

Televisión 2002

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA

DESARROLLO DE LA TELEVISION

Prof.: Sergio Olavarria S.

Mayo - 1985.

INDICE

	Pág.
I. ANTECEDENTES HISTORICOS	
1. El comienzo	1
2. La era especulativa	2
3. La era de las realizaciones	10
4. La evolución	11
5. Televisión en colores	15
II. ESTANDARES ACTUALES	
Introducción	23
1. Características de la imagen	23
2. Características del sistema	25
3. Normas y sistemas	28
4. Detalles de interés	31
III. COLORIMETRIA Y SU APLICACION EN TELEVISION	
Introducción	37
1. Algunos hechos	38
2. Percepción del color	41
3. Reproducción del color	42
4. Primarios CIE	46
5. Diagrama de Cromaticidad	53
6. El problema de la televisión	56
7. Parámetros del sistema	66
8. Ejemplo	73
9. Sistema PAL	73
10. Sistema SECAM	77
11. Compatibilidad	79
IV. PERSPECTIVAS	
Introducción	81
1. Videofono	81
2. Digitalización de la televisión	83
3. Televisión de alta resolución	85
4. Sonido multicanal	87
5. Televisión vía satélite	88

I. ANTECEDENTES HISTORICOS (los primeros cincuenta años)

Tal como ha ocurrido con todo desarrollo o invención tecnológica que alcanza una relevancia suficiente para influir significativamente en el desarrollo de las sociedades, en el caso de la televisión, diferentes naciones alegan su paternidad.

Antes que intentar dilucidar un origen único, resulta de mayor justicia destacar las contribuciones de los diferentes autores e investigadores que han permitido, a modo de evolución, alcanzar el estado actual y ofrecer aún un amplio horizonte de futuras innovaciones.

No resulta extraño experimentar admiración ante el análisis de los hitos significativos en el desarrollo de la televisión, en especial al tener presente la época de su gestación y la consiguiente limitación de medios y recursos entonces disponibles.

A la vez resulta paradójal encontrar una historia plagada de decisiones marcadamente nacionalistas y de resoluciones adoptadas como consecuencia de prácticas comerciales de discutible moralidad.

1. El comienzo

Un primer hecho concreto que apunta hacia el desarrollo posterior de la televisión puede encontrarse en los informes de Willoughby Smith de la Compañía Inglesa de Telégrafos, en Febrero de 1873, acerca de los efectos de la luz sobre barras de Selenio cristalino ("variación de la conductividad de 15 a 100% según intensidad de la luz").

Al unir estas experiencias con la invención del teléfono por

Graham Bell en 1876, las publicaciones técnicas de la época se ven invadidas por artículos con títulos como "Visión por electricidad", "Viendo por el telégrafo", "Telescopio eléctrico", etc., todos los cuales sugerían formas de utilizar las propiedades de transformación del Selenio para "ver a distancia con ayuda de la electricidad".

2. La era especulativa

La época siguiente muestra innumerables publicaciones que pretenden resolver el desafío de "ver a distancia". Muchas de ellas bordean la charlatanería; sin embargo, es posible reconocer contribuciones de mayor o menor valor y con algún grado de relación con el desarrollo posterior conducente al estado actual.

Algunos ejemplos de dichas contribuciones, en un orden cronológico y sin pretender ser exhaustivos se indican a continuación.

2.1. Adriano de Paiva

La revista científico-literaria "O Instituto", publicada en Coimbra, muestra en Marzo de 1878, un artículo de Adriano de Paiva: "La telefonía, la telegrafía y la telescopía" en que se refiere a un "nuevo descubrimiento científico la aplicación de la electricidad a la Telescopía".

Plantea una cámara oscura en la que se proyecta una imagen óptica sobre una "placa sensible" hecha de Selenio, "a

través de lo cual ... la luz afectará las diferentes zonas de la placa de modo diferente. Lo único que se requiere sea inventado es un medio de transformar esta energía absorbida por la placa en corrientes eléctricas capaces de recombinar la imagen. Se considera que esta transformación no es imposible".

