.3.2 Problema con la diversidad de formatos

Cuando un equipo de periodistas salía de comisión a cubrir la noticia, con cámara al hombro y equipados con cintas, tarjetas o discos ópticos de diversos formatos, se cubría la noticia sin inconvenientes, aparentemente todo estaba bien, regresaban de la comisión con la historia en las cintas, tarjetas o discos y las entregaban para que las notas sean ingestadas al almacenamiento centralizado. Hasta aquí todo estaba aparentemente bien. No obstante, en la siguiente etapa del flujo se presentaba el inconveniente, había que disponer de gran

cantidad de equipos lectores de cintas, tarjetas y discos de diferentes formatos para la ingesta de contenidos y realizar acciones que retrasaban los procesos, pero necesarios e imprescindibles como se resume en el siguiente diagrama 6:

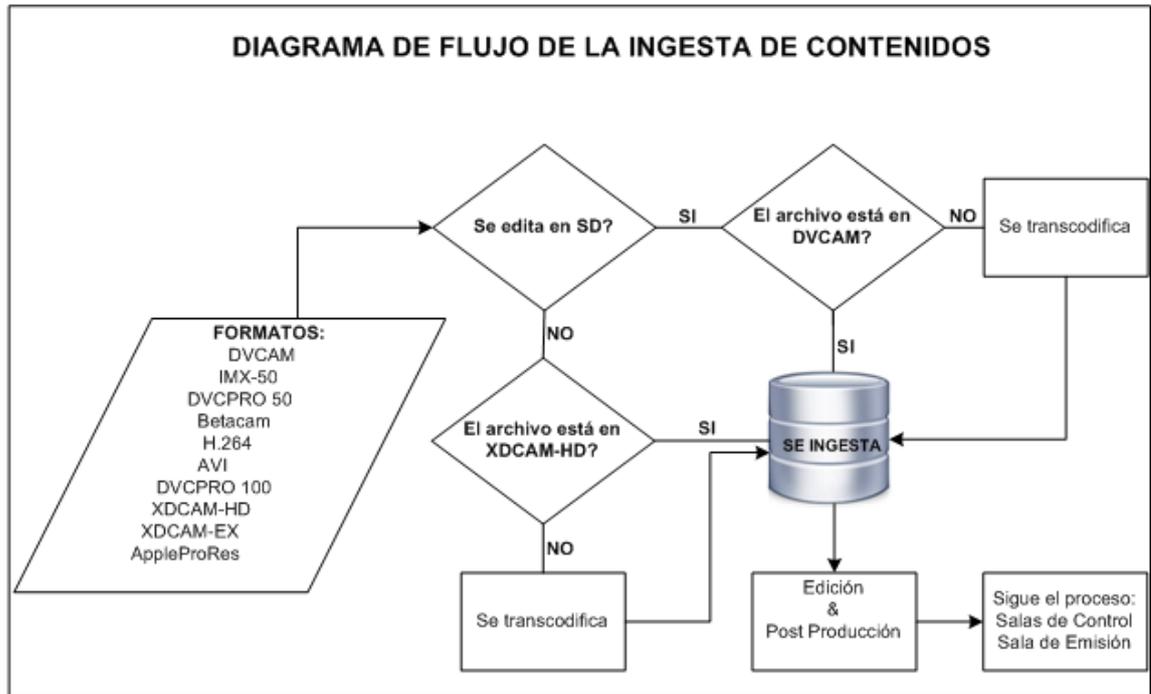


Diagrama 6: Flujo de la ingesta de archivos en diferentes formatos; SD y HD

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se resume algunos de los equipos de diferentes formatos con los que se contaba al momento de la transición a la alta definición.

Tabla 4: Formatos digitales para adquisición en la transición a la alta definición.

	Camcorder	Formato Comercial	Compresión de Video	Compresión de audio	Resolución	Relación de Aspecto	Medio de Grabación
1	Panasonic DVX 100B	DVCPRO	Intra-frame, DCT, 25Mbps, 4:1:1	Sin compresión	720 X 480	4:3	Cinta DV
2	Sony DSR-400	DVCAM	Intra-frame, DCT, 25Mbps, 4:1:1	Sin compresión	720 X 480	4:3	Cinta DV
3	Panasonic AJ-SPX800P	DVCPRO 50	Intra-frame, DCT, 50Mbps, 4:2:2	Sin compresión	720 X 480	4:3 / 16:9	Tarjeta P2
4	Sony PDW-530	D-10 (IMX)	MPEG2 P@ML, 50 Mbps, 4:2:2	Sin compresión	720 X 480	4:3 / 16:9	Disco óptico
5	Sony HVR-Z5N	HDV	MPEG2 MP@H-1440, 25 Mbps, 4:2:0	MPEG-1	1440 X 1080	16:9	Memoria CF & Cinta DV
6	Sony PMW-320	XDCAM EX	MPEG2, MP@HL, 35Mbps, 4:2:0	Sin compresión	1920 X 1080*	16:9	Memoria SxS
7	Panasonic HVX-200	DVCPRO HD	Intra-frame, DCT, 100Mbps, 4:2:2	Sin compresión	1920 X 1080**	16:9	Tarjeta P2 & Cinta
8	Panasonic HPX-170	DVCPRO HD	Intra-frame, DCT, 100Mbps, 4:2:2	Sin compresión	1920 X 1080**	16:9	Tarjeta P2
9	Sony PDW-700	XDCAM HD	MPEG2 P@HL, 50 Mbps, 4:2:2	Sin compresión	1920 X 1080	16:9	Disco óptico

* Empieza en 1440x1080

** Empieza en 1280x1080

Fuentes:

(1) *Panasonic AG-DVX100B*. De Bhphotovideo s.f. (https://www.bhphotovideo.com/c/product/406855-REG/Panasonic_AGDVX100B_AG_DVX100B_3CCD_24p_Mini_DV.html)

(2) *Sony DSR-400L*. De Bhphotovideo s.f. (https://www.bhphotovideo.com/c/product/367994-REG/Sony_DSR400K_DSR_400L_2_3_Inch_3_CCD_Professional.html/specs)

(3) Panasonic 2004, (http://www.panasonic.com/business/provideo/news/news04_nab_11.asp)

(4) *Manual de Operaciones PDW-530*. Sony, 2001 (<https://pro.sony/s3/cms-static-content/operation-manual/3299872011.pdf>)

(7) *La Guía Invaluable al AG-HVX200*. Panasonic s.f. (https://www.pass.panasonic.co.jp/pro-av/support/content/faq/guidance/hvx200_guide_e.pdf)

(8) *Panasonic estrena su camcorder de mano AG-HPX170* Produ, 2008 (<https://www.produ.com/noticias/panasonic-estrena-su-camcorder-de-mano-ag-hpx170>)

(9) *PDW-700*. Sony s.f. (https://pro.sony/es_ES/products/shoulder-camcorders/pdw-700)

(9) *PDW-700*. Sony s.f. (https://pro.sony/es_ES/products/shoulder-camcorders/pdw-700)

El proceso de edición y postproducción se llevaba a cabo usando sistemas de edición no lineal *Avid Media Composer* y se contaba con 18 estaciones clientes que trabajaban en un entorno SAN, es decir, el material se ingestaba en un almacenamiento compartido Avid Unity de 40TB. Una vez terminada las ediciones, estas se transferían a medios (cintas o discos) que luego eran llevados físicamente “en la mano” para ser reproducidos en las salas de control.

En la etapa de emisión, también se trabajaba con diversos formatos, se contaba con reproductores DVCAM, Betacam SP y 2 servidores de video que reproducían en SD y HD. De igual manera se tenía que llevar “en la mano”, las cintas o discos a la sala de emisión para que los programas sean emitidos.

1.3.3.3 No conectividad de la SAN y necesidad de automatizar

En el entorno analógico se editaba en “islas de edición”, y se les llamaba islas porque literalmente eran como islas, ya que, entre una sala de edición y otra, no había ningún tipo de conectividad. Cuando se iniciaba un proyecto de edición extenso e importante (de semanas o meses) en una isla de edición, se debía realizar todo el proyecto de edición en esa única isla desde el inicio hasta la finalización del proyecto.

Con la llegada de los sistemas de edición no lineal, digital, en los noventa y posteriormente las SAN a inicios de los 2000, cambió el concepto de islas de edición por salas de edición en modo colaborativo. Un proyecto de edición se podía empezar en una sala de edición y se podía continuar y terminar en cualquiera de las 18 salas de edición que teníamos. Habíamos cambiado la forma de trabajar y el concepto de isla de edición a trabajo en modo colaborativo. Se había dejado atrás las “islas”.

A pesar que habíamos logrado que las salas de edición y posproducción trabajen en modo colaborativo, con el transcurrir de los años, esto ya no era suficiente para cubrir los nuevos requerimientos de los nuevos flujos de trabajo basado en archivos. Debíamos dar otro paso importante. La automatización.

Los sistemas de edición no lineal y la SAN, basados en tecnología digital nos habían abierto las puertas al sistema de trabajo colaborativo. Los formatos de grabación digitales, basados en archivos, nos abrían otra gran puerta a la automatización y la conectividad en todas las etapas del flujo de producción de contenidos. Al proceso de automatización y

conectividad era donde debíamos llegar. Según Redhat (s.f.), “La automatización consiste en usar la tecnología para realizar tareas casi sin necesidad de las personas” (párr. 1)

En los siguientes diagramas 7, 8 y 9 se muestran las etapas del proceso de edición y post producción:

1. Islas (analógico)
2. Modo colaborativo (limitado)
3. Modo automatizado (conectividad total)

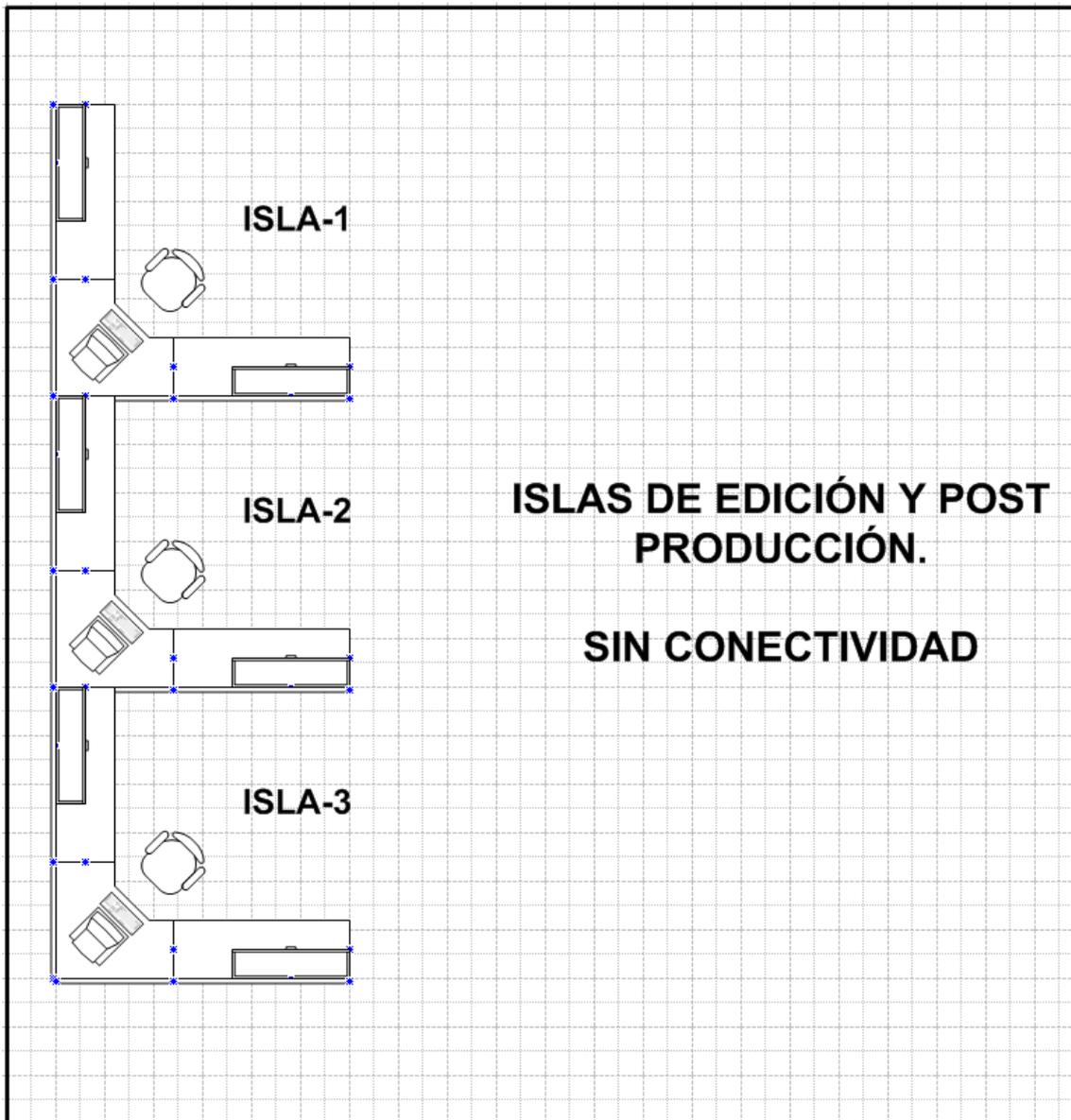


Diagrama 7: Islas de edición y Posproducción

Fuente: elaboración propia

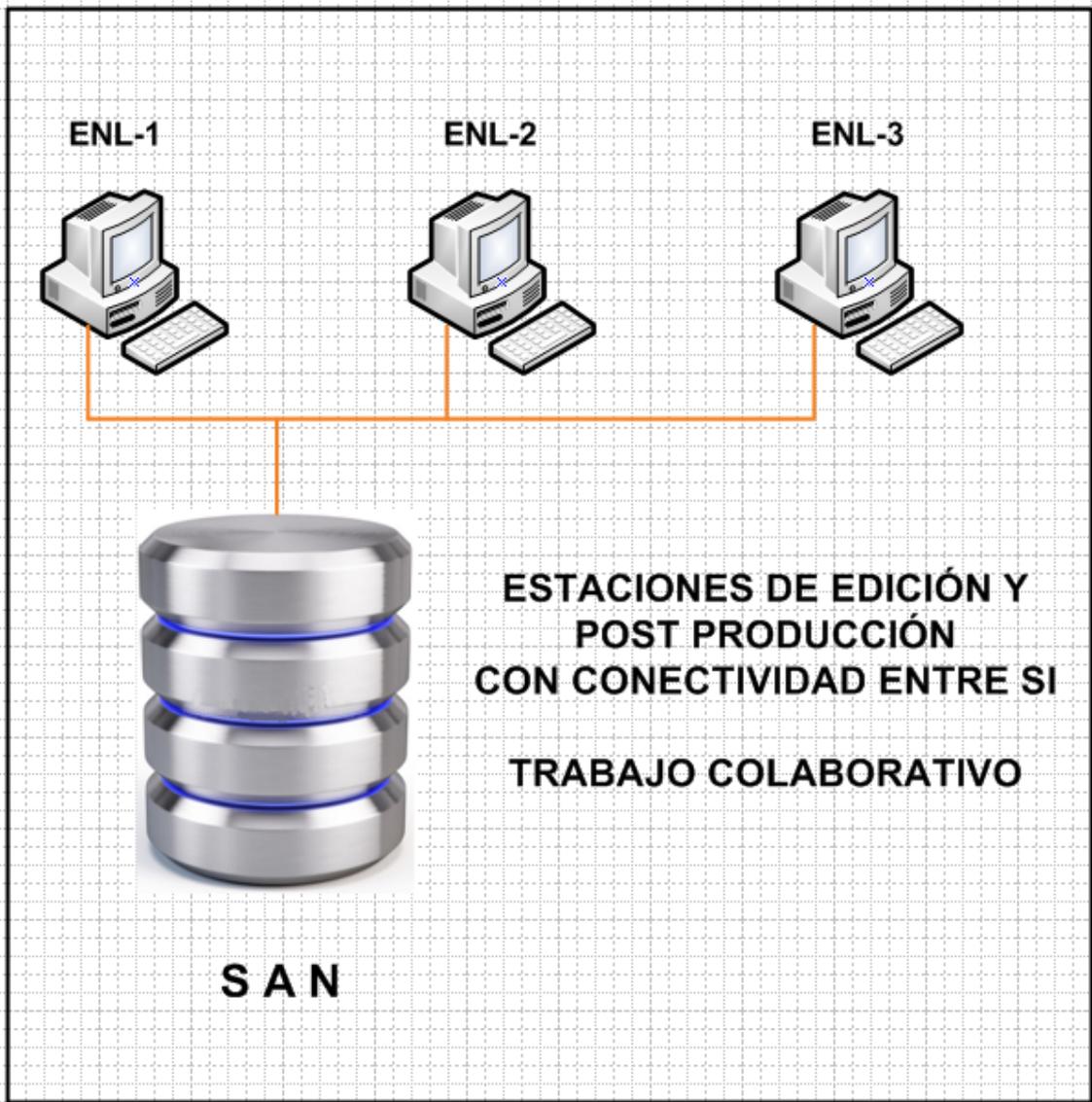


Diagrama 8: Estaciones de trabajo de Edición y Post Producción, trabajo colaborativo

Fuente: Elaboración propia

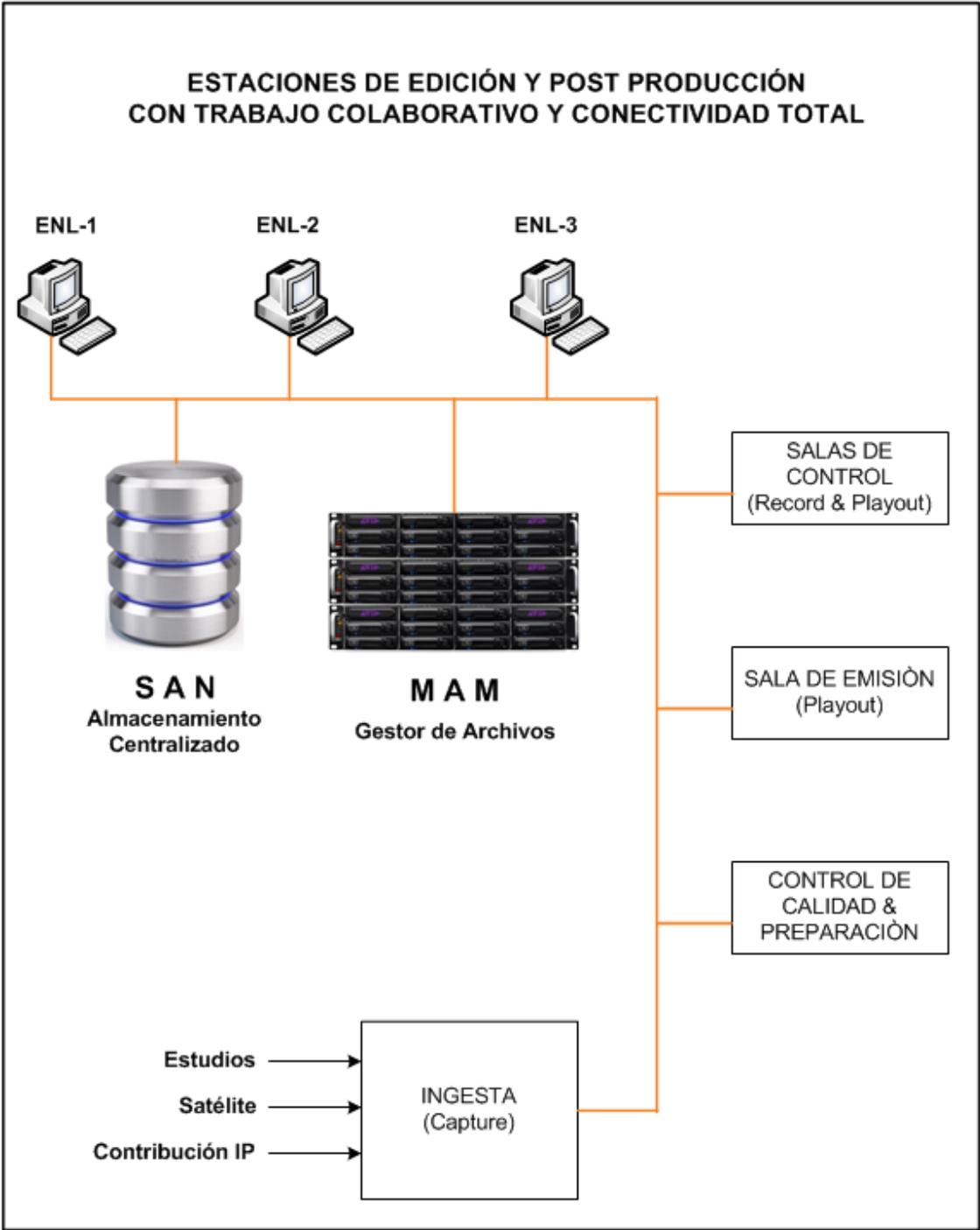


Diagrama 9: Estaciones de trabajo de edición y Post Producción automatizado

Fuente: Avid Resources, 2014

(http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/Interplay_Install_SW_Guide_V3_0.pdf)

CAPITULO II: RECOMENDACIONES TECNICAS

2.1 Elegir un sólo formato de archivo.

Respecto a la “explosión” de formatos digitales: La solución consistía en elegir y adoptar un solo formato de archivo digital de tal manera que brinde la calidad exigida en la industria *Broadcast* de la alta definición con 1920x1080 líneas de resolución, que use un *codec* y envoltura (*wrapper*) con máxima compatibilidad, que tenga buena relación compresión/calidad y que sea un formato abierto o estandarizado.

2.2 Renovar los equipos en la etapa de adquisición

Se debía adquirir nuevas cámaras ENG de tal manera que las grabadoras incorporadas en las *camcorders* soporten el formato único elegido. De igual manera se debía adquirir lectoras de tarjetas, memorias y en general adquirir todos los medios de reproducción que sean necesarios y que sean compatibles con el formato elegido.

A nivel de adquisición en estudios EFP se debía adquirir servidores de video y/o cualquier dispositivo de grabación/reproducción siempre y cuando estas grabadoras /reproductoras incorporen de manera nativa el formato con el *codec* elegido.

2.3 Renovar el almacenamiento compartido (SAN) y automatizar los procesos entre los sub sistemas de producción con la adquisición de un *Media Asset Management* (MAM).

Se debía renovar la *Storage Area Network* (SAN) por uno que cuente con la capacidad suficiente para almacenar de manera centralizada toda la media del canal y que soporte los nuevos requerimientos de la alta definición y que tenga la capacidad de atender a todas las producciones y todos los procesos.

También, se debía adquirir un *Media Asset Management* (MAM) que permita gestionar los archivos de la SAN de manera eficiente, de tal manera que permita la conectividad entre los subsistemas del canal de televisión.

