



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandia

Estudio del caso de la tecnología CRT como paradigma de la sociedad de consumo, la economía circular y sus impactos en el medio ambiente.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ciencias Ambientales

AUTOR/A: Rubio Cordero, Carlos

Tutor/a: García Ribes, Víctor

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

Este Trabajo de fin de grado (TFG) tiene como objetivo investigar el caso de los televisores y monitores de tubo de rayos catódicos o CRT en sus siglas en inglés como un ejemplo de tecnología que fue remplazada por otra nueva y dejó la anterior obsoleta a ojos del consumidor y la industria.

Conceptos como el de economía circular, innovación incremental, el de producción y consumo responsable que presenta el objetivo de desarrollo sostenible 12 (ODS 12) y el de acción sobre el clima (ODS 13) se relacionan con el tema de este TFG en el que además se investigarán las vías a través de las cuales la tecnología antigua como es el caso de los CRT puede seguir formando parte de la sociedad. Se investigará el papel de las aplicaciones de venta de segunda mano entre particulares y mercadillos o rastro, así como, de la revalorización que actualmente tienen objetos antiguos.

Además, la UPV como entidad que hizo uso de CRTs es parte de este TFG puesto que se conocerá cuál es su protocolo para la gestión de los RAEE y por último cual es el papel de la educación ambiental en casos como el del presente TFG.

Palabras clave: CRT, economía circular, obsolescencia, educación ambiental, RAEE.

Abstract

This Final Degree Project (TFG) aims to investigate the case of cathode ray tube (CRT) televisions and monitors as an example of a technology that was replaced by a new one and made the old one obsolete in the eyes of the consumer and industry.

Concepts such as the circular economy, incremental innovation, responsible production and consumption as presented in Sustainable Development Goal 12 (SDG 12) and climate action (SDG 13) relate to the theme of this dissertation, which will also investigate the ways in which old technology such as CRTs can continue to be part of society. The role of second-hand sale applications between individuals and flea markets will be investigated, as well as the current revaluation of old objects.

In addition, the UPV as an entity that used CRTs is part of this TFG, since its protocol for the management of WEEE and, finally, the role of environmental education in cases such as this TFG will be investigated.

Key words: CRT, circular economy, obsolescence, environmental education, WEEE.

Acrónimos

CD: Compact Disc (Disco compacto)

CI: Circuito impreso

CRT: Cathode ray tube (tubo de rayos catódicos)

DL50: Dosis letal 50

EPSG: Escuela Politécnica Superior

HD: High Definition (alta definición)

HDMI: High-Definition Multimedia Interface (Interfaz multimedia de alta definición)

INE: Instituto nacional de estadística

IPC: Índice de precios al consumidor

LCD: Liquid crystal display (pantalla de cristal líquido)

LED: Light emitting diode (diodo Emisor de luz)

LER: Lista Europea de Residuos

ODS: Objetivos de desarrollo sostenible

OLED: Organic light emitting diode (diodo orgánico de emisión de luz)

PB: Plomo

PVM: Professional video monitor (Monitor de vídeo profesional)

R Y D: Operaciones de valorización y operaciones de eliminación

RAEE: Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

RGB: Red-Green-Blue

SCART: Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs (Eroconector)

SGA: Sistema de gestión ambiental

TDT: Televisión digital terrestre

TFT: Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display (Pantalla de cristal líquido de transistores de película fina)

TV: Televisión

UE: Unión europea

UPV: Universitat Politècnica de València

VHS: Video home system (Sistema de vídeo doméstico)

W: Watt (Vatios)

ÍNDICE

1	Introducción	1
1.1	Objetivo principal	1
1.2	Objetivos secundarios	1
2	Metodología	2
3	Marco teórico	2
3.1	Breve historia de la evolución del televisor.....	2
3.2	Funcionamiento de un CRT	3
3.3	Legislación sobre los RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos).....	3
3.4	El apagón analógico.....	3
4	El CRT como parte de la economía circular	5
4.1	Consumo	5
4.2	Utilización de los CRT	9
4.2.1	El uso de los CRT en la UPV	9
4.2.2	El uso de los CRT a nivel doméstico.....	11
4.3	Reutilización	13
4.3.1	Mercadillos o rastros	17
4.3.2	Aplicaciones/tiendas de compraventa de segunda mano	19
4.4	Reparación.....	20
4.5	Reciclado	21
5	Problemática de los CRT como RAEE.....	24
5.1	La UPV como ejemplo de correcta gestión	24
5.2	Composición de un CRT y metales pesados asociados	26
5.3	El fenómeno del canibalismo	28
5.4	¿De la cuna a la cuna o de la cuna a la tumba? Breve ACV (análisis ciclo de vida)	31
6	Mercadotecnia	32
6.1	Campañas de grandes superficies para incentivar el cambio a las pantallas planas ..	32
6.2	Obsolescencia percibida.....	34
6.3	Comparación consumo eléctrico entre CRT y LCD	36
7	El papel de la educación ambiental.....	38
8	Conclusiones.....	39
9	Bibliografía.....	41
10	ANEXO I. Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030	47

1 Introducción

En la sociedad actual los cambios tecnológicos se producen cada vez a mayor velocidad, en consecuencia, gran cantidad de productos se quedan obsoletos al poco tiempo de salir al mercado. Las consecuencias medioambientales que tienen estos cambios tecnológicos constantes son preocupantes ya que productos en perfecto funcionamiento se descartan únicamente por no estar a la última.