Los últimos antecedentes acerca de de Paiva se encuentran en el "Commercio do Porto" que en Octubre de 1879 atestigua que, "debido a la falta de recursos suficientes", de Paiva fue incapaz de armar su aparato; concluye afirmando que "sus ideas e información resultarán útiles a futuras generaciones", una versión completa de sus ideas se encuentra en su libro "La Télésophie Electrique - baséé sur l'emploi du sélénium" publicado en Portugal en 1880.

2.2. Constantin Senlecq

Constantin Senlecq, abogado francés, presenta en Noviembre de 1878 un folleto con los planos de un aparato para la transmisión telegráfica de imágenes ópticas, al que denomina "Telectroscopio".

En el transmisor, la imagen del objeto a ser "visto a distancia", la cual se proyecta mediante lentes a la pantalla en una cámara oscura, es recorrida o explorada mediante un electrodo de Selenio que se mueve "de algún modo" mediante un mecanismo derivado del facsímil teleográfico. Usando un solo explorador, las corrientes generadas que corresponden al brillo de los elementos de imagen serán transmitidas secuencialmente al receptor, donde excitarán al electroimán de un receptor telefónico.

El diafragma del receptor telefónico lleva acoplado un "lápiz liviano". El lápiz, que se mueve en fase con el explorador de Selenio, está en contacto con una hoja de papel y, dependiendo de la intensidad de la corriente de imagen, produce líneas de densidad variable. El resultado es la reproducción de la imagen distante.

Debe reconocerse a Senlecq el mérito de haber sido el primero en plantear el uso de exploración de la imagen y además la transformación de proximidad espacial de los elementos de imagen en una secuencia temporal de señales (corrientes) de imagen.

En 1880, Senlecq reconoce la impracticabilidad de su idea original (mérito adicional pues muestra una característica poco común en los "investigadores" de esa época) y publica "El Telectroscopio" en que describe un mosaico multicelular conmutado formado por una placa de cobre con incrustaciones de Selenio. Una línea de señal está constituida por un contacto de cobre que recorre secuencialmente estas celdillas transmitiendo esta corriente hasta el receptor. Una segunda escobilla o contacto transmite impulsos originados en un disco en el transmisor hasta un electroimán en el receptor que regula el giro de un disco movido mediante un mecanismo de relojería. A este disco se acopla un conmutador que transmite (sincronizadamente) las corrientes de señal a hilos de cobre dispuestos físicamente como las celdas de Selenio en el disco transmisor.

La etapa no resuelta es la reproducción electroquímica en un papel especialmente preparado. Sugiere que "el uso de hilos de platino conectados a un polo negativo producirá la fusión de los mismos originando una imagen fugaz pero tan intensa

que la impresión en la retina no se extinguirá en el tiempo relativamente corto que es necesario para que los contactos deslizantes recorran todas las celdas del mosaico. En lugar de la fusión de hilos de platino es también posible usar una bobina de Ruhmkorff para generar chispas correspondientes a las corrientes transmitidas.

2.3. Carlo Mario Perosino

Presenta un artículo a la Real Academia de Ciencias de Torino en Marzo de 1879, que describe una versión modificada de la primera idea de Senlecq: en lugar de un explorador de Selenio utiliza un conductor que explora una placa de cobre recubierta de Selenio.

2.4. George R. Carey

Los primeros informes acerca de sus ideas aparecen en Scientific American de Mayo de 1879.

Su primera proposición es similar al segundo modelo de Senlecq con una variación: cada elemento del mosaico está conectado al correspondiente hilo reproductor mediante una línea individual (Carey fechaba su proposición en 1877).

Un segundo plan de Carey, presentado en 1880, aborda la transmisión secuencial: la imagen proyectada a una superficie de vidrio en una cámara oscura es recorrida, a través de una abertura de exploración, mediante un anillo de Selenio logrando así que cada elemento de imagen sea muestreado por un sector "fresco" de Selenio; el resto del perímetro del anillo se "recupera" mientras permanece en la oscuridad.

La exploración de la imagen se realiza en espiral mediante un doble mecanismo de relojería.

En 1895 Carey escribe "Pienso que estos instrumentos transmitirán y grabarán imágenes sin necesidad de una fuente externa de electricidad, puesto que el Selenio al ser expuesto a la luz, se transforma en un generador de corriente eléctrica en si mismo". Esta idea, aunque impracticable, constituye la primera descripción de un cuadro virtual.