CAPITULO III: IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

Año 2010, había llegado la era digital a los hogares y se veía televisión en alta definición HD; sin embargo, en Latina y muy probablemente en otros canales los procesos eran más complejos por los motivos ya expuestos, es así que, desde el lanzamiento de la televisión digital en alta definición, la gerencia vio conveniente priorizar el encontrar la forma de automatizar los procesos y simplificar las tareas.

3.1 Elección del formato de archivo apropiado

La elección del formato de archivo apropiado está relacionada con los esquemas de compresión por lo que vamos a empezar haciendo una introducción de la compresión de datos.

3.1.1 Compresión de datos

La compresión de datos se usa para viabilizar los procesos, acortar los tiempos y bajar costos.

Bajar los costos del hardware, por ejemplo, el almacenamiento. Acortar tiempos de transferencia de archivos (tiempo es dinero), al reducir el tamaño de los mismos.

Los métodos de compresión de datos se clasifican en dos categorías los cuales son; compresión sin pérdidas y compresión con pérdidas.

Compresión sin pérdidas (*Lossless Compression*): Las técnicas de compresión sin pérdidas, recuperan todos los datos al descomprimir la información. Se aplica a registros de bases de datos, hojas de cálculo y procesadores de texto. Entre las técnicas de compresión sin pérdidas más conocidas están; la codificación de *Huffman* y la codificación aritmética.

Compresión con pérdida (*Lossy Compression*): Como su nombre lo indica, en este método de compresión existe cierta pérdida de información al descomprimir la información antes comprimida. Esta técnica se basa en la eliminación de información redundante o irrelevante de tal manera que, al descomprimir, la información eliminada

no sea detectada. Su principal aplicación consiste en comprimir los archivos multimedia como gráficos, video y audio.

3.1.2 Compresión de video

Consiste en aprovechar las propiedades de las imágenes y las características perceptuales del sistema visual humano:

- Redundancia espacial
- Redundancia temporal
- Respuesta visual humana

Redundancia espacial (*Intra-Frame*), tiene lugar dentro de cada *frame* o fotograma, entre un pixel y sus vecinos. El hecho de que varios pixeles adyacentes sean prácticamente iguales, nos permite tomar en cuenta un solo pixel representativo del conjunto y las diferencias de cada uno respecto a este. Dichas diferencias por ser generalmente pequeñas, permite codificarse con menos bits. Se usa macrobloques de 8x8 pixeles y se aplica transformada discreta de coseno (DCT) para llevar la redundancia espacial al dominio de la frecuencia. De esta manera se desecha las altas frecuencias y al aplicar transformada inversa se consigue eliminar la información irrelevante.

Redundancia temporal (*Inter-Frame*), Analiza la correlación temporal entre cuadros adyacentes para permitir la codificación con la menor cantidad de bits posibles. La codificación *inter-frame* consiste en predecir un frame a partir de otros *frames* anteriores o posteriores.

- Los estándares de compresión MPEG2 están basados en esta técnica de compresión.
- Inter-frame está basado en cuadros o imágenes I, B, P que conforman un grupo de cuadros (GOP) por lo general de 12 cuadros tal como se describe a continuación:
- I *Intraframe*; Las imágenes I son imágenes que utilizan sólo compresión *Intraframe*. Cada cuadro I es comprimido y procesado de forma independiente de los demás y contiene por si sólo toda la información necesaria para su reconstrucción. Las imágenes I son las que más información contienen y por tanto las que menos compresión aportan. Las imágenes I siempre inician una secuencia

de un *group of pictures* (GOP) y sirven de referencia a las imágenes B y P siguientes.

- B Bidireccional: Los cuadros B se generan a partir de los cuadros anteriores o posteriores de tipo I o P.
- P Predictivo: Las imágenes P se generan a partir de la imagen I o P anterior más próxima. El codificador compara la imagen actual con la anterior I o P, y codifica únicamente los vectores de movimiento y el error de predicción. Se utiliza en este caso una predicción hacia adelante. Estas aportan un grado importante de compresión.
- GOP (*group of pictures*): MPEG logra tanto una buena calidad, como una alta relación de compresión, a través de su estructura de cuadro única denominada "Grupo de cuadros". Un GOP puede consistir de un solo cuadro I, Un cuadro I seguido de varios cuadros P o un cuadro I seguido de una mezcla de cuadros B y P. Un GOP finaliza cuando aparece el siguiente cuadro I y comienza un nuevo GOP como se muestra en la siguiente figura 10 con un GOP típico de 12 cuadros:

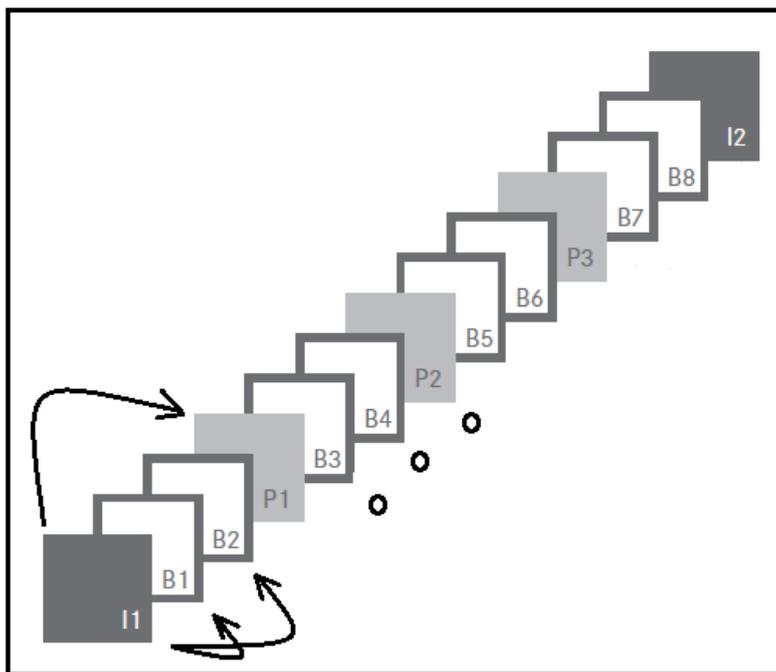


Figura 10: Grupo de cuadros (GOP) típico de 12 cuadros

Fuente: *The digital Fact Book*, octava edición, Editor: Bob Pank

Respuesta visual humana: El ojo humano responde con diferente sensibilidad a toda información visual. El sistema visual tiene menos respuesta a las variaciones de información de color que de luminancia, es así que, la información de diferencia de color se muestrea con menor cantidad de bits por considerarse información irrelevante.

Eligiendo el formato de archivo:

Adicional a la elección del formato por el tema de la calidad de imagen que se debía mostrar luego de la compresión, otro factor importante consistía en que el archivo digital comprimido debía mantener la calidad luego de ser sometido a procesos de “manipulación” básicos en la etapa de post producción. Debía mantener la calidad luego de soportar manipulaciones como zoom in/out, *squeeze*, *picture and picture*, *chroma key* y otros efectos que se suele usar en la etapa de posproducción.

También era muy importante el factor de la viabilidad. Un formato de compresión puede ser de muy buena calidad y resistir todos los procesos de manipulación (sometimiento a degradación de la calidad), pero si el archivo es demasiado grande, ocupará demasiado espacio en los sistemas de almacenamiento y su almacenamiento puede resultar oneroso. En este caso la elección de este formato “pesado” será inviable.

Si el archivo es demasiado grande en relación a otros, el transporte del archivo de una locación remota o una provincia a la sede central, tomará demasiado tiempo y si se trata de un archivo de noticias, la inmediatez es muy importante por lo que se echaría a perder la noticia si se trataría de una primicia o un flash que tuviera que anunciarse.

Así mismo si el esquema de compresión es muy complejo, requerirá de estaciones de trabajo con procesadores muy costosos y con gran cantidad de memoria RAM instalada y quizá el número de pistas de video y/o audio a utilizar al momento de la *Post* producción se vea disminuido por este motivo.

Los formatos de archivo en alta definición están basados en esquemas de compresión estandarizados. Los esquemas de compresión que por aquellos años predominaban, eran los más usados por la industria de los contenidos y por ende se convirtieron en los candidatos para ser elegidos, fueron los siguientes:

1. MPEG2 50 HD 4:2:2

Nombre comercial: XDCAM 50 HD 4:2:2

Una hora en MPEG2 @ 50 Mb/s ocupa 32.5 GB

Formato de archivo con esquema de compresión MPEG2 422P@HL está basado en la redundancia temporal que viene dada entre pixeles parecidos de cuadros adyacentes como ya fue explicado líneas arriba.

2. DVCPRO 100 HD

Una hora en DVCPRO @ 100 Mb/s ocupa 60 GB

Formato de archivo con esquema de compresión basado en la redundancia espacial o Intraframe que tiene lugar dentro de cada frame y entre un pixel y sus vecinos lo cual ya fue explicado en detalle.

3. APPLE PRORES HD

Una hora en Apple Pro Res 4:2:2 @ 147Mb/s ocupa 66 GB

ProRes HD es un codec propietario de Apple, de uso intermediario y de muy buena calidad para el trabajo del día a día, es decir, muy bueno para la posproducción, soportando de manera intensa el trabajo "duro" de la *Posproducción* que consiste en incluir diversos efectos de manipulación como el *chroma key*, *warp*, *picture-in-picture* y otros.

El inconveniente de este codec radica en que no es muy eficiente a nivel de distribución en la cadena de producción de contenidos, ya que, su excesivo tamaño de los archivos (en comparación con otros formatos), hace inviable las transferencias a través de la red o hace muy oneroso el almacenamiento.

En la siguiente tabla 5, se muestra los diferentes niveles de compresión para un escalado de HD 1920x1080 y para los distintos *frame rate* que se suele usar. 60i en el caso de la televisión en Perú.

Tabla 5: Niveles de compresión de Apple ProRes

Dimensions	Frame Rate	ProRes 422 Proxy		ProRes 422		ProRes 422 HQ	
		Mb/s	GB/hr	Mb/s	GB/hr	Mb/s	GB/hr
1920 x 1080	24p	36	16	117	53	176	79
	50i, 25p	38	17	122	55	184	83
	60i, 30p	45	20	147	66	220	99
	50p	76	34	245	110	367	165
	60p	91	41	293	132	440	198

Fuente: *Apple White paper* Apple, 2020. (https://www.apple.com/final-cut-pro/docs/Apple_ProRes_White_Paper.pdf)

4. Avid DNxHD

Una hora en formato Avid DNxHD @ 145 Mb/s ocupa 60.8 GB

El esquema de compresión de Avid DNxHD es propietario de Avid y cumple con los estándares del SMPTE VC3 para la compresión *Intraframe* basada en la redundancia espacial que consiste en usar macrobloques de 8x8 y aplicar la transformada de coseno discreto (DCT) para llevar la redundancia espacial al dominio de la frecuencia, todo esto tiene lugar en cada frame, entre un pixel y sus vecinos como ya se explicó líneas arriba.

En cuanto a calidad y “peso” el codec utilizado por Avid DNxHD es muy similar al Apple Pro-Res, puesto que, se trata de un codec intermediario, muy bueno para el trabajo intenso de la Post Producción, no obstante, igualmente de deficiente al momento de la distribución.

En la siguiente tabla 6, se muestra la capacidad de almacenamiento requerido para diferentes niveles de compresión DNxHD:

Tabla 6: Niveles de compresión para Avid HD

Estimated Storage Requirements: HD

This table does not include estimated storage requirements for audio.

Resolution	Bits	Project Format	Drive Space needed for 10 minutes of media (GB)	Drive Space needed for 30 minutes of media (GB)
1:1 10-bit HD	10	1080i/59.94	86.8	260.5
1:1 HD	8		69.5	208.4
DNxHD 220 X	10		15.4	46.1
DNxHD 220	8		15.4	46.1
DNxHD 145	8		10.0	30.4
DVCPRO HD	8		8.0	24.0

Fuente: “Avid Storage Requirements” White Paper s.f.

(<http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/Storage%20Requirements.pdf>)

Análisis y pruebas de campo con los formatos:

Los formatos ProRes HD y DNxHD de Apple y Avid respectivamente son formatos de archivo intermediarios usados en la posproducción de contenidos de excelente calidad y muy utilizados en la industria de los comerciales, spots promocionales e inclusive la industria del cine, en formatos digitales.

En sus más altas resoluciones, arriba de 220 Mb/s estos formatos son comparables a calidad “sin compresión”, por ese motivo es frecuente el uso de estos formatos en la creación de spots promocionales institucionales, no obstante, no se eligió a ninguno de estos como el formato estándar, del día a día ya que son muy “pesados” para ser usados en televisión. Al tener tasas de *bitrate* altos, ocupan demasiado espacio en la adquisición y de igual forma cuando llegan a los sistemas de almacenamiento centralizados (SAN).

Desde el punto de vista de las transferencias de archivos, se requeriría infraestructuras de red de gran ancho de banda y costosas para poder mover los contenidos de un lado a otro.

De la misma manera, se requeriría de sistemas de *Playout* con gran capacidad de almacenamiento y alto costo por la gran cantidad de datos que ocupa una hora de video, como se puede observar en las tablas de las páginas anteriores. No obstante, como se mencionó anteriormente, estos formatos son muy usados en la industria de los comerciales de Televisión. En ese contexto no hay problemas con el almacenamiento

debido a que los comerciales apenas duran por lo general de 30 segundos a un minuto como máximo y no como las notas periodísticas que pueden durar de 3 a 10 minutos o los programas de televisión que pueden durar por lo general de una a 3 horas. Por consiguiente, estos dos formatos, Apple ProRes y Avid DNxHD fueron descartados (a pesar de ser muy buenos formatos intermediarios) por su inviabilidad debido al alto costo que representa su adopción.

Formatos finalistas:

Como formato de trabajo para todas las producciones, desde el inicio de la cadena de producción (adquisición) hasta el final de la cadena (archivo profundo), había que elegir entre el formato MPEG2 HD 422 y el formato DVCPRO 100 HD, ya que, además de observarse una buena calidad en el material audiovisual después de la compresión, eran formatos más o menos viables técnica y económicamente, aunque, más viable por el lado del formato MPEG2 HD 422 y menos viable por el lado de DVCPRO 100 HD, ya que, según la tabla que se observa líneas abajo, DVCPRO maneja el doble de datos que MPEG2 lo que significa que costará el doble en almacenamiento y demorará el doble en mover la data de un lugar a otro, pero de igual manera había que hacer el análisis por si la diferencia de calidad entre un formato y otro fuera muy significativa.

Estábamos muy cerca de elegir nuestro formato para convertirlo en el formato estándar. Primero que nada, se analizó los esquemas de compresión de ambos formatos; DVCPRO 100 HD tenía el esquema de compresión Intraframe (espacial), mientras que MPEG2 HD tenía el esquema de compresión *interframe* (temporal). Algunos datos adicionales se pueden observar en la siguiente tabla 7:

Tabla 7: Comparación de formatos

	DVCPRO 100 HD	MPEG2 50 HD (XDCAM 50 HD)
SISTEMA	Componentes HD	Componentes HD
MUESTREO (Y:B-Y:R-Y)	4:2:2	4:2:2
ALGORITMO DE COMPRESION	DCT Intraframe (espacial)	Interframe (temporal)
BITRATE	100 Mbps	50 Mbps
PROFUNDIDAD DE COLOR	8 bits	8 bits
SOPORTE	Tarjeta P2	Disco Óptico
CANALES DE AUDIO	8CH PCM	8CH PCM
MUESTREO DE AUDIO	48KHz / 16 bits	48KHz / 16 y 24 bits
GIGABYTES x HORA (GB/hr)	60	32.51

Fuente: *Whitepapers* de Panasonic y Sony, 2011 (<https://pro.sony/s3/cms-static-content/file/55/1237485213955.pdf> &

https://www.mainconcept.com/fileadmin/user_upload/datasheets/DVCPRO_SDK_DATASHEET.pdf)

En el documento R124-2008 de la EBU (*European Broadcasting Union*) indica lo siguiente:

“If the production/archiving format is to be based on I-frames only, the bitrate should not be less than 100 Mbit/s”

“If the production/archiving format is to be based on long-GoP MPEG-2, the bitrate should not be less than 50 Mbit/s”

El formato DVCPRO 100 HD encaja en el primer enunciado al tratarse de un formato basado en *intraframe* mientras que el formato MPEG2 HD concuerda con el segundo enunciado al tratarse de un esquema de compresión basado en MPEG2 con un *bitrate* de 50 Mbps.

Ambos formatos cuentan con el mínimo nivel de *bitrate* para brindar una óptima calidad en toda la etapa de posproducción.

Cabe notar que, en teoría el formato DVCPRO 100 HD debería ofrecer mayor calidad de video por tener un *bitrate* más elevado y por su esquema de compresión espacial que analiza cuadro por cuadro y no se basa en predicciones como MPEG2.

Algo que nos mencionaron algunos colegas respecto a la resolución de DVCPRO consistía en que no era full HD nativo (1920x1080). Esto nos llevó a la lectura de muchos *whitepapers* de diversos fabricantes y bibliografía al respecto. En los diversos tratados indican que DVCPRO no tiene una resolución nativa de compresión de 1920x1080, por el contrario, al comprimir usa un submuestreo de 1280x1080 y al momento de descomprimir hace un re-escalado de la resolución a 1920x1080 por lo que su resolución para HD “no es real”.

A continuación, se muestra la tabla 8, producto de la investigación, respecto al formato DVCPRO 100 HD que corrobora lo mencionado anteriormente. Se observa que el formato DVCPRO HD no tiene la resolución de 1920x1080 standard. Esta tabla es parte de una investigación a cargo del “*Department of Electrical and computer Engineering, University of Windsor, Canada*”.

Tabla 8: Resoluciones de algunos formatos DV en SD y HD

DV-Standards (Types)	Size	Format	System	DataRate (Mb/s)	Specification
DV-NTSC	720 × 480	4:1:1	60 Hz	25	IEC61834
DV-PAL	720 × 576	4:2:0	50 Hz	25	IEC61834
DV25-NTSC	720 × 480	4:1:1	60 Hz	25	SMPTE314
DV25-PAL	720 × 576	4:1:1	50 Hz	25	SMPTE314
DVCPRO50-NTSC	720 × 480	4:2:2	60 Hz	50	SMPTE314
DVCPRO50-PAL	720 × 576	4:2:2	50 Hz	50	SMPTE314
DVCPRO100P720P-NTSC	960 × 720	4:2:2	60 Hz	100	SMPTE370
DVCPRO100P720P-PAL	960 × 720	4:2:2	50 Hz	100	SMPTE370
DVCPRO100HD-NTSC	1280 × 1080	4:2:2	60 Hz	100	SMPTE370
DVCPRO100HD-PAL	1280 × 1080	4:2:2	50 Hz	100	SMPTE370

Fuente: Journal of Electrical and Computer Engineering, 2010
[\(https://www.hindawi.com/journals/jece/2010/509394/tab1/\)](https://www.hindawi.com/journals/jece/2010/509394/tab1/)

Luego del análisis cuantitativo nos remitimos a las pruebas de campo y como era de esperarse, en un principio no encontramos mayores diferencias de calidad, al menos, notorias.

A ambas cámaras, con compresión DVCPRO 100 y MPEG2 (XDCAM HD) las sometimos a las pruebas más rigurosas que se les puede someter a una cámara cuando se

quiere medir la calidad de compresión. Se grabó en las 2 cámaras, chorros de agua y paneos de árboles con alta densidad de hojas. Cuando el nivel de compresión no es bueno, al momento de reproducir lo grabado, de inmediato se notaría los "artefactos" o lo que comúnmente se conoce como video con "mosaicos".

No fue el caso de las dos cámaras que estábamos investigando, ambas reproducían el chorro de agua y los paneos de los árboles con nitidez y sin mostrar artefactos.

En la siguiente figura 11 se muestra imágenes similares a los elementos usados en las pruebas.



Figura 11: Elementos usados para las pruebas de calidad de compresión

Fuente: Libertad Digital, 2020 (<https://www.libertaddigital.com.ar/Notas/Nota/1569727685-el-gobierno-prorrogo-hasta-fin-de-ano-la-prohibicion-de-cortar-servicios-publicos>)

Ribambel, s.f. (<https://www.ribambel.com/article/histoire-a-raconter-le-chene-et-le-roseau/859>)

Se continuaron las pruebas de reproducción usando el sistema de edición no lineal *Avid Media Composer*, es así que procedimos a hacer pruebas de reproducción de un *stream* de video tanto de material audiovisual DVCPRO 100 HD como MPEG2 HD y nuevamente, aparentemente no había mayor diferencia entre ambos formatos que estábamos analizando.

A continuación, se incrementó el número de pistas de video y audio y de igual manera no se tuvo inconvenientes en la reproducción y la calidad como siempre aparentaban ser iguales.

Se repitieron las pruebas de reproducción con más de una pista tanto con DVCPRO como con MPEG2 pero esta vez usando el software de edición no lineal Adobe Premier y de igual manera, el trabajo de edición se realizó sin mayores inconvenientes.

De esta prueba se concluyó que, en cuanto a calidad y performance, ambos formatos brindaban lo mismo y para el hardware con que contábamos tampoco había problemas de reproducción para ambos formatos con 3 o 4 pistas de video.

Otro patrón de prueba que se tomó en cuenta fue el flujo de los archivos audiovisuales, muy importante para la distribución y finalmente la compatibilidad entre sistemas. Antes, se dará una breve explicación de la composición de un archivo digital audiovisual.

Estructura de los archivos audiovisuales

Los archivos audiovisuales tienen una estructura compuesta de un contenedor (*wrapper*) y un codec o "esencia" cómo se detalla a continuación.

Contenedor: también conocido como *wrapper*, es la envoltura del codec y es reconocido por el nombre de la extensión que lleva el archivo audiovisual. Es el formato adoptado por uno o más fabricantes que aparte de consistir en una extensión, puede proporcionar herramientas adicionales de metadatos para facilitar los diversos flujos de trabajo basados en archivos.

Codec: también se le conoce como "esencia", es la codificación o formato de compresión que ha elegido el fabricante para comprimir el contenido audiovisual. A continuación, se muestran algunos ejemplos:

.MOV : Es uno de los formatos de contenedor (*wrapper*) más populares, conocido como *Quicktime Movie* o simplemente *Quicktime*. Es propietario de *Apple* y como esencia puede tener códecs como H.264, MPEG2 (códecs abiertos) o *Apple ProRes* (propietario del mismo *Apple*)

.mp4: Es otro formato de contenedor muy popular, es abierto y de gran uso en la industria del *streaming* como esencia usa códecs mp4 o H.264

.MXF OP1a: Formato de contenedor adoptado por un grupo de fabricantes de la industria *Broadcast* de televisión, entre ellos *Sony* y como esencia usa el codec MPEG2 y otros codecs. Este formato guarda todo el contenido de audio y video en un solo archivo MXF. Según Devlin (2012), "OP1a es una implementación "tape-like" simple del formato MXF, que almacena los datos de audio y vídeo en un único archivo MXF entrelazado. Es flexible y no contiene restricciones reales sobre las normas de construcción de archivos."