Llama la atención un caso en concreto, el de los televisores de rayos catódicos, “CRT” en sus siglas en inglés o comúnmente llamados televisores de tubo. Esta tecnología nos acompañó durante más de 100 años y con la llegada del nuevo siglo (XXI) y la aparición para el mercado de masas de los paneles planos y posteriormente el cambio de la televisión analógica a la digital, estos televisores quedaron no solo obsoletos tecnológicamente si no que, a nivel estético, tener un televisor de tubo aún en el hogar estaba anticuado. Así pues, se dio paso a pantallas más livianas y de mayor tamaño y los CRT empezaron a abandonarse en masa al lado de contenedores de basura o acumulándose en vertederos, centros de reciclaje o en países del tercer mundo.

Televisores en perfecto funcionamiento únicamente desechados por un cambio tecnológico. Se trata, sin duda, de un caso que ejemplifica el mal uso de los recursos y la falta de educación ambiental que tiene nuestra sociedad de consumo.

La motivación de este TFG se basa en mi propia experiencia durante años en los cuales he encontrado decenas de televisores CRT al lado de los contenedores de basura doméstica, los he ido recolectando y además probando. De alrededor de 50 CRTs recogidos solo 1 no funcionaba a la hora de probarlo, lo cual hace reflexionar acerca del motivo por el cual los usuarios se han deshecho de ellos. De esta manera surgen diversas hipótesis que se discutirán a lo largo del TFG apoyadas en información obtenida a través de diversas entrevistas, algunas de ellas a implicados en la gestión de los RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) de la propia UPV (Universitat Politècnica de València) ya que es una institución pública que ha hecho uso de gran cantidad de monitores CRT y ha tenido que contratar a gestores que los gestionen de forma correcta una vez han dejado de utilizarse.

1.1 Objetivo principal

El objetivo principal del presente trabajo final de grado es investigar un caso concreto de tecnología en desuso, la tecnología CRT, que en su momento fue parte importante de nuestra sociedad y tuvo un remplazo final acelerado siendo un caso de obsolescencia prematura.

1.2 Objetivos secundarios

1. Analizar de qué manera los consumidores deciden cambiar su televisor CRT, aun en funcionamiento, por uno de pantalla plana.
2. Conocer el protocolo mediante el cual la Universitat Politècnica de València realiza el cambio de CRT's a pantalla plana.
3. Establecer la importancia de la educación ambiental para que la sociedad tenga una visión crítica frente a los cambios tecnológicos.
4. Conocer las vías por las cuales los objetos antiguos pueden tener una nueva vida.

2 Metodología

El presente trabajo final de grado se ha realizado en primera instancia a través de la investigación cualitativa, combinando el análisis de documentos con la entrevista en profundidad y, también, a través de la investigación cuantitativa mediante la elaboración de un cuestionario.

La búsqueda de documentos se ha realizado básicamente a través de internet, en diferentes webs (INE, UPV ...), mediante el análisis de otros trabajos académicos relacionados con la temática de este TFG y la exploración de diverso material publicitario utilizado durante años tanto por fabricantes de televisores como por tiendas de venta de electrodomésticos.

Mediante las entrevistas en profundidad, realizadas algunas de ellas por TEAMS i las otras de manera presencial entre los meses de abril y junio, se ha obtenido información de primera mano de agentes especializados con el objetivo de conocer de manera detallada tanto el proceso de cambio de CRT's a pantalla plana, como los métodos de gestión de residuos relacionados con los CRT.

Se ha elegido a la Universitat Politècnica de València, entidad vanguardista en tecnología y en sostenibilidad medioambiental, para conocer cómo se está desarrollando el proceso de cambio a pantalla plana desde el ámbito de una institución pública. Consiguientemente, se ha entrevistado a la técnica superior de gestión medioambiental de la UPV y al director comercial de Recuintec (recuperaciones informáticas y tecnológicas), empresa gestora de los RAEE que genera la UPV. Asimismo, se ha entrevistado a un antenista y electricista profesional que vivió de primera mano el cambio de la televisión analógica a la digital y obtener así una perspectiva técnica y especializada sobre la forma en que las familias y los consumidores fueron adaptándose al cambio de tecnología. También se ha entrevistado a un experto en la compraventa de productos de segunda mano y habitual en los rastros de las comarcas de la Marina Alta y la Safor.

Por último, se ha realizado un cuestionario a 95 personas de las comarcas de la Marina Alta y de la Safor para obtener una aproximación a la opinión de los ciudadanos sobre el proceso de cambio de los televisores de tubo o CRT a los televisores de pantalla plana. El cuestionario se ha elaborado mediante la herramienta “cuestionario Google” y se hizo llegar a los respondentes a través de correo electrónico y de *WhatsApp* entre los días 1 y 21 de mayo. Para establecer el tamaño muestral se ha utilizado la fórmula de las proporciones infinitas, con un nivel de confianza del 95 % y un error de +/- 10 %.