2.5. William Edward Ayrton-John Perry

La revista Nature, en Abril de 1880, publica una carta de los investigadores ingleses Ayrton y Perry en que enfatizan el hecho de que todos los métodos de "visión de electricidad" son, "desde hace un tiempo", de dominio de los científicos. Se trata evidentemente de un intento de descartar de antemano cualquier alegato de prioridad que pudiera provenir de Graham Bell, quien había anunciado "el depósito en el Instituto Franklin de un manuscrito sellado conteniendo la descripción de un método de "visión por el telégrafo"".

En cuanto a su proposición, que en su parte transmisora es equivalente a los mosaicos de Senlecq y Carey con transmisión individual de cada elemento, presenta una novedad en el extremo receptor: cada hilo alimenta a un galvanómetro que con el movimiento de su aguja regula la apertura de un diafragma controlando así la luz que alcanza a un sector cuadrado pequeño, réplica del elemento correspondiente en el transmisor.

Proponen alternativamente un "método más promisorio": las corrientes recibidas alimentan a pequeños electroimanes de caras plateadas que con su rotación modularán la reflexión de la luz (polarizada) incidente.

Debe reconocérseles el mérito de plantear la primera "válvula electromagnética reguladora de luz" realizable.

2.6. William Edward Sawyer

En réplica a las afirmaciones de Carey y en la misma Scientific American, Sawyer alega haber "presentado los principios e incluso los aparatos para entregar a distancia imágenes de objetos a través de un cable telegráfico" a un grupo de especialistas calificados a principios de 1877.

El mérito de Sawyer radica en haber sido el primero en detectar las dificultades y exigencias básicas para resolver el problema de la "televisión": lentitud del Selenio, falta de relevadores sensibles a la luz, número mínimo de elementos de imagen y los requerimientos del sistema de sincronización. Además es el primero en plantear el aprovechamiento de la persistencia de la visión ("inercia del ojo humano") para la reproducción.

2.7. Maurice Leblanc

En un ensayo, publicado en Noviembre de 1880 en "Lumiére Electrique", Leblanc describe por primera vez un sistema de exploración doble con ejes perpendiculares entre sí.

Es también el primero en involucrarse con la televisión

cromática: describe un sistema de prismas para la dispersión espectral; celdas de Selenio en siete zonas espectrales alimentan a igual número de sistemas de reproducción cuyas imágenes coloreadas se recombinan mediante lentes convexos. Los reproductores están formados por diafragmas deslizantes similares a los propuestos por Ayrton y Perry.

2.8. Shelford Bidwell

Es el primero en lograr un prototipo funcional, su "Phototelegraph", que muestra en Febrero de 1881 ante la Sociedad Física de Londres.

Una celda de Selenio ubicada en una caja oscura con una pequeña abertura es desplazada verticalmente mediante una rueda excéntrica y en sentido horizontal mediante el giro de un hilo sinfín.

La reproducción se logra en el extremo receptor mediante un contacto de platino actuando sobre un papel humedecido con yoduro de potasio dispuesto sobre un tambor que se mueve como la caja exploradora. El sincronismo se logra simplemente mediante acoplamiento mecánico.

Posteriormente Bildwell modifica su "Fototelégrafo" usando exploración en diente de sierra tal como existe actualmente.

2.9. Paul Nipkow (1860-1940)

Su contribución resulta, para la época, una de las más significativas. En 1884, siendo aún estudiante, logra patentar su "Telescopio Eléctrico".

Nipkow explora la imagen mediante la rotación de un disco (600 rpm) con perforaciones (24) regularmente distribuidas en una espiral. Esta solución logra un "retorno rápido" como el utilizado en la actualidad.

Para la reproducción propone un modulador de luz inercial (NORS) basado en el efecto magneto-óptico (Faraday 1845) y un disco idéntico al del transmisor. En una primera versión pretende usar mecanismos de relojería para el movimiento de los discos; más tarde propone el uso de "ruedas fónicas" (Paul La Cour, 1878): control por diapason.