.MXF atom: Formato de contenedor adoptado por un grupo de fabricantes de la industria *Broadcast* de televisión, entre ellos *Panasonic* y *Avid*. Como esencia usa el codec DV 100. A diferencia del MXF OP1a, MXF atom usa un archivo para la pista de video y un archivo por cada pista de audio, es decir si se tiene un contenido audiovisual con 2 canales de audio, se tendrá 3 archivos MXF. Según Devlin (2012), se nos indica lo siguiente:

Op-Atom. Es altamente restringido, sólo permite un componente, y toda la sincronización de los componentes se realiza en el archivo AAF. Sin embargo, los archivos OP-Atom generados por el Media Composer de Avid, tienen a menudo metadatos no-MXF en ellos. Esto se conoce como «metadatos oscuros» y puede llevar a problemas de interoperabilidad, en el intercambio de archivos entre diferentes fabricantes

Otro detalle para resaltar con este *wrapper* consiste en que Avid usa un archivo AAF para sincronizar sus datos mientras que Panasonic usa un archivo XML para dicha sincronización.

Flujo de los archivos:

Cuando los equipos de Prensa y Producción salían a cubrir sus notas, de comisión a locaciones remotas, algunas producciones regresaban con material digitalizado en tarjetas P2 con contenido DVCPRO 100 y otras comisiones regresaban con los discos ópticos XDCAM conteniendo material digitalizado en MPEG2 50 HD. En un caso (DVCPRO) se ingestaba el material de las tarjetas al almacenamiento centralizado y se empezaba a editar, en el segundo caso (MPEG2) se ingestaba el material proveniente de los discos ópticos y también se iniciaba la edición y post producción. En ambos casos, el flujo de la adquisición e ingesta era igual de bueno como muestra el siguiente diagrama 10.

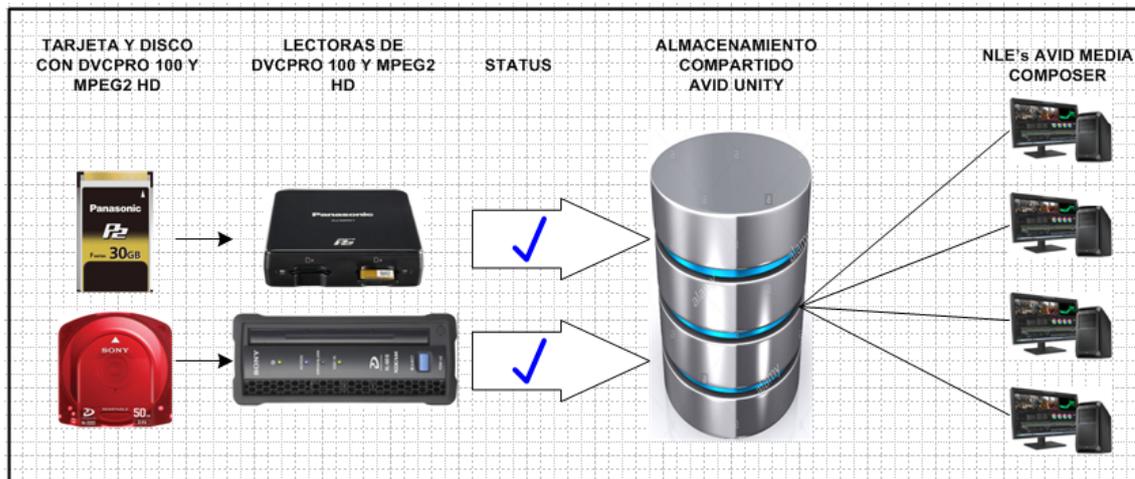


Diagrama 10: Flujo de datos de los formatos en evaluación

Fuentes:

Videoservicios especialistas en a/v profesional, 2021

(<https://www.videoservicios.com.mx/producto/sony-usb-3-0-xdcam-unidad-disco-pdw-u2/>)

PROVIDEO, 2021 (<https://www.pro-video.it/prodotto/aj-mpd1g/>)

Había otro flujo relativamente frecuente. Cuando se salía de viaje a locaciones alejadas, otro país, por ejemplo, se llevaba como era obvio, un número limitado de tarjetas P2 o discos ópticos XDCAM para cubrir estas comisiones. Si la grabación iba a durar más del número de horas que proporcionaban todas las tarjetas que se llevaba a la comisión, adicionalmente se solía llevar un disco duro externo para volcar lo que se iba grabando (desde las tarjetas o discos ópticos) al disco duro externo y así poder liberar las tarjetas o discos ópticos y continuar con las grabaciones de manera ininterrumpida.

Al término de las comisiones, se regresaba a planta (canal de TV) con las tarjetas (o discos ópticos) y un disco duro externo con gran cantidad de material que se había copiado desde las tarjetas (o discos ópticos) durante las comisiones. Estando ya de regreso, se procedía a entregar el disco duro y las tarjetas a la sala de ingesta para que sea ingestado en el almacenamiento centralizado. Una vez que el operador procedía a copiar los materiales desde los discos ópticos XDCAM y del disco duro hacia el almacenamiento centralizado no había inconvenientes. Y cuando se procedía a copiar los materiales desde las tarjetas P2 y disco duro externo con el contenido grabado en DVCPRO 100 los contenidos de las tarjetas P2 se copiaban como siempre, sin inconvenientes.

No obstante, los contenidos del disco duro eran muy complicados de copiar al almacenamiento centralizado. si no se seguía un procedimiento complicado encontrado por nosotros mismos (por no ser un flujo habitual validado por fábrica) y si no se tenía el cuidado debido, no se lograba copiar el audio junto con el video, echándose a perder lo grabado en la comisión.

El diagrama siguiente 11, se resume estas pruebas de campo usando disco duro como almacenamiento intermedio para las comisiones “remotas”.

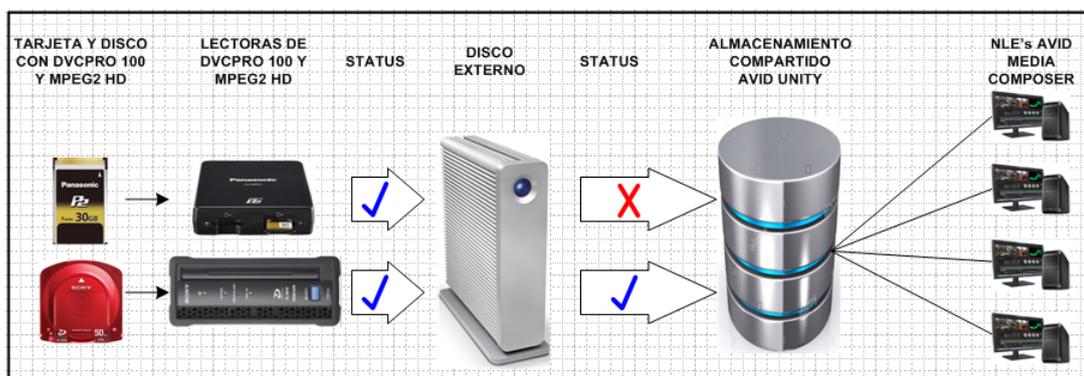


Diagrama 11: Flujo de datos de formatos en evaluación con un disco externo adicional

Fuente: amazon, 2001 (<https://www.amazon.in/LaCie-Quadra-External-Drive-9000258U/dp/B00AK9ZT98>)

La explicación que nosotros le encontrábamos para esta complicación en el caso de los contenidos en DVCPRO 100 era que manejaba varios archivos por cada contenido, mientras que MPEG2 HD manejaba un solo archivo por cada contenido y no presentaba ningún inconveniente al momento de transferirse los archivos de un lugar a otro inclusive usando un disco duro como lugar de "transito".

A raíz de este informe técnico de investigación de tesis, busqué información que sustentara de manera teórica el inconveniente que en la práctica habíamos experimentado y creo haber encontrado la explicación la cual se detalla en el extracto de un artículo de Bruce Devlin escrito en la revista digital Panorama audiovisual.com. Bruce Devlin es coautor de las especificaciones MXF y actual Vicepresidente de Estándares de SMPTE. Devlin indica lo siguiente al respecto:

Avid fue uno de los principales contribuyentes para el estándar MXF y, como tal, patrocinó la creación de una variante particular de MXF, el denominado Op-Atom. Es altamente restringido, sólo permite un componente y toda la sincronización de los componentes se realiza en el archivo AAF. Sin embargo, los archivos OP-Atom generados por el Media Composer de Avid, tienen a menudo metadatos no-MXF en ellos. Esto se conoce como «metadatos oscuros» y puede llevar a problemas de interoperabilidad, en el intercambio de archivos entre diferentes fabricantes.

El sistema P2 de Panasonic también utiliza contenedor OP-Atom para empaquetar la esencia de vídeo y audio. El formato P2 es muy limitado, con buena interoperabilidad y uso extensible de metadatos. Sin embargo, hay ciertos límites en el tamaño del archivo P2, que pueden causar problemas operacionales. Por otra parte, el diseño P2 ha optado por un formato XML y no MXF, para sincronizar el audio y el vídeo. A pesar de que el archivo de sincronización XML hace referencia a la media almacenada MXF, la estructura del XML puede perder metadatos en la ida y vuelta, con un archivo MXF genérico. (2012)

Como corolario de la experiencia propia, el formato de envoltura MXF OP1 en los discos ópticos de XDCAM con MPEG2 50 HD ofrecía mejor Inter operatividad con flujos de trabajos "complicados", lo cual he corroborado con las afirmaciones de Mr. Bruce Devlin. Otro detalle importante que se tomó en cuenta durante las pruebas de campo era la cantidad de almacenamiento que requería una hora de material en MPEG2 HD comparado con DVCPRO HD. En el primer caso se requería 32.5 GB para guardar una hora de material

audiovisual mientras que para guardar una hora de material en DVCPRO 100 HD se requería casi el doble, es decir, se requería 60 GB para guardar una hora de video en DVCPRO HD.

Si el peso de los archivos DVCPRO 100 HD es casi el doble de los archivos MPEG2 HD, el tiempo que tomará en transferir los archivos DVCPRO 100 HD a través de la red también será casi el doble.

Producto de las consultas de manuales técnicos, brochures, *white papers* y pruebas de campo realizadas, se decidió elegir el formato que sería el más viable por costo de almacenamiento, tiempo de transferencia de un lugar a otro e Inter operatividad en los distintos flujos de trabajo. Finalmente, se eligió el formato que haga fácil el trabajo con los diversos flujos de trabajo. El resultado de las diferentes pruebas, experiencias e investigaciones se resume en la siguiente tabla 9:

Tabla 9: Resumen comparativo de los formatos DVCPRO 100 HD y MPEG2 HD

	Panasonic DVCPRO 100 HD		Sony XDCAM MPEG2 50 HD	
Calidad después de comprimir	Buena	✓	Buena	✓
Inter operatividad del Contenedor	MXF atom	✗	MXF OP1a	✓
Codec	DV 100 HD	✓	MPEG2 HD	✓
GB/Hora	60	✗	32.51	✓
Tiempo para transferir una hora de material audiovisual	14 min 24 seg (red Gigabit)	✗	8 min (red Gigabit)	✓

Fuente: *White Paper* Panasonic, 2020.

(https://www.mainconcept.com/fileadmin/user_upload/datasheets/DVCPRO_SDK_DATASHEET.pdf)

A partir de esta decisión, las compras de cámaras, servidores de Video (Playout), Editores no lineales y otros equipos, debían soportar nativamente el formato XDCAM MPEG2 50 HD 4:2:2

Mas adelante, el tiempo nos dio la razón, todas las grandes cadenas proveedoras de contenidos como Paramount, Fox y otras, siempre tenían en su librería de formatos a XDCAM 50 HD (MPEG2 50 HD) con todos los perfiles antes expuestos como el formato HD estándar de facto para distribución.

FORMATO ELEGIDO

Formato de Compresión (esencia): MPEG2

Formato de Contenedor (wrapper): MXF OP1

Nombre comercial: XDCAM 50 HD 422

Bit rate: 50Mbps

Muestreo: 4:2:2

Relación de aspecto: 16:9

Cuadros por segundo: 29.97 fps

3.2 Renovación de equipos para la adquisición.

Una vez elegido el formato de archivo para los contenidos, se tenía que programar la renovación de los equipos, pero de manera paulatina, ya que, se trataba de equipos muy costosos y tenían que soportar el formato que se había adoptado como estándar en Frecuencia Latina. Este estándar del formato se debía cumplir a lo largo de toda la cadena de producción, no obstante, en este apartado nos vamos a ocupar sólo de los equipos para la adquisición. Equipos a lo largo del resto de la cadena se verán en otros apartados posteriormente.

Veremos los equipos que cumplían con el formato elegido MPEG2 @ 50 Mb/s, HD (XDCAM 50 HD) y que finalmente se llegaron a comprar:

Cámaras para la Adquisición ENG

Para el trabajo de campo ENG ya sea de Prensa o entretenimiento, la cámara ENG que cumplía el formato elegido era la Sony PDW-700 que adicionalmente ofrecía compatibilidad con formatos anteriores que ya habíamos usado como DV25 e IMX-50, ambos formatos de definición standard, del cual nos encontrábamos en proceso de migración. Por ser cámaras ENG tienen incorporado un sistema de grabación en disco óptico el cual almacena los archivos en formato MPEG2 50 HD y cabe aclarar que quien cumple con el formato no es la cámara propiamente dicha si no, la grabadora que lleva incorporada y que permite grabar los contenidos en el formato elegido.

Obviamente las cámaras van acompañadas de accesorios (que no tienen que ver nada con el formato) como baterías, lámparas, micrófonos de mano, micrófonos de pecho, trípode, monopie, lentes gran angulares, lentes multiplicadores de Zoom, filtros y otros.

La cámara Sony PDW-700 se compró en número de 15 para cubrir los requerimientos de grabaciones ENG de Prensa y Producción en una primera etapa en el año 2011. Se proyectó una segunda compra de 20 cámaras para una segunda etapa, la cual tomó varios años por factores económicos y porque las cámaras son tan costosas que no se pueden desechar con facilidad.

En la tabla 10, proporcionada por el fabricante Sony, se muestra las especificaciones que coinciden con el formato elegido MPEG2 50 al que denominan simplemente MPEG y adicionalmente se muestra otras características importantes del equipo.

Tabla 10: Especificaciones de la cámara ENG MPEG HD

XDCAM HD422 Camcorder Specifications

PDW-700	
General	
Mass	4.3 kg (9 lb 8 oz) (body), 6.0 kg (13 lb 4 oz) (w/ VF, Mic, Disc, BP-GL95 battery)
Power requirements	DC 12 V +5.0 V/-1.0 V
Power consumption	40 W (while recording, w/o options, color LCD On) 44 W (while recording, w/viewfinder, color LCD On, manual lens, microphone)
Operating temperature	-5°C to +40°C (32°F to 104°F)
Storage temperature	-20°C to +60°C (-4°F to +140°F)
Humidity	10% to 90% (relative humidity)
Continuous operating time	Approx. 120 min w/BP-GL95 battery
Recording format (Video)	MPEG HD422 (CBR: 50 Mbps) MPEG HD: HQ mode (VBR, maximum bit rate: 35 Mbps), SP mode (CBR, 25 Mbps), LP mode (VBR, maximum bit rate: 18 Mbps) (playback only), MPEG IMX**4 (CBR, 50/40/30 Mbps) DVCAM**4 (CBR, 25 Mbps)
Recording format (Audio)	MPEG HD422: 4 ch/24 bits/48 kHz MPEG HD: 4 ch/16 bits/48 kHz MPEG IMX**4: 4 ch/24 bits/48 kHz or 4 ch/16 bits/48 kHz DVCAM**4: 4 ch/16 bits/48 kHz
Headroom	20/18/16/12 dB (selectable)
Recording format (Proxy Video)	MPEG-4
Recording format (Proxy Audio)	A-law (4 ch/8 bits/8 kHz)
Recording/Playback time (MPEG HD422)*1	50 Mbps: Approx. 95 min (PFD50DLA), Approx. 43 min (PFD23A)
Recording/Playback time (MPEG HD)*1	35 Mbps, 4-ch audio: More than 145 min (PFD50DLA), More than 65 min (PFD23A) 35 Mbps, 2-ch audio (playback only): More than 150 min (PFD50DLA), More than 68 min (PFD23A) 25 Mbps, 4-ch audio: Approx. 190 min (PFD50DLA), Approx. 85 min (PFD23A) 25 Mbps, 2-ch audio (playback only): Approx. 200 min (PFD50DLA), Approx. 90 min (PFD23A) 18 Mbps, 4-ch audio (playback only): More than 248 min (PFD50DLA), More than 112 min (PFD23A) 18 Mbps, 2-ch audio (playback only): More than 265 min (PFD50DLA), More than 122 min (PFD23A)
Recording/Playback time (MPEG IMX)*1	50 Mbps**4: Approx. 100 min (PFD50DLA), Approx. 45 min (PFD23A) 40 Mbps**4: Approx. 120 min (PFD50DLA), Approx. 55 min (PFD23A) 30 Mbps**4: Approx. 150 min (PFD50DLA), Approx. 68 min (PFD23A)
Recording/Playback time (DVCAM)*1	25 Mbps**4: Approx. 185 min (PFD50DLA), Approx. 85 min (PFD23A)

Fuente: Brochure, XDCAM HD422 Sony s.f. (<https://pro.sony/s3/cms-static-content/file/55/1237485213955.pdf>)

GRABADORAS DIGITALES PARA LA ADQUISICIÓN EFP

Las cámaras EFP de estudios, a diferencia de las cámaras ENG, no usan sistema de grabación incorporado. Para grabar los contenidos se usa servidores de video (basados en discos duros) o *disc recorders* (basados en discos ópticos). Es así, que se lista los equipos que cumplen el requerimiento para la implementación correcta y compatible con el formato MPEG2 50 HD:

NOMBRE DEL EQUIPO: XDCAM HD422 *Recording Deck*

Grabadora en formato MPEG2 HD 50Mb/s 422, graba en discos ópticos de 50GB y 23GB

Marca y modelo: Sony, PDW-HD1500

Grabadora adquirida en número de 12 unidades para uso como respaldo en las salas de control, en la sala de emisión y control de calidad en planta. También se usó como grabadora y reproductora en las unidades móviles y grabaciones en estudios remotos como por ejemplo ‘‘Yo soy’’ cuando se producía en Barranco y posteriormente en Chorrillos.

En la siguiente figura 12, se muestra el modelo del equipo que se llegó a adquirir.



Figura 12: Sony XDCAM Recording HD 422, modelo PDW-HD1500

Fuente: *PDW-HD1500*, Sony (s.f) (https://pro.sony/es_PT/products/xdcam-disc-memory/pdw-hd1500)

Nombre del equipo: Airspeed 5000 Video Server

Servidor de Video de 4 canales bidireccionales y configurables

Marca: Avid

Modelo: Airspeed 5000

Servidor de video para uso en las salas de control; como Ingestadora hacia el almacenamiento centralizado y como reproductora de contenidos (Playout) también en las salas de control. Se adquirió 3 servidores de video Airspeed 5000. Dos para cubrir las salas de control tanto en grabación como reproducción y uno configurado con cuatro canales de grabación para señales de contribución.

02 Airspeed 5000 para salas de control

03 CH *Playback*

01 CH Record

01 Airspeed 500 para grabaciones de contribución

00 CH *Playback*

04 CH Record

En la siguiente figura 13, se muestra las características del servidor de video y en el diagrama 12 siguiente se muestra la conexión del servidor de video y la grabadora de contingencia en una sala de control típica.



Specifications

VIDEO CHANNELS

All models:

- 4 bi-directional channels (1 input, 1 main output, 1 auxiliary output per channel)
- PAL, NTSC, 1080i 50/60, 720p 50/60 (SMPTE 259M, SMPTE 292M, SMPTE 295M, SMPTE 296M)
- Base model supports upconvert to HD output as a standard feature

VIDEO COMPRESSION

Base Model

(also MPEG-2 HD and AVC-Intra models)
4 channels

- DV 25 (4:1:1 and 4:2:0) record or play
- DV 50 (4:2:2) record or play
- IMX 30 and 50 record or play

MPEG-2 HD (XDCAM) Model

(+all SD formats)

4 channels

- HDV 25Mbps record or play
- MPEG-2 HD 17.5, 35 (thin and full raster), 50 Mbps record or play
- DNxHD 120/145 play
- 2 channels
- DNxHD 185/220 play

AVC-Intra Model

(+ all SD formats)

4 channels

- AVC-Intra 50, 100 record or play
- DNxHD 120/145 play
- MPEG-2 HD (HDV 25Mbps, MPEG-2 HD 17.5, 35, and 50 Mbps) play
- 2 channels
- DNxHD 185/220 play

AUDIO

Channels/Pairs

- SD (record or play): Up to 4 pair embedded audio per video channel
- HD (record or play): Up to 8 pair embedded audio per video channel

Sampling

- 48 KHz, 16, or 24 bit precision

Compressed Audio Preservation

- Pass-through of AC-3 and Dolby E audio

Low Res Proxy Audio

- Up to 8 pair proxy audio creation per record channel
- MPEG1 Layer 2 audio compression

CONTROL AND SYNCHRONIZATION

External control

- VDCP
- Native Network API (AMS API)

Timecode

- LTC SMPTE 12M one input and output per video channel
- VITC SMPTE 266 with Input and Output

Line Selections

- Ancillary timecode

Reference

- Analog black burst (NTSC or PAL) or tri-level reference, with loop-through input/output

Closed Caption and Ancillary Data

- All Closed Caption lines are preserved (DV, IMX)
- All HD ancillary data preserved per SMPTE 436

STORAGE

- 4 channel: ten 1 TB drives (8 TB useable), RAID 50 protection
- 2 channel: five 1 TB drives (4 TB useable) RAID 50 protection

Figura 13: Servidor de video Avid, **Airspeed 5000**

Fuente: *Airspeed 5000*. Avid s.f. (<https://www.avid.com/products/airspeed-5000/specifications>)

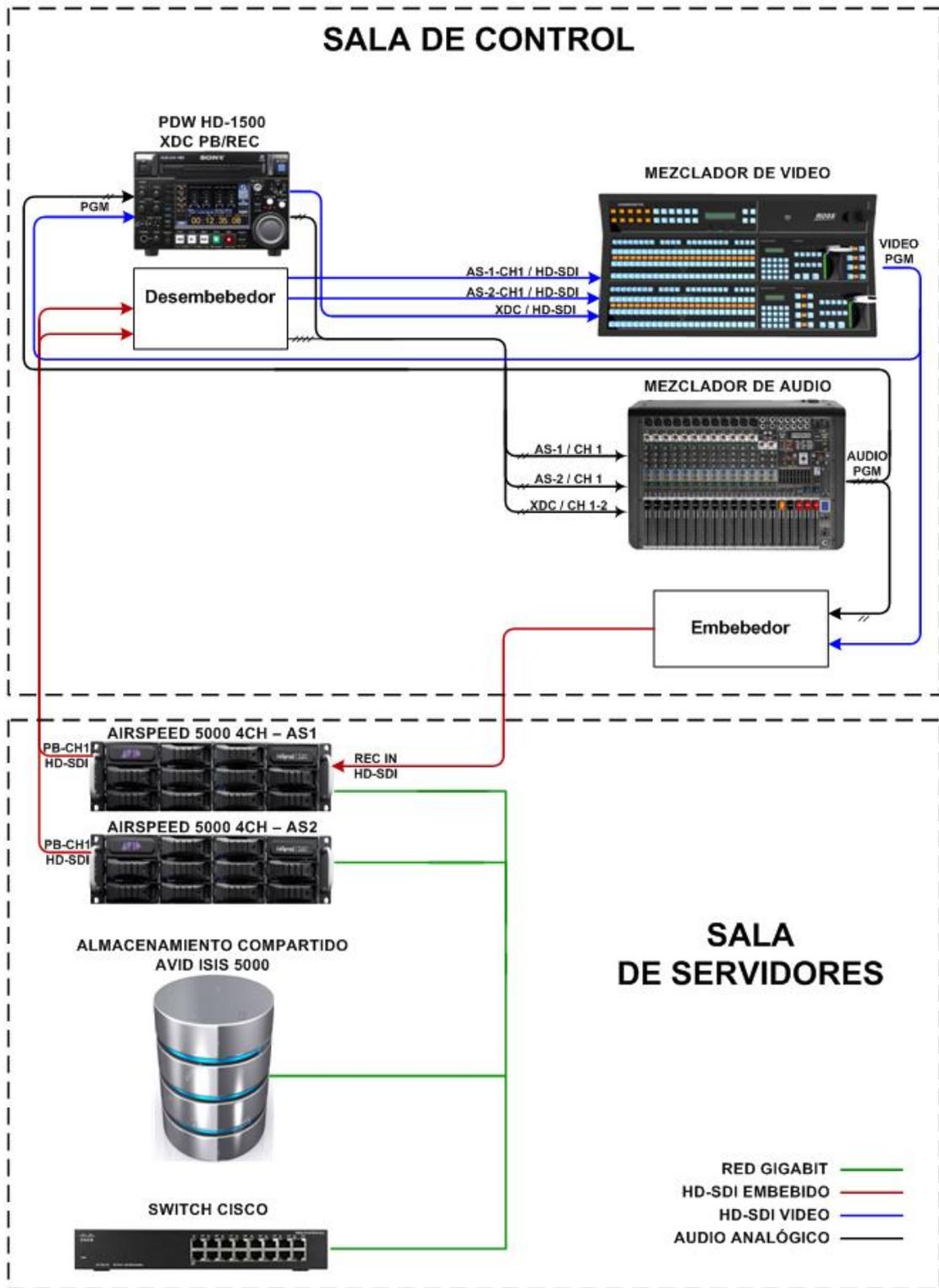


Diagrama 12: Conexión del servidor de video y grabadora de contingencia en una sala de control típica.

Fuente: Avid Airspeed 5000, 2021 (<https://www.avid.com/ES/products/AirSpeed-5000>)

3.3 Almacenamiento centralizado y automatización de los procesos.

Para la adquisición en las salas de control tanto de entretenimiento como de Prensa, así como para todas las producciones en general del canal “Latino”, se decidió reemplazar la SAN *Avid Unity Media Network* que servía en un principio sólo para la etapa de edición y postproducción por uno de más capacidad y performance. Con esto se daría soporte de almacenamiento a la etapa de adquisición en las salas de control, edición, postproducción, control de calidad, noticieros, programas periodísticos, entretenimiento, promociones y adicionalmente para grabar los *feeds* de contribución como *Reuters*, *Associated Press (AP)*, *EFE*, *Agence France-Presse* *AFP* y otras.

Como almacenamiento centralizado y único, la SAN es un componente crítico y de alto costo. El correcto dimensionamiento es muy importante, por ello el cálculo de su capacidad debe ser prolijo y en el cálculo deben intervenir todos los usuarios de la SAN para que no falte espacio a futuro ni tampoco que, sobre demasiado espacio, ya que, sería un desperdicio de dinero. Por ello, en el cálculo se consideró el espacio que requeriría para interactuar con el sistema de archivo a futuro.

A continuación, vamos a realizar el cálculo de la capacidad que debe tener la nueva SAN. Para esto deben intervenir todos los usuarios como se muestra en las siguientes líneas:

1. Noticieros
2. Programas periodísticos
3. Programas de entretenimiento
4. Promociones y Eventos Especiales
5. Control de Calidad y Preparación

1.- Cálculo del espacio que ocuparían todos los noticieros que se emitían de lunes a viernes, sábados y domingos.

A continuación, se muestra la tabla 11 de grabaciones de los noticieros que se hacía semanalmente:

Tabla 11: Cuadro de grabaciones de los noticieros

GRABACIÓN DE LOS NOTICIEROS

Tipo	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
Matinal	Lunes-Viernes	3	15
Mediodía	Lunes-Viernes	1	5
Central	Lunes-Viernes	1	5
Noche	Lunes-Viernes	1	5
Matinal	Sábados	1	1
Mediodía	Sábados	1	1
Matinal	Domingos	1	1
Sub-Total:			33

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla 12, de horas de materiales de archivo, Unidad de investigación y Contribución que se usaban en los noticieros:

Tabla 12: Horas utilizadas semanalmente en Archivo, UI y Contribución

MATERIAL DE ARCHIVO, UI Y CONTRIBUCIÓN

Tipo	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
Matinal/Archivo	Lunes-Viernes	5	25
Mediodía/Archivo	Lunes-Viernes	1	5
Central/Archivo	Lunes-Viernes	3	15
Noche/Archivo	Lunes-Viernes	1	5
Fin de semana/ Archivo	Sábado y Domingo	3	3
Central/ UI	Lunes-Viernes	2	10
Contribución Local / Micro Ondas, Live U, ftp	Lunes-Viernes	10	50
Contribución Internacional/ <i>FlyAway</i> , Agencias Noticias	Lunes-Viernes	10	50
Sub-Total:			163

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla 13 con el detalle de horas generadas por los equipos de Prensa (Reportero y Camarógrafo) que salían a cubrir las noticias:

Tabla 13: Horas de almacenamiento requerido por los equipos de Prensa

MATERIAL DE LOS EQUIPOS DE PRENSA QUE CUBREN LA NOTICIA

No Equipos	Turno	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
10	Mañana	Lunes-Viernes	40	200
10	Tarde	Lunes-Viernes	40	200
2	Madrugada	Lunes-Viernes	8	40
2	Diario	Sábados-Domingos	8	16
Sub-Total:				456

Fuente: Elaboración propia

Semanalmente los noticieros requieren $33+163+456=652$ Horas de almacenamiento

2. - Cálculo de la capacidad de almacenamiento para los programas Periodísticos de lunes a domingos:

Tabla 14: Cálculo del espacio que ocupa las grabaciones de los programas periodísticos

GRABACIÓN DE LOS PROGRAMAS PERIODÍSTICOS

Programa	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
La noche es mía	Lunes-Viernes	1	5
Reporte Semanal	Domingos	3	3
Ventana Indiscreta	Domingos	2	2
Sub-Total:			10

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla 15 del cálculo de horas para material de archivo, UI y contribución de los programas periodísticos:

Tabla 15: Cálculo de horas para los materiales de archivo, UI y contribución de los programas periodísticos.

MATERIAL DE ARCHIVO, UI Y CONTRIBUCIÓN PARA LOS PERIODÍSTICOS

Tipo	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
La noche es mía / Archivo	Lunes-Viernes	4	20
Reporte Semanal / Archivo	Se prepara de Martes-Sábados	2	10
Ventana Indiscreta / Archivo	Se prepara de Martes-Sábados	2	10
Reporte Semanal/UI	Se prepara de Martes-Sábados	2	10
LNEM/Contribución Live- U, ftp, Satélite, redes	Lunes-Viernes	2	10
Reporte Semanal / Contribución Live-U, ftp, Satélite	Se prepara de Martes-Sábados	1	5
Ventana Indiscreta / Contribución Live-U, ftp, Satélite	Se prepara de Martes-Sábados	1	5
Sub-Total:			70

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla 16 con el cálculo de horas para los equipos periodísticos

Tabla 16: Cálculo de horas para los equipos periodísticos

MATERIAL DE LOS EQUIPOS PERIODISTICOS

No Equipos	Programa	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
6	La noche es mía	Lunes-Viernes	30	150
3	Reporte Semanal	Se prepara de Martes-Sábados	15	75
3	Ventana Indiscreta	Se prepara de Martes-Sábados	15	75
Sub-Total:			300	

Fuente: Elaboración propia

Semanalmente, los programas periodísticos requieren: $10+70+300=380$ horas de almacenamiento.

3. Cálculo de la capacidad de almacenamiento para los programas de entretenimiento:

Tabla 17: Cálculo de horas para los programas de entretenimiento

GRABACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ENTRETENIMIENTO

Programa	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
Espectáculos	Lunes-Viernes	2	10
Hombres trabajando para ellas	Lunes-Viernes	2	10
Amor Amor Amor	Lunes-Viernes	2	10
Bienvenida la tarde	Lunes-viernes	1	5
El último pasajero	Lunes-Viernes	1	5
Ayer y hoy	Domingos	2	2
Especial del humor	Domingos	1	1
Sub-Total:			43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Cálculo de horas de los materiales de contribución y archivo para los programas de entretenimiento

MATERIAL DE CONTRIBUCIÓN Y ARCHIVO

Tipo	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
Archivo / redes	Lunes-Viernes	10	50
Fly, Live-U, M.O.	Lunes-Viernes	10	50
Seguimientos	Lunes-Viernes	5	25
Sub-Total:			125

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Cálculo de las horas de los equipos de entretenimiento

MATERIAL DE LOS EQUIPOS DE ENTRETENIMIENTO

No Equipos	Programa	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
15	Entreten.1	Lunes-Viernes	75	375
3	Entreten.2	Domingos	15	15
Sub-Total:			390	

Fuente: Elaboración propia

Semanalmente, los programas de entretenimiento requerían: $43+125+390=558$ horas de almacenamiento.

4. Promociones y Eventos Especiales.

Se encarga de editar los Materiales promocionales de películas, series, novelas y deportes. Produce y edita las promociones institucionales y programas especiales como aniversario del canal, promociones festivas, teletones y otros eventos institucionales de responsabilidad social como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20: Cálculo de horas requeridas para las Promociones y Eventos Especiales.

MATERIAL PROMOCIONAL Y EVENTOS ESPECIALES			
TIPO	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
Trailers, Promociones	Lunes-Domingo	5	35
Eventos Especiales	Lunes-Domingo	1	7
Realización	Lunes-Domingo	4	28
Sub-Total:			70

Fuente: Elaboración propia

5. Control de calidad y Preparación

Se encarga de revisar preparar, editar y enviar a emisión las novelas, series, películas y todo tipo de contenido enlatado que provienen del archivo profundo. Ver tabla 21.

Tabla 21: Cálculo de horas para Control de Calidad y Preparación

CONTROL DE CALIDAD Y PREPARACIÓN			
TIPO	Frecuencia	Horas/día	Horas/Semana
Enlatados	Lunes-Viernes	12	60
Especiales, Fin de semana	Sábados-Domingos	40	40
Sub-Total:			100

Fuente: Elaboración propia

Consolidando las horas de todas las áreas de producción, sería:

$652+380+558+70+100= 1760$ horas de almacenamiento

$1760 \text{ horas} \times 33\text{GB/hora} = 58,080 \text{ GB} = 57 \text{ TB}$ para una semana

Como los procesos de Gestión de contenidos para el borrado de material del almacenamiento compartido que ya no se usará y los envíos de materiales al Archivo toman de una a dos semanas, el almacenamiento debe estimarse para guardar información al menos por 2 semanas, por consiguiente, el almacenamiento de la SAN debe ser de 2 x 57 TB=114 TB

Capacidad del nuevo almacenamiento compartido (SAN):

114 TB mínimo

NIVELES RAID (Redundant Array of Independent Disks)

Otro punto Importante y sensible a considerar cuando se elige una SAN es el nivel de performance y seguridad para que el sistema de almacenamiento siga funcionando cuando se produzca un fallo en algún disco del sistema. Por consiguiente, es bueno conocer los niveles RAID que se pueden configurar en un *array* o arreglo de discos.

Mencionaremos brevemente los niveles de RAID más usados en la industria Broadcast e IT.

RAID 0

Arreglo de discos de Nivel 0 (*Striping*) que proporciona máxima velocidad o performance al sistema de almacenamiento (*Highest Throughput*), pero no aporta ningún tipo de seguridad o tolerancia ante el fallo de un disco. Por ejemplo, si uno de los discos que componen el *stripe Set* fallara, la data de todos los discos se echa a perder. Ver figura 14.

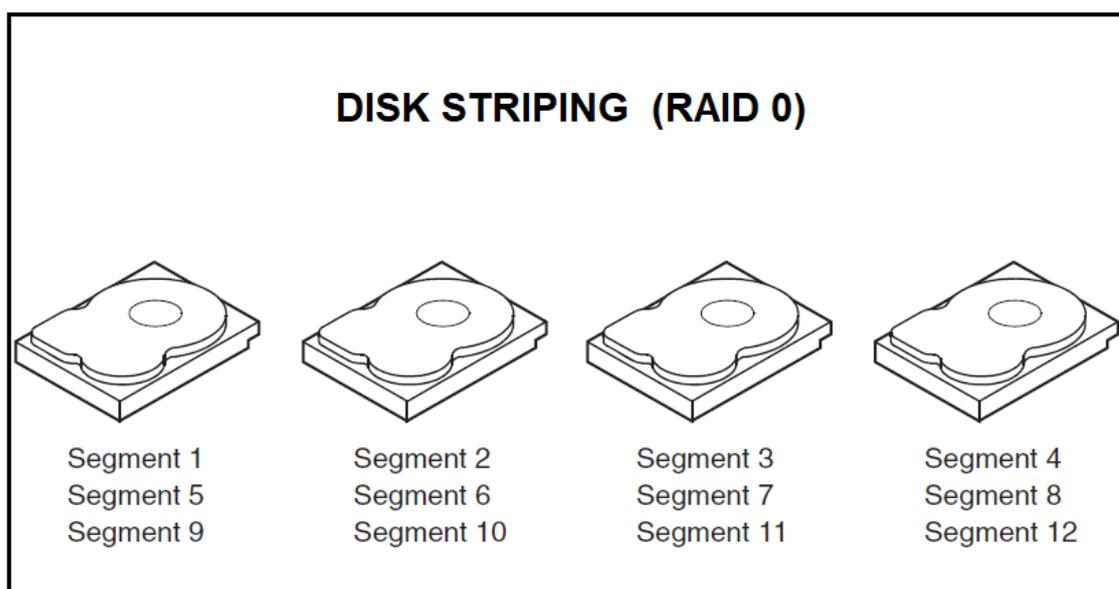


Figura 14: *DISK STRIPING (RAID 0)*

Fuente: *Cisco UCS Servers RAID GUIDE* Cisco, 2019

(https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/c/sw/raid/configuration/guide/RAID_GUI_DE.pdf)

RAID 1

(*mirroring* o espejo) Arreglo de discos de Nivel 1 que proporciona cierto nivel de seguridad ante fallos físicos, ya que, ante el fallo de uno de los discos, hay otro disco exactamente igual con la misma información del que falló que permite el trabajo continuo, sin embargo, este tipo de arreglo no brinda buena velocidad de procesamiento o alto *throughput*. Por lo general este tipo de RAID es usado para respaldar los discos donde se instalan los sistemas operativos de los servidores o discos de arranque donde lo que se busca no es tanto la velocidad más si la seguridad del sistema operativo. Ver figura 15.

DISK MIRRORING (RAID 1)

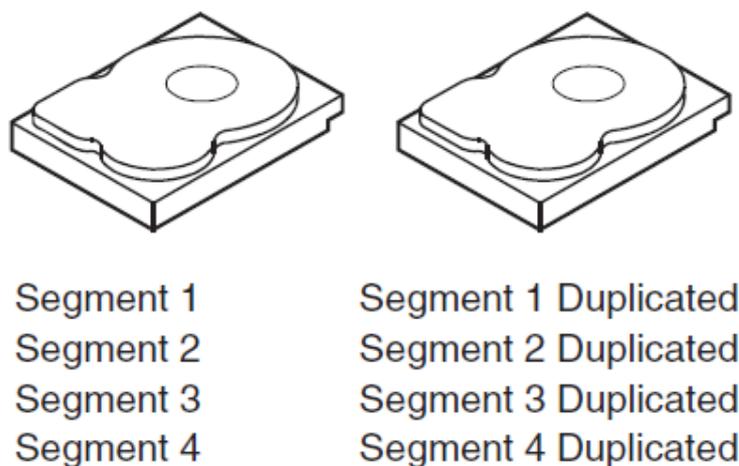


Figura 15: *DISK MIRRORING (RAID 1)*

Fuente: *Cisco UCS Servers RAID GUIDE* Cisco, 2019

(https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/c/sw/raid/configuration/guide/RAID_GUI_DE.pdf)

RAID 5

El arreglo redundante de discos independientes de nivel 5, consiste en manejar la transferencia de datos a nivel de segmentos o bloques (*Striping*) con paridad distribuida en todos los discos del *Stripe Set*.

Cuando falla algún disco que conforma el *Stripe Set*, la data se recompone en el nuevo disco de reemplazo con la paridad distribuida en los otros discos y de esta manera no se pierde información a pesar que algún disco fallara.

Este nivel de RAID es uno de los más usados en la industria Broadcast y TI debido a la eficiencia en la escritura de datos, ya que, todos los discos participan en los requerimientos de escritura. Por lo general cuando falla un disco, no se pierde la data y cuando se tiene un disco de *Spare* dentro del arreglo, la reconstrucción (*rebuilding*) de la data en el disco *Spare* es de manera automática y sin interrumpir las operaciones. Mínimo se requiere 3 discos para armar un RAID 5. Ver figura 16.

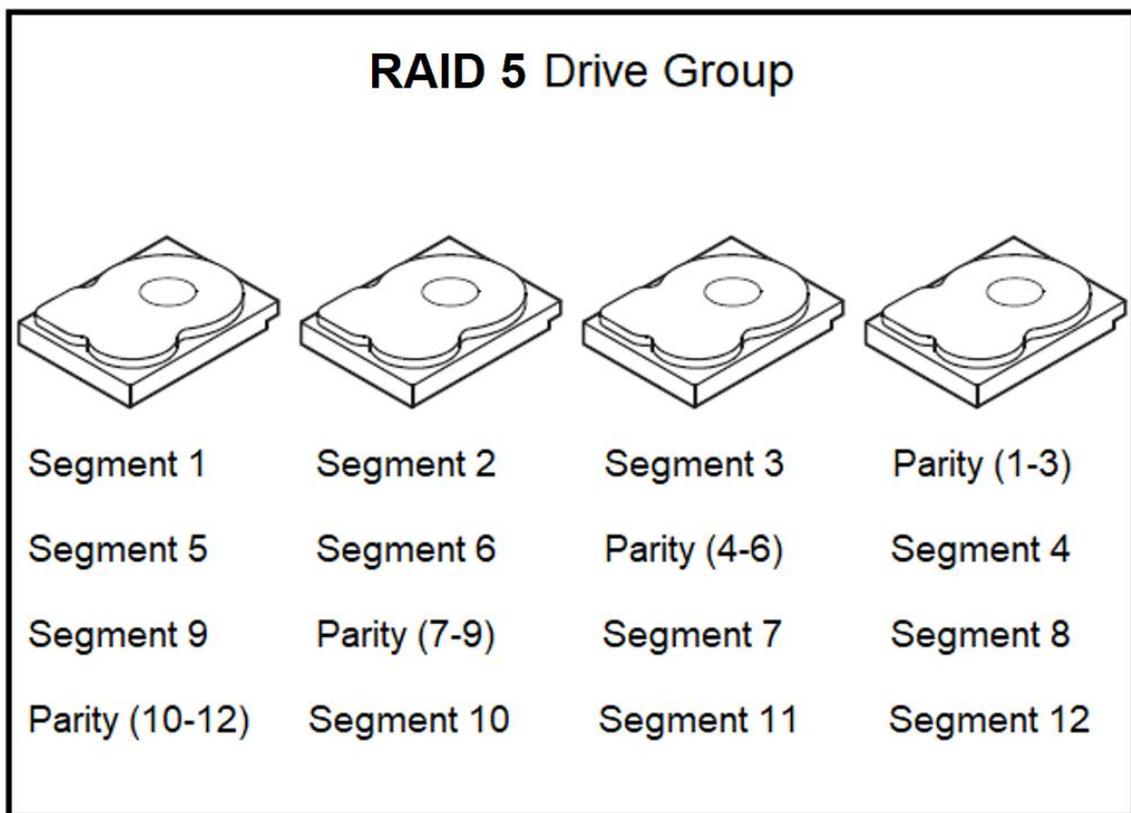


Figura 16: RAID 5, Paridad distribuida

Fuente: *Cisco UCS Servers RAID GUIDE* Cisco, 2019

(https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/c/sw/raid/configuration/guide/RAID_GUIDE.pdf)

RAID 6

El arreglo redundante de discos independientes de nivel 6 trabaja con 2 bloques de paridad, es decir, la paridad se escribe en 2 bloques de datos para hacer un arreglo de discos muy robusto a nivel de seguridad. Es parecido al RAID 5, con transferencia de datos a nivel de segmentos (Striping) pero con un bloque adicional de paridad. De esta manera el arreglo se hace más seguro, puesto que, puede fallar 2 discos a la vez y el sistema sigue trabajando sin pérdida de data. Ver figura 17.