Debe destacarse el hecho de que la única limitación práctica de su proposición (no superable en la época) radica en los requerimientos de potencia del modulador de luz.

En 1924, Nipkow nuevamente realiza un aporte significativo al proponer que el sincronismo se logrará mediante el uso de una red de distribución (energía) alterna común al transmisor y los receptores.

Los aportes de Nipkow quedan en evidencia en los primeros aparatos que operan en sistemas de difusión en la década de 1930.

2.10. Robert von Lieben

Es el primero en proponer (Marzo de 1906) el uso de un tubo de rayos catódicos para la reproducción de la imagen.

Su contribución permaneció ignorada por años en el desarrollo inicial de la tecnología.

2.11. Max Dieckmann-Gustav Glage

Su relevancia reside en haber sido los primeros en aplicar prácticamente un tubo de rayos catódicos en la reproducción.

La primera demostración exitosa de su sistema completo la realizan en la Exposición de Transportes en Munich, en 1925, utilizando 2 portadoras para la transmisión: en 2.5. MHz para la imagen y en 2 MHz para las señales de sincronismo.

3. La era de las realizaciones

La Primera Guerra Mundial representa una pausa en la actividad creativa respecto a la televisión a nivel mundial, con la evidente excepción de Estados Unidos.

Algunos desarrollos seleccionan y reúnen aportes previos contando ahora con capacidad para amplificar las bajas corrientes de señal hasta entonces disponibles.

3.1. Dénes von Mihaly

Realiza en 1919 la que se considera la primera reproducción a distancia por medios eléctricos de imágenes borrosas y gruesamente exploradas" mediante su "Telehor".

Usa un disco de Nipkow en ambos extremos, una fotocelda de alcali-metal como transmisor y una lámpara de destello (neón) como reproductor.

La primera exhibición pública de su sistema mejorado se efectúa en la V Exposición de Radio de Alemania, en Agosto de 1928.

3.2. Vladimir Kosma Zworykin

Patenta en 1923 su "Sistema de Televisión" después de haber logrado éxito, en los laboratorios de la Westinghouse, al desarrollar su ICONOSCOPIO basado en el principio de almacenamiento y estableciendo así las bases para los actuales sistemas de alta definición.

3.3. August Karolus

Su relevancia está basada más que en desarrollos originales, en una serie de optimizaciones en las ideas y experiencias anteriores, aún cuando la mayoría de éstas no se encuentran incorporadas en el sistema actual.

3.4. Herbert E. Ives

Siendo director de los Laboratorios Bell de la ATT presenta en Abril de 1927 un (costoso) sistema de videoteléfono en una comunicación desde Washington D.C. hasta New York (330 Km). La transmisión de las señales de voz y de sincronismo se efectúa en canales separados del de imagen.

Ives desarrolla además, en 1929, un sistema de televisión cromática de transmisión simultánea.

4. La evolución

Todos los primeros sistemas comerciales emplearon discos de Nipkow y lámparas de Neón para la reproducción. La evolución de los

sistemas se refleja principalmente en el número de líneas y en la velocidad de exploración.

4.1. Primeras transmisiones públicas

En el bienio 1928-1930 se inician las transmisiones en:

Shenectady : General Electric
Maryland : Jenkins Laboratories
Boston : Shortwave & Television Laboratory
New Jersey : De Forest Radio Co.
New York : Jenkins Television Corp.: CBS; RCA-NBC
Chicago : Varias estaciones.

Proliferan también en esos años los fabricantes de aparatos receptores: Jenkins, Shortwave and Television Laboratory, Daven, Echophone, See-All, Pilot, Insuline, Globe, Rawls, Trauler, Freed-Eisemann, Pioneer y Western TV Corp.

Las líneas/cuadro evolucionan desde 24 a 36, 45, 48 y 60 líneas con velocidades desde 10, 15, 20 hasta 24 cuadros/segundo.

4.2. Primeras estandarizaciones y nuevos conceptos

Las primeras transmisiones alcanzan un apreciable grado de estandarización en la combinación de 60 líneas y 20 cuadros.

Un concepto novedoso es introducido por Ulises A. Sanabria: entrelazado de la exploración (y reproducción) para minimizar el notorio parpadeo del sistema de 20 cuadros/segundo.