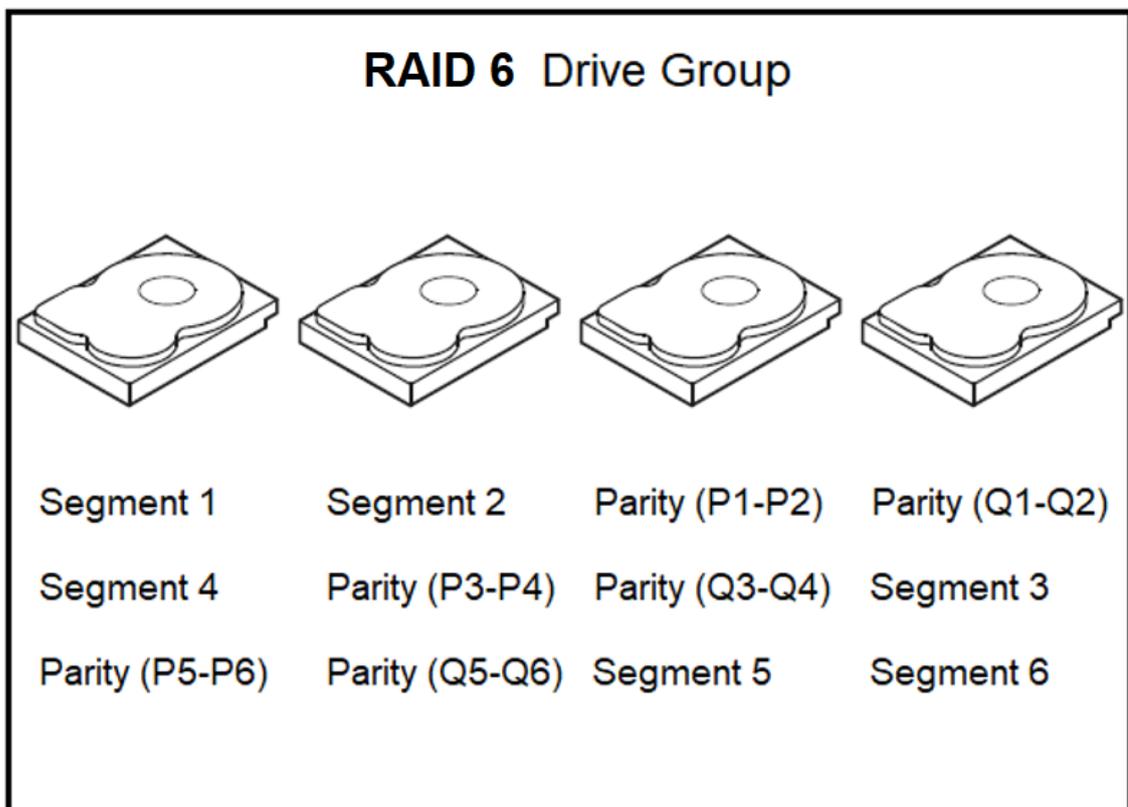


Figura 17: RAID 6, doble paridad distribuida

Fuente: *Cisco UCS Servers RAID GUIDE* Cisco, 2019

(https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/c/sw/raid/configuration/guide/RAID_GUIDE.pdf)

RAID 50

El arreglo redundante de discos independientes de nivel 50 provee ambas características de los RAID 5 y RAID 0. Raid 50 incluye ambos, paridad y *striping* a través de grupos

de discos o arreglos. Raid 50 tiene una mejor performance cuando es implementado en 2 grupos de drives RAID 5 con la data “estripeada” a través de ambos grupos de drive dando como resultado un drive virtual.

Aplicaciones de Raid 50: Es apropiado cuando se usa con data que requiere alta fiabilidad, alta tasa de solicitudes (“*request*”), alta tasa de transferencia de datos y de medio a grandes capacidades de almacenamiento.

En la siguiente figura 18, se muestra un drive virtual RAID 50 drive 0 distribuyendo la data a través de 2 grupos de drive RAID 5. Ver figura 18.

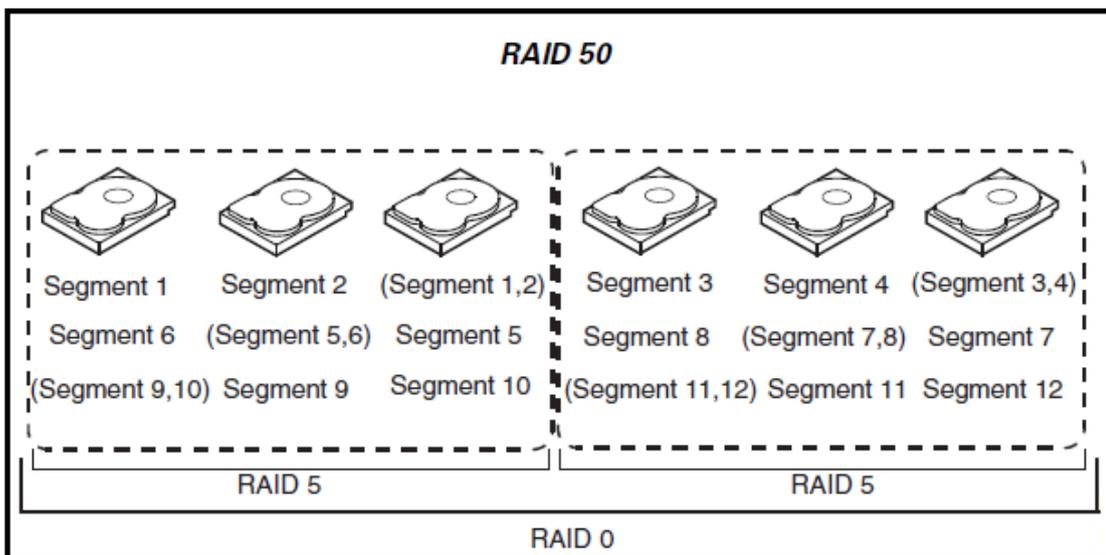


Figura 18: RAID 50, paridad y *striping*

Fuente: *Cisco UCS Servers RAID GUIDE* Cisco, 2019

(https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/c/sw/raid/configuration/guide/RAID_GUI_DE.pdf)

RAID USADOS EN LOS SERVIDORES DE SALAS DE CONTROL Y ALMACENAMIENTO COMPARTIDO

Airspeed 5000: RAID 50, utiliza un chassis con 10 discos. Viene configurado con 2 RAID 5 de 5 discos cada uno y ambos son agrupados (*stripe set*) para formar un volumen virtual RAID 50

Isis 5000: RAID 5, utiliza un chasis de 16 discos, de los cuales un disco se encuentra en modo *Hot Spare* para cualquiera de los 15 discos restantes. Con los 15 discos restantes se configuran 3 arreglos de discos RAID 5.

En los sistemas de almacenamiento Isis 5000 se pueden sumar *chassis* para incrementar la capacidad y performance. Se forman striping de chasis dando como resultado arreglos de discos RAID 50.

Otra manera de darle seguridad al sistema de almacenamiento Isis 5000 contra fallas de los discos consiste en el monitoreo de los errores de las transacciones de lectura/escritura que posee. Cuando se monitorea y los indicadores de error de lectura/escritura de un disco se encuentran sobre el nivel umbral (*Threshold*) significa que ese disco podría fallar y debe seguir siendo monitoreado.

Umbral LCT IO=0.95 Seg.

El sistema de monitoreo posee contadores de fallos “*Long Command Time*” (LCT). Si en el transcurso de una semana el disco en cuestión ha arrojado 200 LCT, el disco se reemplaza de manera inmediata y automática por la consola de administración del RAID.

En la siguiente figura 19, obtenido de un sistema de monitoreo en producción, se muestra errores LCT en un disco y el siguiente paso sería revisar los contadores para tomar una decisión de cambio de disco.

Home System Logs			
WARNING	12/27/2019 08:16:28	Avid ISIS Storage Manager	DISK 2 bn 3632562 LBA 0x6edb6400000 seqNum 0x0 Long Disk IO on DATA READ DiskIOTime 7.799840
WARNING	12/27/2019 08:16:28	Avid ISIS Storage Manager	DISK 2 bn 3870823 LBA 0x7620ce00000 seqNum 0x0 Long Disk IO on DATA READ DiskIOTime 3.786759
WARNING	12/27/2019 08:16:28	Avid ISIS Storage Manager	DISK 2 bn 6110552 LBA 0xba7ab000000 seqNum 0x0 Long Disk IO on DATA READ DiskIOTime 3.561774
WARNING	12/27/2019 08:16:28	Avid ISIS Storage Manager	DISK 2 bn 2914429 LBA 0x58f0fa00000 seqNum 0x0 Long Disk IO on DATA READ DiskIOTime 3.670002
WARNING	12/27/2019 08:16:24	Avid ISIS Storage Manager	DISK 2 bn 6366037 LBA 0xc246aa00000 seqNum 0x0 Long Disk IO on DATA READ DiskIOTime 3.504381
WARNING	12/27/2019 08:16:24	Avid ISIS Storage Manager	DISK 2 bn 3353734 LBA 0x66590c00000 seqNum 0x0 Long Disk IO on DATA READ DiskIOTime 3.204356
WARNING	12/27/2019 08:16:24	Avid ISIS Storage Manager	DISK 2 bn 3693533 LBA 0x70b7ba00000 seqNum 0x0 Long Disk IO on DATA READ DiskIOTime 3.494740

Figura 19: Monitoreo de los errores LCT en un disco

Fuente: Consola de monitoreo Avid ISIS 5000 Management console (2020)

***Throughput* del Almacenamiento Centralizado**

El valor del *Throughput* es fundamental en todo sistema de almacenamiento de datos y especialmente cuando se va a reproducir video, ya que, la reproducción de video es el trabajo más intenso que se le puede dar a un sistema de almacenamiento SAN o cualquier arreglo de discos, dicho en otras palabras, reproduciendo video, el arreglo de discos se somete al más intenso *stress* que pueda ser expuesto un sistema de almacenamiento por lo que el arreglo de discos que se elija debe estar preparado para soportar los requerimientos de altos recursos de *throughput* (ancho de banda del sistema).

Microsoft (2020), nos indica lo siguiente:

El rendimiento o ancho de banda es la cantidad de datos que la aplicación envía a los discos de almacenamiento en un intervalo especificado. Si la aplicación está realizando operaciones de entrada y salida con tamaños de unidad de E/S grandes, requiere un alto rendimiento.

Cada *chassis* del nuevo almacenamiento compartido venía con arreglos de discos RAID 5. De todos los sistemas RAID expuestos en el apartado anterior, el RAID 5 brinda un mejor compromiso entre rapidez y seguridad en caso de fallos y el ancho de banda total del *chassis* era de 300MB/s y a medida que se sumaba los *chasis* el ancho de banda se incrementaba.

Vamos a calcular el *throughput* requerido para los requerimientos de lectura escritura de los 18 clientes Avid actuales más 2 clientes adicionales proyectados, en total 20 clientes de entretenimiento, 10 adicionales para Prensa y 4 a futuro para archivo. Total 34 clientes. El formato Elegido para el nuevo flujo es exclusivamente XDCAM HD 4:2:2, ya no se usará el formato de definición Standard DV ni ningún otro formato.

El formato elegido tiene las siguientes características:

Modo o perfil:	MPEG 50 HD 422 (MPEG-2 4:2:2P@HL)
Número de Pixeles/línea:	1920 x 1080 (Full HD)
Video Bit Rate:	50 Mbps
Audio Bits:	24
Canales de audio:	8 canales
Muestreo de (Y/C):	4:2:2

Frecuencia de Cuadro: 59.94i, 29.97p

Como el *bitrate* de XDCAM HD es de 50Mbps, en MB/s el *bitrate* total por cada stream de video y audio respectivo sería 8MB/s

Si los 34 clientes estuvieran reproduciendo 3 Stream de Video, se requeriría:

$34 \times 3 \times 8\text{MB/s} = 816\text{MB/s}$ de Throughput!

Cada *Chassis* del almacenamiento compartido ISIS 5000 que se tenía planificado adquirir contaba con los niveles de confiabilidad, seguridad y Throughput que requiere todo sistema de misión crítica.

Según el fabricante Avid, cada Chassis tiene las siguientes capacidades:

- Ancho de banda por Chassis si todos los clientes lo usaran como sólo lectura: 350MB/s
- Ancho de banda por Chassis si todos los clientes lo usaran como sólo escritura: 200MB/s
- Ancho de banda por Chassis si todos los clientes lo usaran de una manera combinada entre lectura y escritura: 300MB/s

Según las especificaciones del fabricante Avid en el documento Avid ISIS 5000 V4.7.4 “*Performance and Redistribution Guide*” El ancho de banda del ISIS 5000 escalan de manera lineal, es decir, si un chassis provee un ancho de banda de 300 MB/s, 2 chassis proveerán un ancho de banda de 600MB/s que es inferior a nuestros requerimientos. 3 chassis proveerán un ancho de banda total de 900MB/s que cubre y excede los requerimientos de ancho de banda requerido para los 34 clientes proyectados.

Hasta el momento tenemos lo siguiente:

Codec elegido: XDCAM 50 HD 4:2:2

Capacidad de la nueva SAN (TB): 114 TB Mínimo

RAID: 5

Throughput: 816MB/s Mínimo

1 Chassis ofrece 3 RAID 5 de 5 discos + 1 disco *hot spare* por chassis

Capacidad real por cada chassis: Se considera un disco menos por el espacio que ocupa la paridad distribuida.

Entonces, la capacidad real por chassis sería:

$3 \times 4 \text{discos} \times 4\text{TB} = 48\text{TB} \times \text{chassis}$

$3 \times 48\text{TB} = 144\text{TB}$ (Excede la capacidad requerida)

3 chassis ofrecen $3 \times 300\text{MB/s} = 900\text{MB/s}$ que también excede el throughput requerido de 816 MB/s

Con los cálculos anteriores, se requeriría:

114 TB Mínimo de capacidad de almacenamiento

816 MB/s Mínimo de Throughput

Cabe notar que con 3 chassis tendríamos 900MB/s de throughput y no obstante ser un valor superior al requerimiento de 816MB/s, es un valor muy cercano al máximo que sería de 900MB/s por lo que se decidió adquirir 4 chassis de almacenamiento, quedando como sigue para la adquisición:

4 Chassis de almacenamiento Avid ISIS 5000 que nos proporciona lo siguiente:

$4 \times 48\text{TB} = 192\text{TB}$ de almacenamiento real

$4 \times 300\text{MB/s} = 1200 \text{MB/s}$ de Throughput

Con estos cálculos se optó por la compra de 4 *chassis* del almacenamiento compartido ISIS 5000 del fabricante Avid, en cuyas características proporcionada por el mismo fabricante se observa que excedían los requerimientos tanto de capacidad, confiabilidad y seguridad ante posibles fallos.

El sistema de almacenamiento contaba con protección RAID 5, esto significa que, si durante el proceso de operatividad se malogra un disco, no hay mayor inconveniente, ya que, este disco malo se puede cambiar sobre la marcha con el disco de reserva o "*spare*" en caliente y posterior al cambio se produce la reconstrucción de manera automática del arreglo de discos o lo que comúnmente se conoce como el "*rebuilding*".

Otra ventaja del sistema de almacenamiento compartido ISIS consistía en que se podía administrar. Para acceder había que tener credenciales y adicionalmente había que tener

permisos para acceder a los volúmenes o espacios de trabajo (*Workspaces*) ya sea en modo de lectura, escritura o lectura y escritura.

La peculiaridad de estos volúmenes o espacios de trabajos eran que también podían ser modificados en “caliente”, es decir, si en plena tarea de Post Producción de algún programa o noticiero determinado un Editor se quedaba “sin espacio” el administrador del sistema podía asignarle espacio adicional en “caliente”

En la siguiente figura 20, se visualiza la vista frontal y posterior del almacenamiento compartido ISIS y en la figura 21, se muestra las especificaciones técnicas del almacenamiento compartido ISIS proporcionada por el fabricante AVID.

Avid ISIS 5000—the benchmark for shared storage value

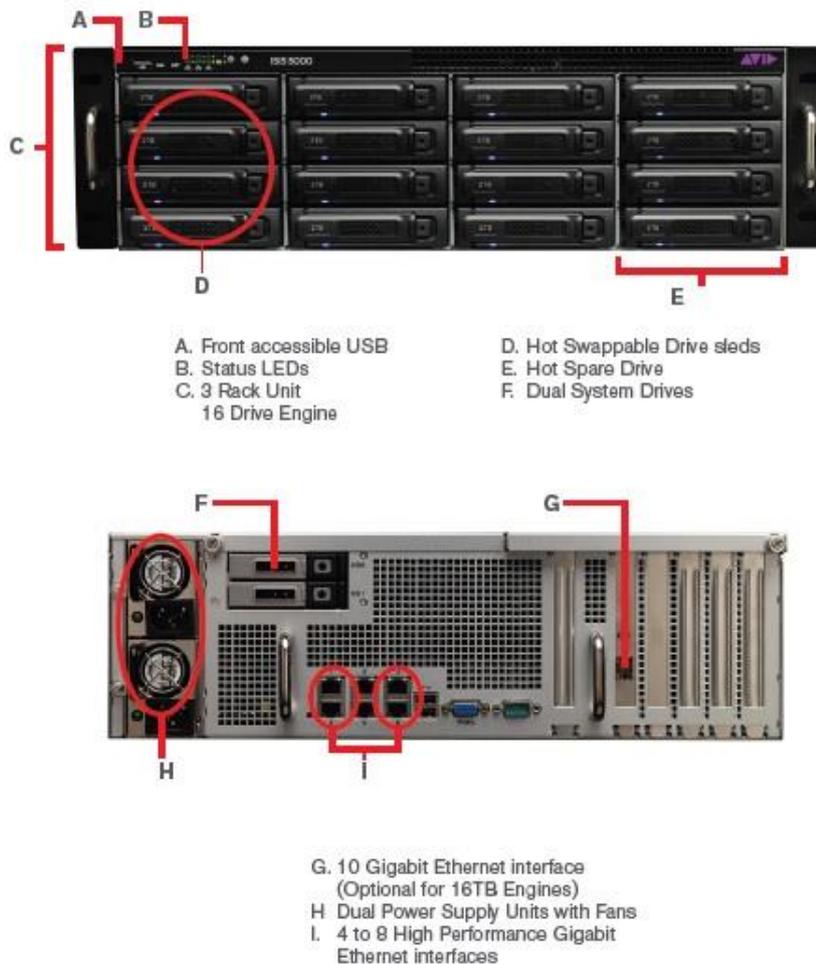


Figura 20: Características de la SAN Avid Isis 5000

Fuente: *ISIS 5000* Avid, 2011 (https://cvp.com/pdf/ISIS_5000_ds_A4_sec.pdf)

Avid ISIS 5000, Especificaciones

Specifications

ISIS 5000 ENGINE

- Windows Storage Server 2008 64-bit
- Rack mount ready; 3U rack height
- Sixteen 1TB or 2TB SATA II (7,200 rpm) media drives
 - Three 4+1 RAID-5 ranks plus hot spare
 - Automatic drive failure sensing and rebuild
- Lockable front bezel
- Dual power supplies
- Internal ISIS System Director metadata management
 - Redundant, mirrored SATA II system drives (rear accessible, hot swap)
 - Standby System Director initiation

DIMENSIONS

- Width (mounting) 17.00 in./432 mm (total) 18.81 in./478 mm
- Height 5.25 in./134 mm
- Depth 29.00 in./737 mm
- Max Weight (shipping) 112 lbs/50.8 Kg

ISIS 5000 NETWORK INTERFACES (installed in ISIS 5000 Engine)

- 10G Ethernet NIC XFP+
- Up to 8, 1G Ethernet (1000BASE-T)

Avid ISIS File System

- 64-bit self balancing, distributed file system
- Enables real-time access to storage
- Distributes file system management among clients, storage elements, and System Director

Administration Tools

- Dynamic workspace set-up and monitoring
- FlexDrive dynamically adjustable storage workspaces without editing interruption

- User administration: view, create, define workgroups, delete and assign passwords
- Active Directory (LDAP) integration for user account synchronization with IT systems
 - User workspace access controls
- Error warning and informational logging
- Monitoring: user status, workspace status, comprehensive event log, read and write bandwidth usage
- Remote notification of system events

ENVIRONMENTAL

- Operating Temperature: 5°C to 40°C
- Non-operating Temperature: -40°C - 70°C
- Relative Humidity (operating): 10% to 85% non-condensing
- Max power consumption: 380 W

COLLABORATION

- Files/Folders: 3 Million
- User Accounts: 5000
- User Groups: 1000
- Avid editor support:
 - Media Composer
 - Pro Tools|HD 10
 - Symphony
 - DS
 - NewsCutter
 - iNEWS® Instinct®
- Apple Final Cut 7 Pro support
- Adobe Premier Pro CS6.0
- Real-time asset management support
 - Avid Interplay Production
 - Interplay Central
 - Interplay Sphere

- 4948E: Rack mount 1RU stackable 1 GigE; 48 line-rate 10/100/1000Base-T ports; 2 10GigE uplink interfaces
- 4900M: Rack mount 1GigE and 10GigE; 8 10GigE ports plus 2 modules; 20 line rate 10/100/1000Base-T ports

Del Force10 Network

- Rack mount 1RU stackable 24 or 48 port
- S25N: 24 10/100/1000Base-T; 4 alternate SFP optical; 2 slots for 10GigE and/or switch stacking
- S25P: 24 SFP optical 1GigE ports; 4 alternate 10/100/1000Base-T ports; 2 slots for 10GigE and/or switch stacking
- S60: 44 10/100/1000Base-T ports; 4 SFP optical 1GigE ports; 2 slots for 10GigE and/or switch stacking
- S4810: 48 Configurable 1000BaseT/10GBase-X ports

PLATFORM SUPPORT

- Qualified operating systems
 - Microsoft Windows XP Professional (32 bit)
 - Microsoft Windows Vista Business (64 bit)
 - Microsoft Windows version 7 (64-bit)
 - Macintosh 10.8 Mountain Lion (64-bit)
 - Macintosh 10.7 Lion (64-bit)
- Qualified network connections
 - 1 Gbit Ethernet
 - Dual link 1 Gbit Ethernet
 - 10 GigE

ETHERNET SWITCHES CISCO CATALYST

Corporate Headquarters
800 949 AVID (2843)

Asian Headquarters
+ 65 6476 7666

European Headquarters
+ 44 1753 655999

For more information visit www.avid.com/isis5000

© 2011 Avid Technology, Inc. All rights reserved. Product features, specifications, system requirements, and availability are subject to change without notice. AllSpeed, Avid, the Avid logo, Avid Unity, iNEWS, Instinct, Interplay, ISIS, Media Composer, NewsCutter, Pro Tools, and Symphony are either registered trademarks or trademarks of Avid Technology, Inc. in the United States and/or other countries. The Interplay name is used with the permission of the Interplay Entertainment Corp, which bears no responsibility for Avid products. All other trademarks contained herein are the property of their respective owners. ISKDS1112

Figura 21: Especificaciones de la SAN ISIS 5000

Fuente: *ISIS 5000* Avid, 2011 (https://cvp.com/pdf/ISIS_5000_ds_A4_sec.pdf)

DISEÑO DE LA RED

Un buen diseño de la red que gestionaría todo el tráfico de datos dentro de la infraestructura del canal Frecuencia Latina era de vital importancia, ya que, por esta red fluiría la data de todas las producciones; programas de entretenimiento, periodísticos, noticieros y *spots* promocionales.

La red se diseñó siguiendo las recomendaciones del fabricante del almacenamiento centralizado ISIS 5000, teniendo en cuenta la alta disponibilidad y fiabilidad que debería tener para minimizar los fallos y sus consecuencias posteriores. Precisamente por tratarse de un sistema de Misión Crítica, se pensó que el sistema debía tener algún tipo de seguridad contra fallos del *switch* principal. Dicho sistema de seguridad consistía en un sistema de *Switches* troncales “*core*” configurado de manera redundante siguiendo el protocolo HSRP (*Hot Standby Redundant Protocol*) propietario del fabricante cisco que consiste en tener un switch (capa 3) en modo Maestro o Activo y un segundo switch en modo *Standby* o Espera (cabe notar que el protocolo HSRP soporta configuraciones de 2 o más *switches* que participan en la configuración de troncales lo cual para nuestro caso es de sólo 2 *switches*).

Por ser un tema importante, se explicará el funcionamiento del protocolo HSRP (*Hot Standby Redundant Protocol*) protocolo redundante de respaldo en caliente y vamos a hacerlo de la manera más sencilla posible. Para ello nos podemos ayudar con el esquema de la figura 22:

Cisco (2019), sostiene lo siguiente:

“Hot Standby Router Protocol (HSRP) provides redundancy for IP networks, ensuring that user traffic immediately and transparently recovers from first hop router failures. HSRP allows multiple routers on a single LAN to share a virtual IP and MAC address which is configured as the default gateway on the hosts. From the group of routers configured in an HSRP group, there is one router elected as the active router and another as a standby router. The active router assumes the role of forwarding packets sent to the virtual IP address. If the active router fails, the standby router takes over as the new active router”

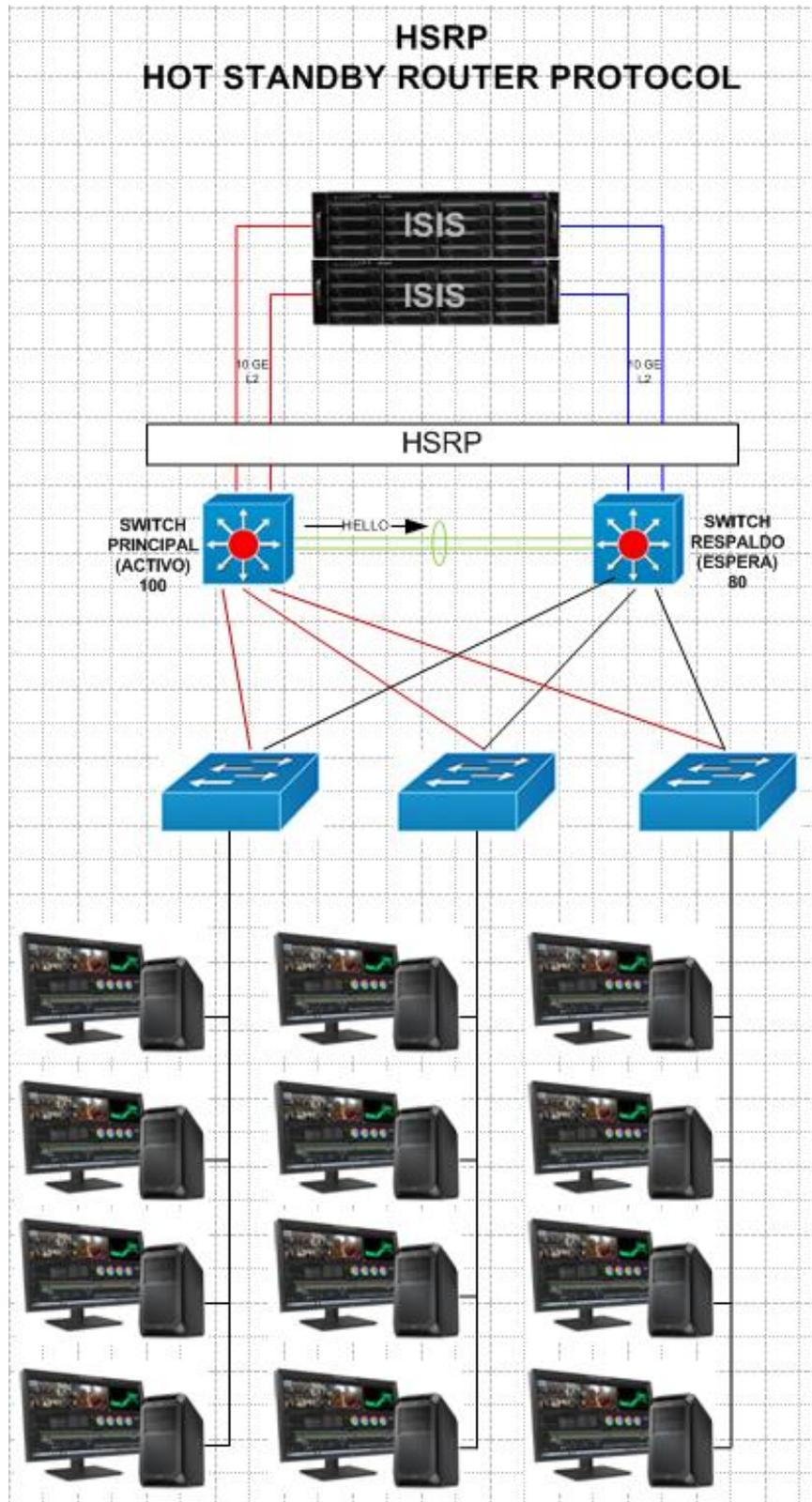


Figura 22: Conexión para redundancia en los core switch

Fuente: *Network Requirements for Avid ISIS, Avid NEXIS, and Interplay PAM and MAM Avid, 2016.*

(<https://avid.secure.force.com/pkb/servlet/fileField?id=0BE3100000TWak>)

Mientras que el *Switch* Principal, Maestro o Activo se encuentra haciendo las labores de conmutador de paquetes de toda la red, el switch de *Standby* (secundario) se encuentra en modo de ‘‘espera’’ o ‘‘escucha’’

El Switch Maestro se comunica constantemente con el *switch* de *Standby* a través de mensajes ‘‘Hello’’ que los envía cada 3 segundos y a su vez el *Switch* de *Standby* escucha permanentemente estos mensajes, no obstante, si dentro de una ventana determinada de tiempo de 4 a 10 segundos (*Holdtime*) deja de escuchar estos mensajes ‘‘Hello’’, el switch *standby* considera que el switch principal ha sufrido alguna avería y de inmediato toma el control de la red pasando a ser el nuevo switch Maestro del sistema y pasa a tomar la más alta prioridad en la red.

Sistema de energía eléctrica

De la misma manera, se debe asegurar que el suministro eléctrico nunca falte así se produzca un apagón. El suministro eléctrico contaba con todos los protocolos de seguridad tanto para los equipos como para el personal y constaba de los siguientes componentes, como se muestra en el diagrama 13:

- **UPS DE DOBLE CONVERSIÓN (ONLINE):** Sistema encargado de suministrar energía eléctrica de manera ininterrumpida a los tableros de distribución. Aún cuando se interrumpiera la energía comercial por cualquier motivo, el UPS siempre continuará entregando energía eléctrica.
- **GRUPO ELECTRÓGENO:** Es un sistema de emergencia que proporciona energía eléctrica en caso de ausencia de la energía comercial o apagón. Está compuesto por un motor de combustión y un generador eléctrico. En caso que ocurra un corte de energía comercial, el grupo electrógeno reemplaza la energía comercial.
- **TABLERO ELECTRICO:** El tablero eléctrico brindaba la máxima seguridad a los equipos en caso de sobrecarga o corto circuito con el uso de interruptores o breakers del tipo termo-magnético. Así mismo brindaba seguridad al personal con el uso de interruptores diferenciales.
- **SISTEMA DE TIERRA:** Sistema de protección que consiste en llevar a tierra todos los chasis de los equipos electrónicos para evitar descargas accidentales en las personas.

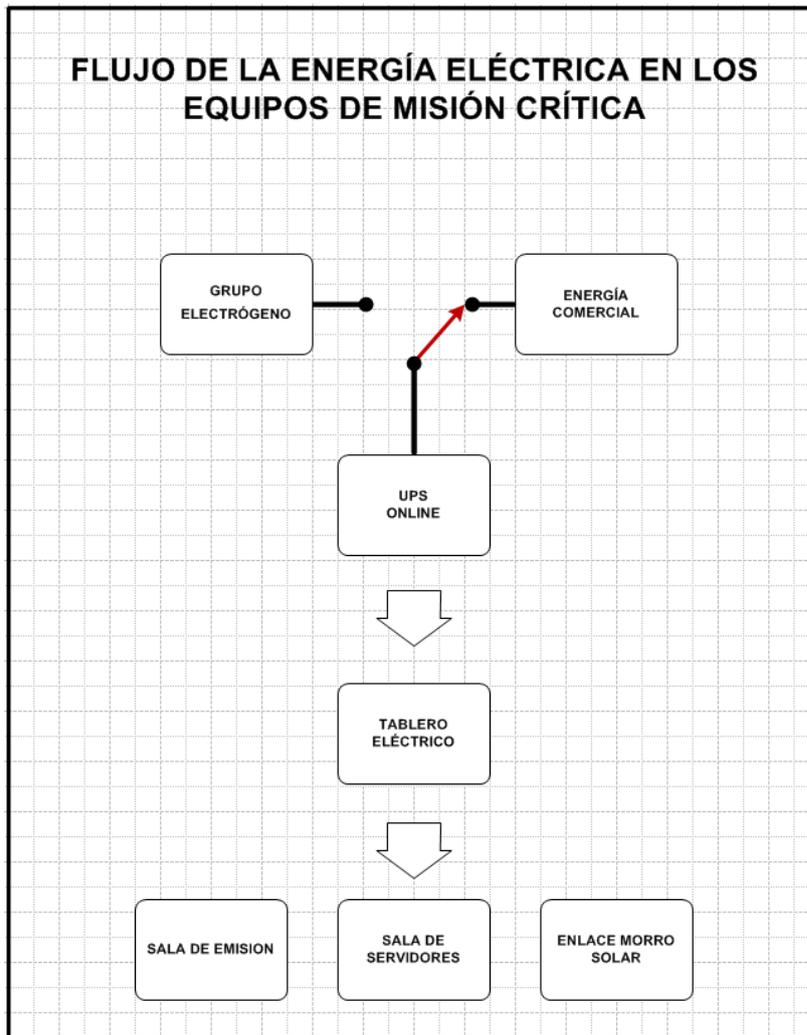


Diagrama 13: Flujo del Sistema eléctrico en los equipos de misión crítica

Fuente: Elaboración: Propia

Otro punto de vital importancia en el diseño de la arquitectura de red fue la zonificación por parte de AVID y CISCO, fabricante del almacenamiento compartido ISIS y de los switches troncales o *CORE*.

“Avid usa el concepto de Zonas para definir los niveles requeridos de funcionalidad y calidad del servicio que debe ser proveído”. En la siguiente figura 23, se tiene una idea de la clasificación de los equipos por zonas, de acuerdo al ancho de banda que manejan.

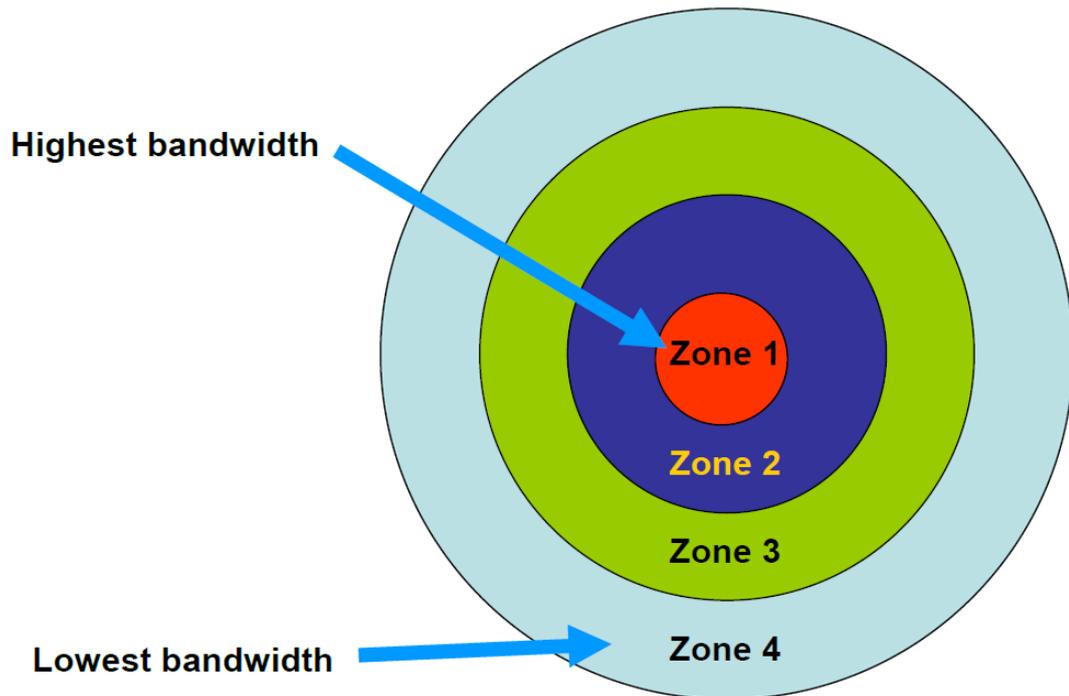


Figura 23: Zonificación de los equipos por el ancho de banda que manejan

Fuente: *Network Requirements for Avid ISIS, Avid NEXIS, and Interplay PAM and MAM Avid*, (2016) (<https://avid.secure.force.com/pkb/servlet/fileField?id=0BE31000000TWak>)

A continuación, se detallan las ZONAS:

ZONA 1:

La zona 1 es donde se encuentran los dispositivos de red de mayor ancho de banda y se conectan directamente al ISIS o a los switches Cores a 10Gbit. Entre estos equipos se encuentran los siguientes:

Estaciones de trabajo de Post Producción de alta performance para ediciones en altas resoluciones como por ejemplo Avid DNxHD @ 220Mbs (muy buen manejo de la compresión y en calidad comparable a HD sin compresión) para *trailers* promocionales o institucionales.

Transfer Manager, un servidor que gestiona y ejecuta las transferencias desde el almacenamiento compartido ISIS hacia locaciones remotas o para envío de la Media hacia

las estaciones de *Playout*. También sirve para recibir contenidos desde locaciones remotas hacia el almacenamiento compartido ISIS.

Servidores de *Playout* como el Avid Airspeed, Harris Nexio, GVG K2 y cualquier otro tipo de servidor que reproducen contenidos desde SD hasta HD en las más altas resoluciones.

ZONA 2:

Servidores de Ingesta con diversos números de canales de ingesta y a diferentes resoluciones

Estaciones de edición y Post producción que manejan resoluciones de uso promedio, no muy elevadas y un número bajo de pistas de audio y video para producir programas de entretenimiento.

ZONA 3:

Servidores de *Interplay Production* como el Engine que no manejan media, sólo Metadata.

Interplay Assist utilizado como buscador de media en baja resolución y ediciones básicas al corte para Prensa.

Estaciones de edición que manejan resoluciones media y baja como DV25, DV50 MPEG-2 y proxy (2Mb/s)

Interplay Central, Editor básico que trabaja con bajas resoluciones y basado en interface web.

ZONA 4

En esta zona se conectan los clientes que manejan bajas resoluciones y se encuentran en la red corporativa por lo que deben ser clientes que se conectan a switches de capa3, ejemplos:

Interplay Access, cliente que se usa para gestionar la Media del almacenamiento compartido ISIS y lo hace con bajas resoluciones o simplemente con metadata.

Interplay Central, como ya se explicó antes, es un editor muy básico que trabaja con bajas resoluciones.

A continuación, en la figura 24, extraído de un White paper de Avid, se visualiza los dispositivos de la red en las zonas respectivas:

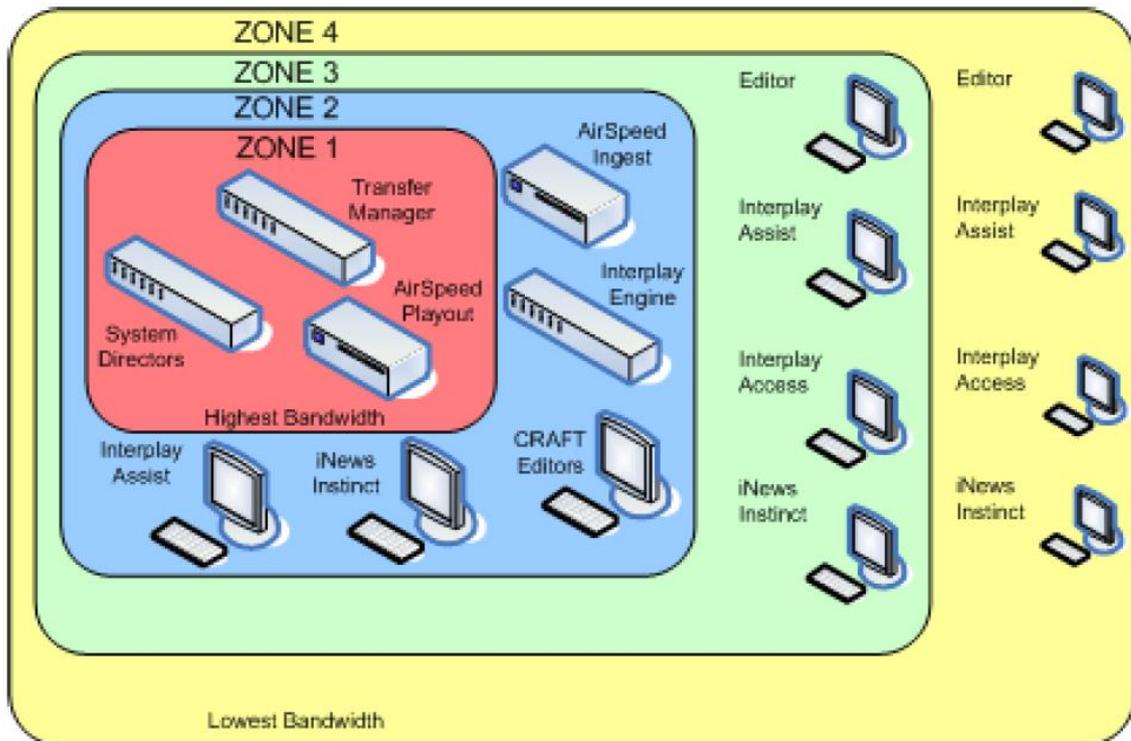


Figura 24: Zonificación de los Servidores y Clientes de la red

Fuente: *Network Requirements for Avid ISIS, Avid NEXIS, and Interplay PAM and MAM Avid, 2016.*

(<https://avid.secure.force.com/pkb/servlet/fileField?id=0BE3100000TWak>)

Componentes Core de la RED

Tratándose de un sistema que debe tener alta disponibilidad y confiabilidad, el fabricante recomendó usar switches cisco de la serie 4900 con baja latencia y alta tasa de transferencia efectiva. Los switch Cisco de capa 2/3 de la serie 4900 se ajustan a los requerimientos del sistema a implementarse por lo cual se adquirió lo siguiente:

02 Cisco 4900M base switch with redundant Power Supply

Ethernet switching con 250 millones de paquetes por segundo (mpps) y 320Gbps

02 Cisco 4948-10GE

Ethernet switching con 102 millones de paquetes por segundo (mpps) y 136Gbps

02 Módulos 20 Port wire-speed 10/100/1000 RJ-45

16 Cisco 10GBASE-SR 850nm X2 Module/Single Transceiver, p/n X2-10GB-SR

08 Avid Unity ISIS 5 meter optical multi-mode cable for 10 Gigabit Ethernet, one SC and one LC connector

A continuación, en las figuras 25 al 28, se muestran los componentes core de la red de manera gráfica y en el mismo orden indicado líneas arriba:



Figura 25: Cisco 4900 capa2/3 Base switch

Fuente: *Cisco Catalyst 4900M Series* Cisco, 2008

(https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4900-series-switches/Prod_Bulletin_447737_Cat_4900M-Ex.html)



Figura 266: Cisco 4948 Distribution Switch

Fuente: *Introducing Cisco Catalyst 4948-10GE Switch* Cisco, 2005.

(https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4948-10-gigabit-ethernet-switch/prod_bulletin0900aecd80246560.pdf)



Figura 277: 20 Port Wire-Speed 10/100/1000 (RJ-45) half card

Fuente: *Cisco Catalyst 4900M Series* Cisco, 2008

(https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4900-series-switches/Prod_Bulletin_447737_Cat_4900M-Ex.html)



Figura 288: Cisco 10GBASE-SR 850nm X2 Module/Single Transceiver

Fuente: *Cisco 10GBASE SFP+ Modules Data Sheet* Cisco, 2020.

(https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/transceiver-modules/data_sheet_c78-455693.html)

El cable de fibra óptica usado para conectar los chassis del ISIS a los switch core debían ser multimodo, puesto que no se usarían distancias mayores a 100 mts con conectores SC (de lado de Avid ISIS) a LC (del lado de Cisco)

Datos del cable de fibra óptica Multimodo MMF (*Multimode Fiber*): OM3 (50/125)

Indica que es Optical Multimode 3 con longitud de diámetro del núcleo de 50um y longitud de diámetro de la chaqueta o cubierta de 125um

A una conexión de 10Gb Ethernet soporta 300mt SR (*small Range*)

Se muestra en la siguiente figura 29:



Figura 29: *Avid Unity ISIS 5 meter optical multi-mode cable for 10 Gigabit Ethernet, one SC and one LC connector*

Fuente – *Barcode Index*, 2019 (<https://barcodeindex.com/upc/757120364566>)

El cable que se usó para conectar los CORE switches para la conexión hacia los switches de distribución o borde debían ser multimodo con conectores LC a LC debido a que cisco usa este tipo de conector en los cables de fibra óptica que enlazan sus switches. Ver figura 30:



Figura 30: *optical multi-mode cable for 10 Gigabit Ethernet, LC-LC connector*

Fuente: *10Gb Fiber Optic Cable, LC/LC, Multi Mode, Duplex - 3 Meter (50/125 Type) – Aqua Macfixit s.f.* (<https://www.macfixit.com.au/10gb-fiber-optic-cable-lc-lc-multi-mode-duplex-3-meter-50-125-type-aqua/>)

Las estaciones clientes de la red debían ser estaciones de trabajo validadas para realizar las labores de edición/Postproducción y adicionalmente trabajar en un entorno colaborativo.

ESTACIONES CLIENTES PARA EDICION, POST PRODUCCIÓN, INGESTA Y ARCHIVO:

Antes de detallar el Hardware requerido para las estaciones clientes. Vamos a identificar el número de estaciones clientes por área y uso que se les dará en la red o Sistema de Producción.

02 estaciones clientes *Newscutter* para los Noticieros del área de Prensa- Ingesta/Edición.

Uso: ingesta de materiales de las grabaciones diarias y también para la edición/Post-Producción de notas para los diversos Noticieros.