La aplicación de este concepto altera los intentos previos de estandarización logrando, sin embargo, nuevas cifras comunes: entrelazado triple de 45 líneas con 45 campos (de 15 líneas cada uno); bajo esta norma operan estaciones en:

Chicago : Western Television Corporation (W9XAO) 1930-1933
Chicago Daily News (W9XAP) 1930-1933
Iowa : State University of Iowa (W9XK) 1930-1939
Montreal : (propiedad no referida).

4.3. Modelos "clásicos"

"Visionette": fabricado por Western Television Corporation y comercializado en 1930.

Utilizaba un disco de Nipkow accionado por un motor sincrónico de 900 rpm (Emerson Electric Co.) para producir una imagen de 1" x 1½" (un lente producía 4" diagonales a un observador ubicado a 4' de distancia).

El sincronismo correcto se lograba mediante un "timón" decorativo que giraba el motor completo. El mismo timón debía ser girado rápidamente para lograr la partida del motor, en el sentido correcto, debido a su bajo torque.

"Receptor Experimental Don Lee": desarrollado a partir de 1931 por Harry R. Lubke, a cargo de W6XAO en Los Angeles; los receptores eran fabricados por los aficionados en base a planos proporcionados por Don Lee Broadcasting System Television Station (W6XAO).

Evolucionó desde 80 líneas 15 cuadros en 1931 a 300 líneas 24 cuadros en 1935/36 y en 1939 adoptó el "estándar" RMA de 441 líneas.

La reproducción utilizaba un tubo de rayos catódicos (DUMONT) de deflexión electrostática, esquema que se encuentra en modelos fabricados hasta 1950.

El receptor mismo es del tipo de sintonía en radio-frecuencia, opción favorecida por el bajo número de emisiones en la banda (bajas exigencias de selectividad).

Toda la evolución de este modelo se realizó en base a exploración simple (no entrelazada) debido a que en Los Angeles la energía eléctrica se distribuía en algunos sectores en 60 Hz y en otros en 50 Hz (degradación del entrelazado físico ante ondulación de las tensiones de alimentación).

"RCA RR-359 Field Test Receiver": Fabricado con propósitos experimentales y en bajo número fue distribuido (con propósitos de evaluación) en las casas de ingenieros de la RCA y la NBC.

Su evolución se resume a continuación:

<u>Año</u>	<u>Líneas</u>	<u>BW Video</u>	<u>Modulación video</u>	<u>Espaciam.portad.</u>
		[MHz]		[MHz]
1934	343	1.5	DSB	1.50
1936	343	1.5	DSB	2.25
1938	441	2.5	DSB	3.25
1939*	441	4.2	VSB	4.50

"RCA Víctor 630TS": es considerado el receptor de mayor influencia. Fue fabricado (copiado directamente) bajo licencia por un sinnúmero de compañías que lo ofrecieron como su

* Las características en 1939 responden al desarrollo de Philco (1937) que constituiría un estándar posteriormente.

primer modelo comercial.

Elementos de diseño del 630TS se encuentran en muchos modelos posteriores.

Presentado en Septiembre de 1946 (primer modelo de producción de post-guerra) con un precio de venta de aproximadamente US\$ 350; tenía una venta de 189.000 unidades al finalizar el año, de un millón al año siguiente, de 3.950.000 en Enero de 1949, sobrepasando los 10 millones en Enero de 1951 (record no superado).

En 1951 existían ya 108 estaciones en los Estados Unidos, más de 120 fabricantes de receptores y la televisión se había convertido en una de las diez mayores industrias.

"Motorola VT-71": no presenta mayores innovaciones técnicas; se recuerda como el primer receptor "económico", con un precio de venta al detalle bajo US\$ 200.-

1941: 525 líneas 15.750 Hz 4.5 MHz.

5. La televisión en colores

A partir de la década del 40 se inician los intentos para establecer un sistema de televisión en colores. Surgen múltiples proposiciones para la adopción de un estándar; representan ellas una gran diversidad de ideas pero a la vez son básicamente clasificables en uno de tres principios básicos:

- Sistema de puntos secuenciales
- Sistema de líneas secuenciales
- Sistema de campos secuenciales