04 estaciones clientes *Newscutter* para los noticieros de Prensa, Edición y Post Producción.

USO: Exclusivo para la edición y Post Producción de las notas periodísticas de los diversos noticieros de Latina.

03 estaciones clientes para los programas periodísticos e investigación

Uso: editar y post producir los contenidos de los programas periodísticos e investigación como Punto Final, La Ventana Indiscreta u otros similares.

03 estaciones clientes para Ingesta-de programas de entretenimiento

Uso: Estaciones clientes encargadas de ingestar los contenidos de entretenimiento y programas periodísticos como “Punto Final”, Ventana Indiscreta y otros.

10 estaciones clientes para Edición y Post Producción de Entretenimiento

Uso: El área de producción se encargaba de la edición y post producción de los diversos programas de entretenimiento de Latina tales como el especial del humor, Amor, Amor, Amor, el valor de la verdad y otros programas de entretenimiento.

03 estaciones clientes de para el área de Promociones

Uso: Edición y post producción de contenidos promocionales e institucionales.

02 estaciones clientes para Gestionar contenidos.

USO: Una estación cliente para gestionar contenidos de los Noticieros y la otra estación cliente era para gestionar contenidos de entretenimiento y periodísticos como JB el imitador, Amor, amor, amor, Punto Final, ventana indiscreta y otros programas de Latina.

03 estaciones clientes para Control de Calidad y preparación

USO: Revisión, control de calidad de los programas y preparación de los bloques para cumplir con la pauta.

04 estaciones clientes para el área de Archivo

Uso: El área de Archivo requiere estaciones clientes para las restauraciones desde el Archivo profundo. Digitalización, catalogación y envío al archivo profundo de los soportes analógicos de la videoteca con soportes mayoritariamente analógicos.

Hardware de las estaciones clientes de edición, post producción e ingesta:

Clientes de Edición y Postproducción

Las estaciones clientes de edición y postproducción debían ser estaciones de trabajo validadas por el fabricante Avid y trabajar con un mínimo de 2 procesadores físicos con 6 *cores* por procesador y tarjeta de Video Nvidia Quadro para manejar las exigencias de la Post Producción del Video Digital en HD.

En la figura 31 se muestra la estación de trabajo cliente, HP Z820 validada por el fabricante Avid.



Figura 31: Estación de trabajo HP Z820

Fuente: *Avid Configuration Guidelines HP Z820 Dual 6-Core / Dual 8-Core / Dual 12-Core CPU Workstation*. Avid, 2014

(http://resources.avid.com/supportfiles/config_guides/AVIDHPZ820ConfigguideRevF.pdf)

Otro de los factores importantes en la configuración de una estación de trabajo de alta performance es la tarjeta de video que se encarga de ejecutar las operaciones más complejas dentro del proceso de Post producción como es el renderizado de las animaciones o efectos ya sea en tiempo real o de manera programada, es por ese motivo que Avid eligió la tarjeta de video con el procesador de mayor performance dentro del mercado de las tarjetas de video y nos referimos a la NVIDIA Quadro K4000 con 3GB de memoria y posibilidad de conectar en simultáneo hasta 3 monitores, 1 DVI y 2 Display Port con resolución máxima de hasta 3840x2160 @ 60Hz. Ver figura 32.



Figura 32: Tarjeta de video NVIDIA Quadro K4000

Fuente: The Power To Realize Your Vision Nvidia® Nvidia, (2013).

(https://www.nvidia.com/content/dam/en-zz/Solutions/design-visualization/quadro-product-literature/DS_NV_Quadro_K4000_OCT13_NV_US_LR.pdf)

El equipo completo básico para la estación cliente de edición y Post-Producción sería:

01 HP Z820

02 Monitores LED de 24 pulgadas

01 Teclado Avid

01 Mouse

01 par de Monitores de Audio

01 Cable de red de cobre trenzado UTP con conectores RJ-45 (*UTP patch cord*)

En la figura 33 se muestran los equipos listados:

La estación cliente quedaría como lo muestra el siguiente gráfico:



Figura 33: Componentes de una estación cliente de edición-Post Producción

Fuente: *Avid Configuration Guidelines HP Z820 Dual 6-Core / Dual 8-Core / Dual 12-Core CPU Workstation*. Avid, 2014

(http://resources.avid.com/supportfiles/config_guides/AVIDHPZ820ConfigguideRevF.pdf)

Cientes de Ingesta

La estación cliente de ingesta es similar a la estación cliente de edición y postproducción con algunos pocos componentes adicionales:

Un hardware de captura Artist DNxIO para digitalizar materiales antiguos en soportes analógicos como se muestra en la figura 34.:



Figura 34: Hardware de captura Avid Artist DNxIO

Fuente: Avid Artist s.f. (<https://www.avid.com/products/avid-artist-io>)

Un lector de tarjetas Sony SxS para ingesta al almacenamiento compartido de los materiales XDCAM HD (MPEG2 HD) que se graban en tarjetas. Ver figura 35.



Figura 35: Lector de tarjetas de estado sólido Sony SBAC-USB 3.0

Fuente: *SBAC-US20* Sony s.f. (https://pro.sony/es_ES/products/xdcam-disc-memory/sbac-us20)

Un lector de discos ópticos Sony como en la figura 36.



Figura 36: Lector de discos ópticos Sony PDW-U2

Fuente: *PDW-U2* Sony s.f. (https://pro.sony/es_AR/products/xdcam-disc-memory/pdw-u2)

Ya tenemos el almacenamiento centralizado ISIS, los servidores de video Airspeed 5000, el core de la red, las estaciones clientes y ahora vamos a ver el MAM, otro componente muy importante del sistema de Producción de contenidos que introduce la automatización de los procesos.

MAM Avid Interplay - AUTOMATIZACIÒN

El *Media Asset Management Avid Interplay* es una plataforma colaborativa de gestión de contenidos digitales altamente escalable y automatizada. Está basado en la arquitectura de proveedores de servicios, *Services-Oriented Architecture* (SOA) que facilita la escalabilidad de la plataforma. El sistema básico está compuesto por 03 servidores con hardware basados en servidores Avid AS3000:

Interplay Engine

Interplay Media Indexer

Interplay Lookup

Opciones:

Interplay Transfer Manager

Interplay Archive

Interplay Capture

Interplay Engine Server: Es la columna vertebral (*backbone*) del sistema de automatización Interplay. Es un servidor que combina una eficiente base de datos con un software que gestiona el flujo de trabajo de producción de contenidos en la red.

En la figura 37 de la siguiente página se muestra la pantalla principal de la consola de administración de Interplay. En ella destaca la Gestión y mantenimiento de la base de datos. Configuración del Servidor y administración de licencias.

Gestión de usuarios, permisos y roles. Configuración de Diversas opciones como Transferencias FTP y envíos al archivo. Finalmente, la personalización del grupo de trabajo y configuración de los servicios.

Con la ayuda de otros servidores que conforman el grupo de trabajo básico; *Media Indexer* y *Lookup*, el Engine server se integra con el almacenamiento ISIS manteniendo sincronizado toda su base de datos para poder gestionarla y a su vez actúa como un bróker

entre los clientes y los diversos servicios que provee (*Service Provider*), tales como *transcode*, transferencias, archivos, restauraciones, copias y otros.

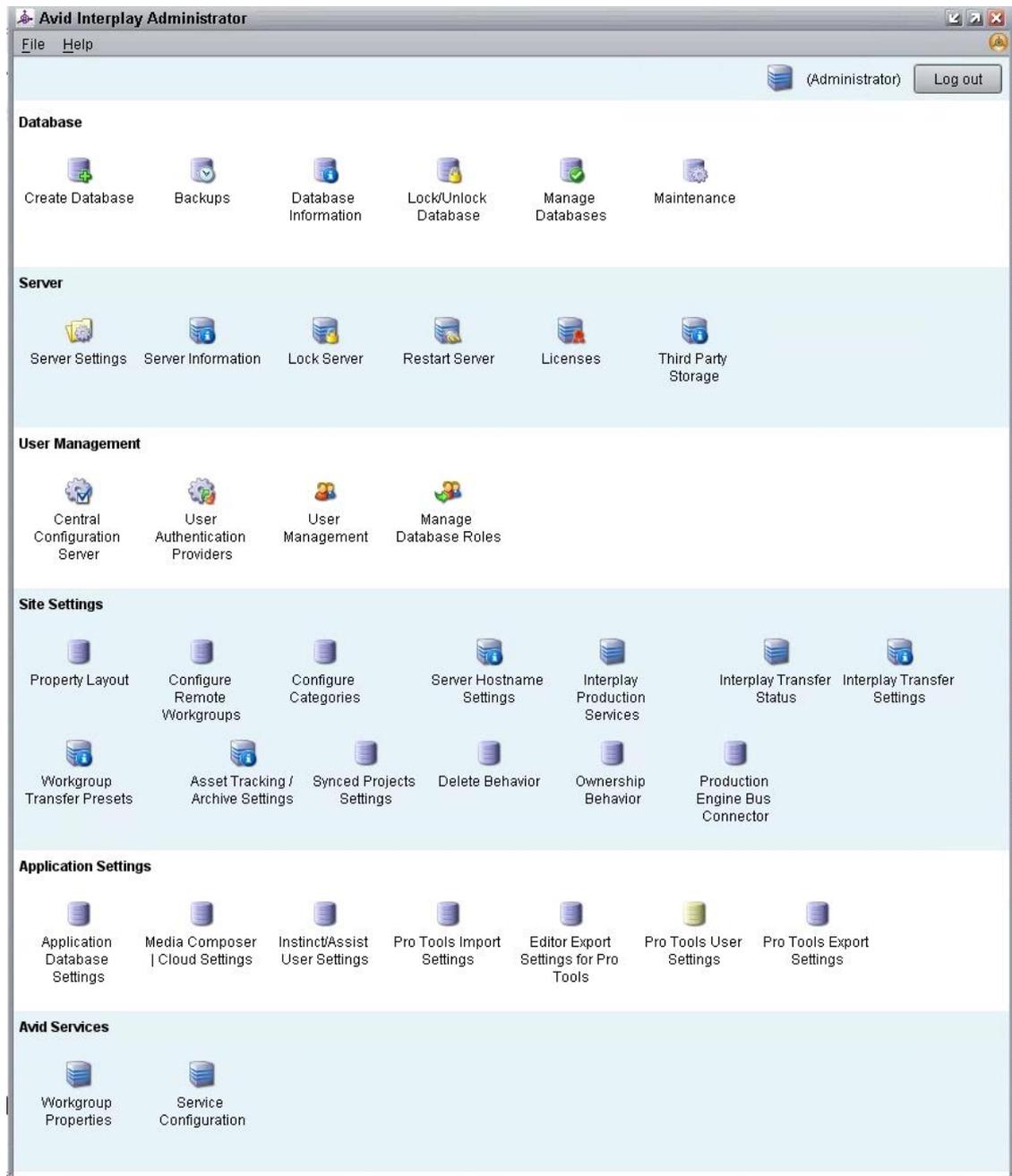


Figura 37: Pantalla de administración del MAM *Avid Interplay*

Fuente: Captura de la pantalla principal de *Interplay Administrator*

La figura 38 muestra la base de datos de la metadata en Interplay Engine y los archivos de Media que se guardan en el almacenamiento compartido ISIS de la cual mantiene sincronización permanente.

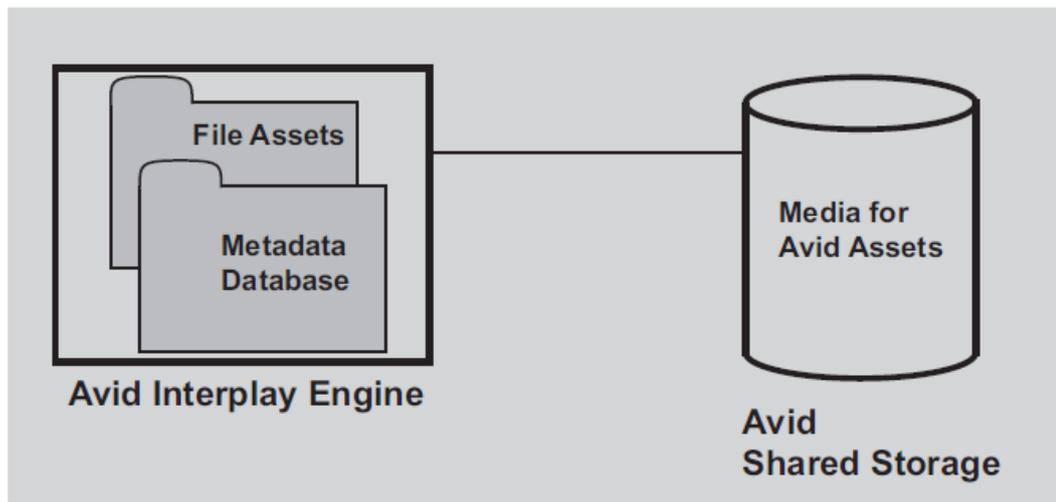


Figura 38: Base de datos del MAM y la SAN

Fuente: *Avid Interplay Engine and Avid Interplay Access Administration Guide* Avid 2017
(http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/InterplayAdminGuide_V2017_2.pdf)

Hardware requerido para el servidor Engine: Avid AS3000 server, 12GB RAM, dual processor, dual power supply, 2 discos de data y disco de sistema en *mirroring*

Sistema Operativo: Windows 2008 server R2, 64 bits

En las figuras 39 y 40 y las tablas 22 y 23 se describen la parte frontal y posterior del servidor AS3000.

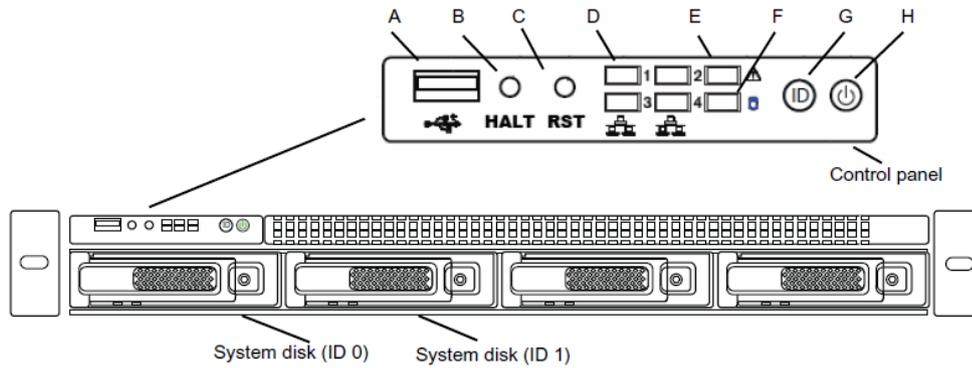


Figura 39: Panel frontal del servidor AS3000

Fuente: Avid Knowledge Base, AS3000 Server Setup Guide

Tabla 22: Descripción del panel frontal del servidor AS3000

System Control Panel

Letter	Component	Description
A	Universal Serial Bus (USB) port	USB 2.0 device port on the front of the system supports one USB device. Recommended for use when re-imaging the system drives or loading software. Two more USB ports are located on the back of the system.
B	Halt button	The Halt button is not operational on the AS3000.
C	System reset button	Performs a soft reset when pressed. A soft reset restarts the system; it clears all active program memory (you lose unsaved work) and shuts down all active programs.
D	Four green network activity LEDs	Illuminates green when a good network connection is established and blinks when there is network activity on the four built-in 1-Gb Ethernet ports. The number beside the LED corresponds with the number beside the Gb Ethernet port on the rear of the enclosure. For example, Connector 1 is LED 1 on the front. See “AS3000 Rear Panel” on page 14 .
E	Red System error LED	Illuminates red when an error is detected with the system (fan, power supply, temperature, voltage).
F	System Drive activity LED	Indicates drive activity from the onboard SATA controller and blinks when either of the system drives is being accessed.
G	System ID button	When pressed it illuminates (blinks) blue and also illuminates an LED on the rear of the enclosure. The rear LED is also blue and is visible on the lower left-hand side of the Ethernet ports inside of the enclosure. It is used to identify a system for servicing when it is installed in a high-density rack/cabinet populated with several other similar systems.
H	Power button	Press to power on the enclosure. Power button illuminates green when the power is on.

Fuente: Avid Knowledge Base, AS3000 Avid 2011

(http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/AS3000_Setup_Gd.pdf)

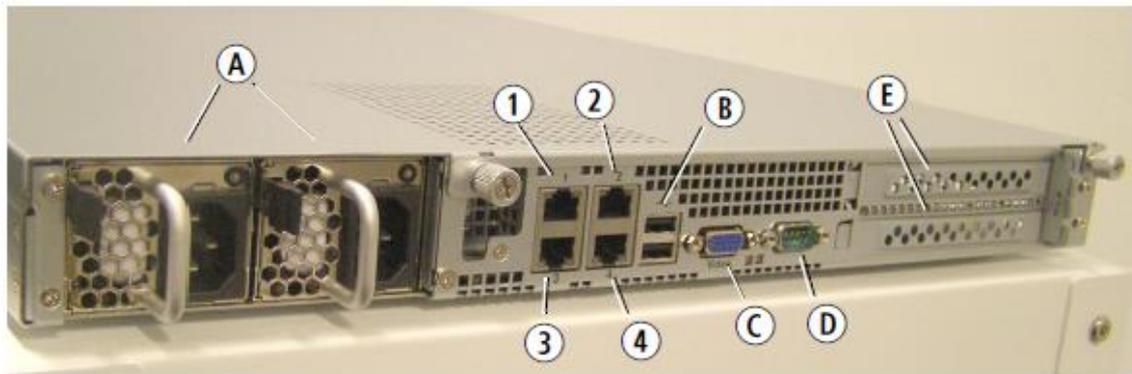


Figura 40: Parte posterior del servidor AS3000

Fuente: *Avid Knowledge Base, AS3000* Avid 2011

(http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/AS3000_Setup_Gd.pdf)

Tabla 23: Descripción de la parte posterior del servidor AS3000

Letter/ Numeral	Component	Description
1 - 4	Four 1 Gigabit (Gb) Ethernet Connectors	Ports 2 and 4 are identified as Intel PRO/1000 PT Dual Port Server Adapter. The number beside the network port corresponds to the LED on the front of the enclosure. For example, Connector 1 is LED 1 on the front.
A	Power Supplies	The two power supplies are redundant and can be replaced if a failure occurs. See “ Replacing a Power Supply ” on page 56.
B	USB Ports	Two USB 2.0 ports for the application key, and keyboard or mouse. One additional USB port is located on the front of the system.
C	Video monitor port	
D	Serial Connector	
E	PCIe Expansion slots	See “ Installing and Removing a PCIe Add-in Card ” on page 46

Fuente: *Avid Knowledge Base, AS3000* Avid 2011

(http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/AS3000_Setup_Gd.pdf)

Interplay Media Indexer Server: Realiza un seguimiento de los archivos audiovisuales en todas las ubicaciones de almacenamiento que pueda identificar en la red, procediendo a indexarlos. Todos los componentes de la red, tanto servidores como clientes se comunican con el servidor Media Indexer.

Las estaciones de trabajo de edición y post-producción Avid Media Composer tienen instalado localmente su propio Media Indexer que a su vez se sincroniza con el Media Indexer server, ya que, requiere información del almacenamiento compartido. El Media Indexer local alivia a la estación cliente la carga de gestionar la media y sirve para manejar los archivos de media que pudiera encontrar en la estación de trabajo local. Cuando MI local encuentra un disco local excediendo su capacidad de uso permitido alerta al Operador para que tome las acciones correspondientes.

Hardware requerido: Avid AS3000 server, 12GB RAM, dual processor, dual power supply, arreglo de discos con RAID 5 y disco de sistema con RAID 1

Sistema Operativo Windows 2008 server R2, 64 bits

Interplay Lookup Server: Se encarga de descubrir, enlazar y sincronizar todos los nodos y servicios de la red, validando que tengan el socket y dominio correcto, haciendo las veces de Gestor de comunicaciones de clientes, servidores y servicios.

Hardware requerido: Avid AS3000 server, 12GB RAM, dual processor, dual power supply, arreglo de discos con RAID 5 y disco de sistema con RAID 1

Sistema Operativo Windows 2008 server R2, 64 bits

Interplay Transfer Manager: Es el servidor encargado de hacer las transferencias de archivos entre clientes y servidores, locales y remotos. Usa el protocolo FTP (file transfer protocol) para realizar las transferencias de manera eficiente. También se encarga de transferir los archivos entre los servidores de Playout/Ingesta y el almacenamiento compartido.

Hardware requerido: Avid AS3000 server, 12GB RAM, dual processor, dual power supply, arreglo de discos con RAID 5 y disco de sistema con RAID 1

Sistema Operativo Windows 2008 server R2, 64 bits

FLUJO DE TRABAJO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

En el diagrama 14 se muestra el sistema de producción automatizado; ingesta de los noticieros, ingesta de entretenimiento e ingesta en las salas de control. Edición/Post - producción, salas de control, control de calidad y sala de emisión.

INGESTA

La ingesta consiste en volcar los contenidos que vienen en “bruto” desde las comisiones ENG, desde las salas de control o las grabaciones de contribución, hacia el almacenamiento compartido para su posterior tratamiento por los Editores/Post productores.

Tratándose de un sistema colaborativo, la ingesta se podía realizar desde cualquier nodo de la red; desde las estaciones de ingesta de prensa, desde las estaciones de ingesta de entretenimiento o desde los servidores de ingesta (y de playout) de las salas de control o las grabaciones de señales de contribución con un servidor de video. En todos los casos, el contenido ingestado va directamente al almacenamiento compartido, quedando disponible para todos los clientes que tengan autorización para acceder a esos contenidos. Si bien es cierto, el almacenamiento compartido se trata de un sistema altamente colaborativo, se puede acceder a los materiales siempre y cuando se tenga los permisos necesarios. El sistema puede ser también, altamente restrictivo si el caso lo amerita. Si se ingesta un material muy importante y delicado, el acceso a dicho material se puede restringir a una sola persona o las que fuera necesario que accedan a dicho material.

ESTACIONES DE EDICIÓN Y POST PRODUCCIÓN DE PRENSA

Una vez que los contenidos de Prensa son ingestados en el almacenamiento compartido, se realiza la edición y post producción con las estaciones clientes Newscutter. Una vez que se termina la edición, estos son revisados por el director periodístico (no pasan por control de calidad como en entretenimiento) desde otra estación cliente remota y una vez que la nota periodística es aprobada, el Editor envía la nota que se encuentra físicamente

en el almacenamiento compartido hacia el servidor de video de la Sala de Control desde donde se emite el noticiero de Prensa.

ESTACIONES DE EDICIÓN Y POST PRODUCCIÓN DE ENTRETENIMIENTO

Los contenidos ya ingestados en el almacenamiento compartido se editan y post producen usando clientes de edición Avid Media Composer. Si se trata de una nota o reportaje para algún programa de entretenimiento en vivo, la nota es revisada y aprobada por el Productor del programa y luego enviada al servidor de video de la sala de control desde donde se emitirá el programa.

Si el material ingestado es para producir un programa, una vez que el Editor/Post productor termina de editar el programa, este programa se revisa por personal de Control de Calidad. Si el programa es aprobado por Control de calidad, el personal de CC envía el programa a los servidores de video de la Sala de Emisión.

CONTROL DE CALIDAD Y PREPARACIÓN

Las estaciones clientes Avid Media Composer de control de calidad y preparación se encargan de revisar los programas que se compran en las cadenas internacionales como FOX, HBO, Paramount y otras grandes cadenas. También se revisa los programas de entretenimiento que se producen localmente para ser emitidos posteriormente. Una vez que los programas son revisados y aprobados en lo que a calidad se refiere, se preparan para salir al aire. El proceso de preparación consiste en ajustar los bloques de los programas con la pauta comercial. Una vez que el programa está listo para ser emitido, el Operador de CC hace el envío del programa desde el almacenamiento centralizado hacia el servidor de video que se encuentra en la Sala de Emisión de la programación.

SALAS DE CONTROL

La sala de control conjuntamente con el estudio es el lugar donde se producen los programas en vivo o los programas que van a ser emitidos posteriormente. Cada sala de control tiene asignado al menos un canal de grabación (ingesta) y 2 canales de

reproducción (*playout*) de los servidores *Airspeed 5000* para llevar a cabo la tarea de producción de programas ya sea grabado o en vivo.

Si el programa es grabado, la grabación queda registrada en el almacenamiento centralizado ISIS. Posteriormente el programa pasa por el proceso de post producción con el uso de uno o más clientes *Avid Media Composer* hasta que el programa quede listo para ser revisado por el productor del programa conjuntamente con los post-productores o desde su oficina con el uso de otra estación cliente remota. Si el programa es aprobado en su contenido pasa a ser revisado por Control de Calidad y si todo se encuentra bien, el personal de control de calidad envía el programa que se encuentra en el almacenamiento compartido hacia el almacenamiento de los servidores que se encuentran en la sala de emisión (NXS3100) para que sea emitido de acuerdo a la programación de la pauta.

Si el programa se produce en vivo, el soporte de las notas que se van emitiendo en vivo es a través de las estaciones clientes *Avid Media Composer*. Ni bien las notas se encuentran listas, los post-productores envían sus notas desde el almacenamiento compartido hacia los servidores de video, *Airspeed 5000* para que el productor decida en qué momento lanzarlas al aire.

SALA DE EMISIÓN

La sala de emisión o tráfico es el último eslabón de la cadena de producción, puesto que, cuando un programa se emite en vivo o grabado, debe pasar por la sala de emisión o tráfico para que la señal sea enviada a la sala de transmisiones. Los programas que se producen en el canal, una vez que son revisados por el área de control de calidad usando clientes *Media Composer*, son enviados desde el almacenamiento compartido ISIS al almacenamiento compartido NXS3100 de los servidores de *playout* (Nexio) que se encuentran en la sala de emisión.

SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN ISIS - INTERPLAY

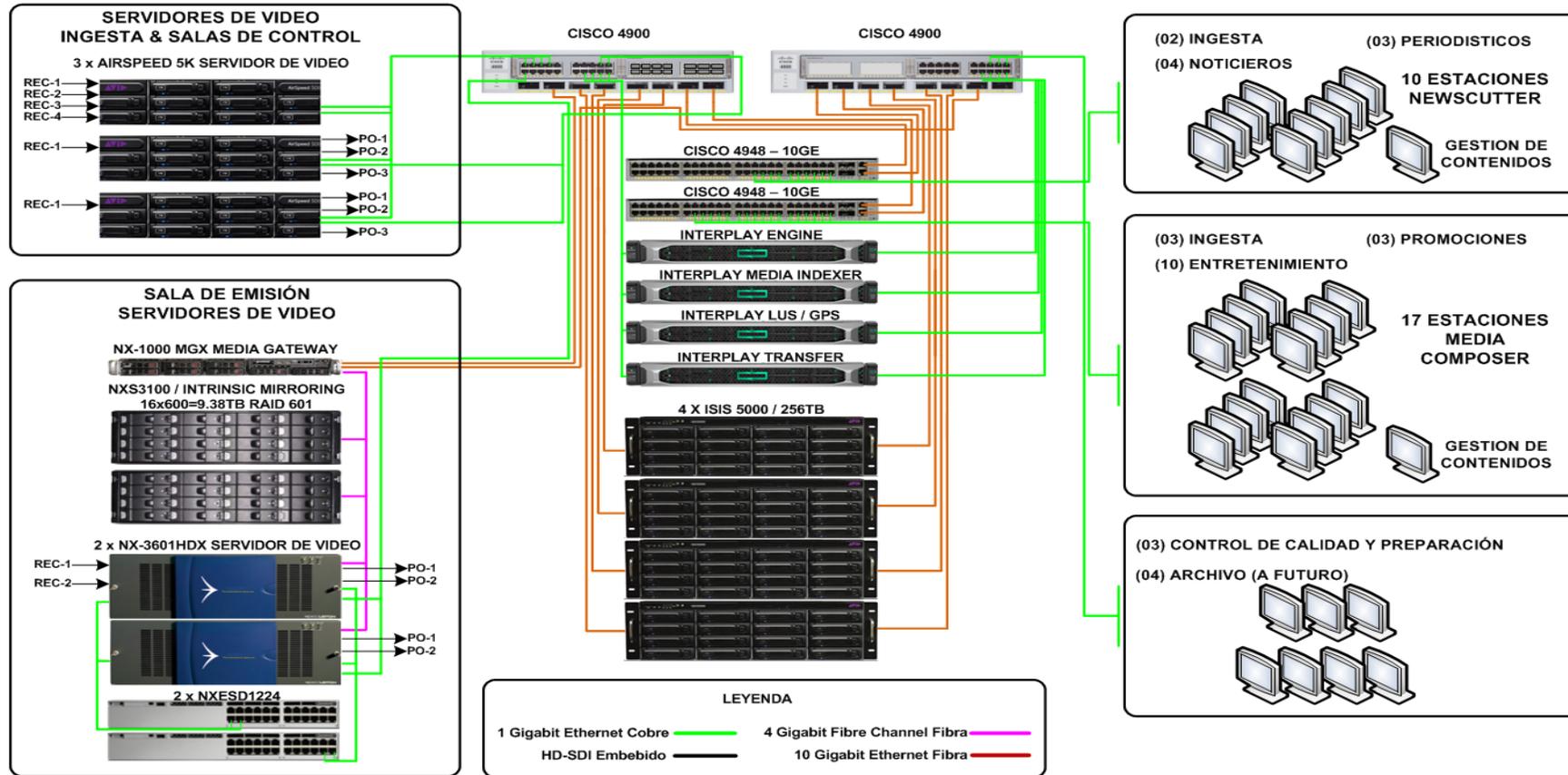


Diagrama 14: Diagrama del Sistema de Producción de contenidos automatizado ISIS – INTERPLAY

Fuentes: Elaboración propia

Avid Isis 5000 Administration Guide, (2011) (http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/AvidISIS/AvidISIS5000AdminGuide_v3_2.pdf)

Avid Interplay Software Installation and Configuration Guide, (2014) (http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/Interplay_Install_SW_Guide_V3_0.pdf)

CONCLUSIONES

1. En el presente informe técnico se ha mostrado como se ha afrontado los retos de los cambios tecnológicos para la producción de contenidos. Desde los sistemas analógicos hasta la producción de contenidos con los sistemas digitales. Empezando con el sistema colaborativo digital hasta la automatización total del flujo de trabajo.
2. Este informe puede servir como una guía desde el cálculo de un sistema de almacenamiento compartido hasta la implementación de un sistema colaborativo de producción completo, ya que, se ha mostrado los procedimientos de cálculo de la capacidad de un almacenamiento compartido y los procedimientos de cálculo del *throughput* que no se consiguen con facilidad en libros ni manuales. Y lo más importante, el flujo de trabajo de un sistema de producción de contenidos.

RECOMENDACIONES

1. Debemos estar preparado para los nuevos modelos de producción y transmisión de contenidos que ya es una realidad; estudios virtuales y el *streaming*. Esto conlleva a un nuevo modelo de negocio y más aún con esta triste realidad de la pandemia que venimos afrontando nos obliga a adaptarnos y repensar en una nueva manera de producir y dar uso a una herramienta que siempre estuvo, los estudios virtuales, sobre todo, para los noticieros.
2. La compra de nuevos equipos no es suficiente para que los grandes sistemas del tipo "Enterprise" funcionen adecuadamente. Un correcto diseño de los flujos de trabajo es igual de crítico e importante en todo sistema de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apple. (2020, Enero). *Apple*. Recuperado de Apple ProRes:
https://www.apple.com/final-cut-pro/docs/Apple_ProRes_White_Paper.pdf
- Avid. (2011). *Avid AS3000 setup guide*. Recuperado de
http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/AS3000_Setup_Gd.pdf
- Avid. (2011). *ISIS 5000*. Recuperado de https://cvp.com/pdf/ISIS_5000_ds_A4_sec.pdf
- Avid. (2014, Agosto). *Avid Configuration Guidelines HP Z820 Dual 6-Core / Dual 8-Core / Dual 12-Core CPU Workstation*. Recuperado de
http://resources.avid.com/supportfiles/config_guides/AVIDHPZ820ConfigguideRevF.pdf
- Avid. (2016, Noviembre). *Network Requirements for Avid ISIS, Avid NEXIS, and Interplay PAM and MAM*. Recuperado de
<https://avid.secure.force.com/pkb/servlet/fileField?id=0BE31000000TWAk>
- Avid. (2017). *Interplay Administration Guide*. Recuperado de
http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/InterplayAdminGuide_V2017_2.pdf
- Avid. (n.d.). *Airspeed 5000*. Recuperado de <https://www.avid.com/products/air-speed-5000/specifications>
- Avid. (n.d.). *Avid Artist I/O*. Recuperado de <https://www.avid.com/products/avid-artist-io>
- Avid. (n.d.). *Avid Storage Requirements*. Recuperado de
<http://resources.avid.com/SupportFiles/attach/Storage%20Requirements.pdf>
- Avid Secure. (2019, Enero 8). *Avid Knowledge Base*. Recuperado de Avid End of Life Dates (2013 and prior):
https://avid.secure.force.com/pkb/articles/en_US/faq/Avid-End-of-Life-Dates-2013-and-prior
- Bhphotovideo. (n.d.). *Bhphotovideo*. Recuperado de Panasonic AG-DVX100B 3-CCD 24p/30p/60i Mini-DV Cinema Camcorder, NTSC, with CineSwitch Technology,

CineGamma Software, FireWire Interface and New Black Sapphire Color:

<https://www.bhphotovideo.com/c/product/406855->

REG/Panasonic_AGDVX100B_AG_DVX100B_3CCD_24p_Mini_DV.html

Bhphotovideo. (n.d.). *Bhphotovideo*. Recuperado de Sony DSR-400L 2/3-Inch 3-CCD Professional DVCAM Camcorder Kit with DXF-801 Viewfinder and 2.5-Inch Color LCD Screen and 17x IF Lens:

<https://www.bhphotovideo.com/c/product/367994->

REG/Sony_DSR400K_DSR_400L_2_3_Inch_3_CCD_Professional.html/specs

Cisco. (2005). *Introducing Cisco Catalyst 4948-10GE Switch* . Recuperado de

https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4948-10-gigabit-ethernet-switch/prod_bulletin0900aecd80246560.pdf

Cisco. (2008, Enero). *Cisco Catalyst 4900M Series*. Recuperado de

https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4900-series-switches/Prod_Bulletin_447737_Cat_4900M-Ex.html

Cisco. (2019, Marzo 01). *Cisco Community*. Recuperado de HSRP Overview And Basic

Configuration: <https://community.cisco.com/t5/networking-documents/hsrp-overview-and-basic-configuration/ta-p/3131590?dtid=osscdc000283>

Cisco. (2019, Marzo 12). *Cisco UCS Servers RAID Guide*. Recuperado de

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/c/sw/raid/configuration/guide/RAID_GUIDE.pdf

Cisco. (2020, Octubre 30). *Cisco 10GBASE SFP+ Modules Data Sheet*. Recuperado de

https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/transceiver-modules/data_sheet_c78-455693.html

De la Peña, P. (2011, Octubre 13). *Panorama Audiovisual*. Recuperado de En torno al Media Asset Management:

<https://www.panoramaaudiovisual.com/2011/10/13/en-torno-al-media-asset-management/>

Devlin, B. (2012, Julio 20). *Panorama Audiovisual*. Recuperado de MXF: ¿qué es, cómo funciona y por qué no ha resuelto los problemas del mundo todavía?:

<https://www.panoramaaudiovisual.com/2012/07/20/mxf-que-es-como-funciona->

y-por-que-no-ha-resuelto-los-problemas-del-mundo-
todavia/#:~:text=El%20MXF%20no%20es%20s%C3%B3lo,depende%C3%A1
%20de%20c%C3%B3mo%20la%20usamos.&text=Esta%20iniciativa%20condu
jo%20al%2

Discogs. (n.d.). *Discogs*. Recuperado de Pantel: <https://www.discogs.com/label/190766-Pantel>

Ebay. (2020, Noviembre 11). *U-matic (Lowband, Highband und SP)*. Recuperado de <https://www.ebay-kleinanzeigen.de/s-anzeige/u-matic-lowband-highband-und-sp-digitalisieren-bzw-kopieren-/764832656-298-7600>

Hindawi. (2010). *Hindawi*. Recuperado de Journal of Electrical and Computer Engineering: <https://www.hindawi.com/journals/jece/2010/509394/tab1/>

Libertad Digital. (2020, Setiembre 20). *Libertad Digital*. Recuperado de El gobierno prorrogó hasta fin de año la prohibición de cortar servicios públicos: <https://www.libertaddigital.com.ar/Notas/Nota/1569727685-el-gobierno-prorrogo-hasta-fin-de-ano-la-prohibicion-de-cortar-servicios-publicos>

Margaret Rouse. (2018). *TechTarget: SearchStorage*. Recuperado de Fibre Channel: <https://searchstorage.techtarget.com/definition/Fibre-Channel>

Maxfixit. (n.d.). *10Gb Fiber Optic Cable, LC/LC, Multi Mode, Duplex - 3 Meter (50/125 Type) - Aqua*. Recuperado de <https://www.macfixit.com.au/10gb-fiber-optic-cable-lc-lc-multi-mode-duplex-3-meter-50-125-type-aqua/>

Media College. (n.d.). *Media College*. Recuperado de Letterbox Format: <https://www.mediacollege.com/video/aspect-ratio/letterbox.html>

Microsoft. (2020, Octubre 05). *Docs Microsoft*. Recuperado de Azure Premium Storage: diseño de alto rendimiento: <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/virtual-machines/premium-storage-performance>

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (2011, Julio). *Situación de la TDT en el Perú*. Recuperado de <http://www.concortv.gob.pe/file/participacion/eventos/2011/07-trujillo-tdt/jlm.pdf>

- Panasonic. (2004, Abril 18). *Panasonic*. Recuperado de Press releases:
http://www.panasonic.com/business/provideo/news/news04_nab_11.asp
- Panasonic. (n.d.). *La guía Invaluable al AG-HVX200*. Recuperado de
https://www.pass.panasonic.co.jp/pro-av/support/content/faq/guidance/hvx200_guide_e.pdf
- Panasonic. (n.d.). *Whitepaper Panasonic*. Recuperado de
https://www.mainconcept.com/fileadmin/user_upload/datasheets/DVCPRO_SD_K_DATASHEET.pdf
- Produ. (2008, Abril 22). *Produ*. Recuperado de Panasonic estrena su camcorder de mano AG-HPX170: <https://www.produ.com/noticias/panasonic-estrena-su-camcorder-de-mano-ag-hpx170>
- Redhat. (n.d.). *El concepto de automatización*. Recuperado de
<https://www.redhat.com/es/topics/automation>
- Ribambel. (n.d.). *Ribambel*. Recuperado de <https://www.ribambel.com/article/histoire-a-raconter-le-chene-et-le-roseau/859>
- SMPTE. (1996). *Last Hit*. Recuperado de Bit-Serial Digital Interface for High-Definition Television Systems ANSI/SMPTE 292M-1996:
<https://last.hit.bme.hu/download/firtha/video/SMPTE/SMPTE-292M%20HD%20SDI.pdf>
- SMPTE. (2005). *Last Hit*. Recuperado de SDTV Digital Signal/Data - Serial Digital Interface: <https://last.hit.bme.hu/download/firtha/video/SMPTE/SMPTE-259M%20SDI.pdf>
- Sony. (n.d.). *Manual PDW-530*. Recuperado de <https://pro.sony/s3/cms-static-content/operation-manual/3299872011.pdf>
- Sony. (n.d.). *PDW-HD1500*. Recuperado de https://pro.sony/es_PT/products/xdcam-disc-memory/pdw-hd1500
- Sony. (n.d.). *PDW-U2*. Recuperado de https://pro.sony/ls_AR/products/xdcam-disc-memory/pdw-u2

- Sony. (n.d.). *SBAC-US20*. Recuperado de https://pro.sony/es_ES/products/xdcam-disc-memory/sbac-us20
- Sony. (n.d.). *Sony*. Recuperado de PDW-700(PDW700):
https://pro.sony/es_ES/products/shoulder-camcorders/pdw-700
- Sony. (n.d.). *XDCAM HD HD422*. Recuperado de <https://pro.sony/s3/cms-static-content/file/55/1237485213955.pdf>
- Tate, J., Beck, P., Ibarra, H., Kumaravel, S., & Miklas, L. (2017, Diciembre). *Redbooks*. Recuperado de Introduction to Storage Area Networks:
<http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg245470.pdf>
- Técnica TV. (2007, Agosto 27). *Técnicas para operadores de Cámara*. Recuperado de Cámaras ENG vs EFP: <https://tecnicatv.wordpress.com/2007/08/27/camaras-eng-vs-efp/>
- Tektronix. (2009). *A Guide to Standard and High-Definition Digital Video Measurements*. Recuperado de <http://www.telestream.net/pdfs/technical/Guide-to-Standard-HD-Digital-Video-Measurements-25W147006.pdf>
- The Power To Realize Your Vision Nvidia®*. (2013). Recuperado de https://www.nvidia.com/content/dam/en-zz/Solutions/design-visualization/quadro-product-literature/DS_NV_Quadro_K4000_OCT13_NV_US_LR.pdf
- Vela, M. (n.d.). *Blog Taipá*. Recuperado de El “zapping” de imagen en Frecuencia Latina: <https://cafetaipa.com/2010/01/el-zapping-de-imagen-en-frecuencia-latina/>
- Video&filmmaker*. (2015, Noviembre). Recuperado de <https://videoandfilmmaker.com/wp/wp-content/uploads/2015/11/630.jpg>

ANEXO

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS:

BETACAM Videgrabadora de formato analógico desarrollado por Sony, basado en cinta con video en componentes. Trata la luminancia (Y) y la crominancia (B-Y, R-Y) de manera separada y tiene mejor calidad que el formato U-Matic (Video compuesto).

BETACAM DIGITAL Videgrabadora de formato digital desarrollado por Sony, de definición standard basado en cinta y usa compresión DCT 2:1 con mejor calidad que U-Matic y Betacam

CÁMARA EFP *Electronic Field Production*, tipo de cámara usada para eventos que requieren ser preparados con mucha antelación y con rigurosidad de calidad. Por lo general se usa en estudios y unidades móviles.

CÁMARA ENG *Electronic News Gathering*, tipo de cámara usada de manera portátil para eventos que requieren mucha movilidad.

DAM *Digital Asset Management*, Software que usa base de datos y diversos servicios. Se encarga de automatizar procesos internos entre sistemas digitales de producción.

DDR *Digital Disk Recorder*, grabador de Audio/Video basado en disco duro o de estado sólido y de formato digital ya sea en SD o HD.

DVCAM Formato de video digital de definición estándar desarrollado por Sony, usa compresión Intra-Frame 5:1. Las videgrabadoras DVCAM son compatible con los sistemas analógicos por tener salida de video compuesto.

DVCPRO Formato de video digital de definición estándar desarrollado por Panasonic, usa compresión Intra-Frame 5:1, las videgrabadoras DVCPRO son compatible con los sistemas analógicos por tener salida de video compuesto.

FTP File Transfer Protocol, protocolo de red usado para transferir archivos entre nodos de manera eficiente.

GPI *General Purpose Interface*, interface de propósito general usado para enviar comandos simples de unos y ceros. En televisión es muy usado para enviar comandos remotos de *play*, *stop* y otros.

HD *High Definition*, Sistema de video de alta definición, con relación de aspecto 16:9 y con mayor resolución que la definición Standard (SD) llegando hasta 1920 x 1080, puesto que, hay otras resoluciones menores que también son de alta definición

ISDB-Tb Radiodifusión digital de servicios integrados terrestre. Es el sistema brasileño para la transmisión digital terrestre adoptada por Perú.

MAM *Media Asset Management*, Software que se encarga de administrar archivos audiovisuales para automatizar y hacer más viable los procesos de producción.

MASTER CLIP O simplemente clip, es la representación de la media en forma de *metadata* pudiendo contener gran cantidad de información descriptiva acerca de la media o contenido.

MEDIA Contenido de audio y video de un archivo audiovisual sin importar el formato que tenga.

RAID *Redundant Array Of Independent Disks*, arreglo de discos de niveles 0-1-5-6 según las necesidades del sistema.

RENDERING Es el proceso mediante el cual se crea un archivo físico para posteriormente tener una imagen visual a partir de una imagen representada por modelos matemáticos y la ayuda de ciertos algoritmos.

RF Radiofrecuencia, es el espectro radioeléctrico que se encuentra entre los 3Hz y 300GHz.

RS-422 Protocolo para la transmisión serial de datos usando conexión física con cable de 9 hilos y conectores DB-9

SAN *Storage Area Network*, Almacenamiento compartido de gran performance, basado en red para permitir el trabajo colaborativo con procesamiento en tiempo real.

SD *Standard Definition*, Sistema de video de definición estándar de 720X486 líneas de resolución.

TRANSCODER Herramienta que permite recodificar un formato para convertirlo en otro formato. Permite compatibilizar los flujos de trabajo. El transcoder puede estar basado en hardware o software.

U-Matic Formato de grabación analógico y de video compuesto en cinta de $\frac{3}{4}$ de pulgada, fue el primer formato profesional en usar *cassette*.

VDCP *Video Disk Control Protocol*, protocolo de control que sólo soporta comunicación a través de RS-422

WRAPPER Envoltura o contenedor de un archivo audiovisual. Se le reconoce porque es la extensión del archivo. Ejemplos: MOV, AVI, mxf y otros.

Y, R-Y, B-Y Componentes de Luminancia y *chroma* que conforman la señal de vide