3 Marco teórico

3.1 Breve historia de la evolución del televisor

La televisión se acerca a lo conocido actualmente en la década de 1930, y fueron las limitaciones tecnológicas y la necesidad de que esta tecnología fuera económicamente viable para el mercado doméstico y profesional las que moldearon los estándares y sistemas de televisión actuales (Pareja Carrascal. E, 2005)

La historia de la televisión es esencialmente la historia de encontrar dispositivos adecuados para explorar imágenes. El primero fue el llamado disco de Nipkow, patentado en 1884 por el inventor alemán Paul Gottlieb Nipkow. Consiste en un disco plano perforado que tiene en su centro una serie de pequeños agujeros dispuestos en forma de espiral. A medida que el disco gira frente al objeto, el orificio más alejado del centro escanea el borde superior de la imagen y así sucesivamente hasta que se escanea toda la imagen. A mediados de la década de 1930 surgieron los primeros sistemas que utilizaban el escaneo electrónico de imágenes, como los tubos de rayos catódicos (Pareja Carrascal. E, 2005)

A partir de ese momento la tecnología CRT dominó el mercado y fue perfeccionándose, ampliando su tamaño en pulgadas, pasando del blanco y negro al color, del formato 4:3 al 16:9 y finalmente la entrada de nuevas tecnologías que reemplazaron al CRT como el Plasma, TFT, LCD, LED, OLED.

3.2 Funcionamiento de un CRT

Un tubo de imagen de televisión, propiamente llamado tubo de rayos catódicos o CRT en sus siglas en inglés es una bombilla de vidrio llena al vacío. Cuando un haz de electrones golpea el frente interno del tubo, una sustancia fosforescente que cubre su frente brilla. La potencia del haz de electrones incidente es proporcional al brillo. El cañón de electrones en la parte posterior del CRT produce el haz de electrones, que consiste en un cátodo que libera electrones. El yugo de desviación controla la dirección del haz mediante una serie de bobinas electromagnéticas que rodean el cuello del tubo (Hartwig. R. L, 1991).

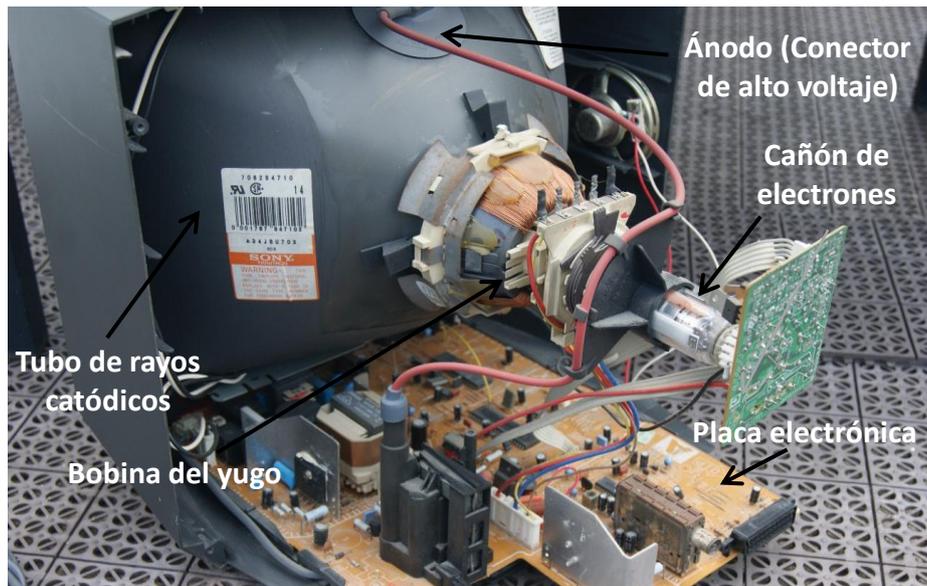


Figura 1: Componentes de un televisor CRT (Elaboración propia, 2023)

3.3 Legislación sobre los RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos)

El marco legislativo sobre los RAEE se compone a nivel europeo, estatal y autonómico:

Europea

Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos,

Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

Estatal

El Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Autonómica (Comunidad Valenciana):

Ley 5/2022, de 29 de noviembre, de residuos y suelos contaminados para el fomento de la economía circular en la Comunitat Valenciana.

3.4 El apagón analógico

La Comunicación de la Comisión Europea al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de 24 de mayo de 2005, se refiere a la aceleración de la transición de la radiodifusión analógica a la digital y menciona que:

“Los beneficios de que disfrutará el consumidor con la televisión digital en comparación con la analógica son una elección más variada, gracias a un mayor número de canales de radio y televisión; un mayor impacto y realismo para el espectador, merced a la posibilidad de una mayor calidad de imagen y sonido; una mayor flexibilidad, gracias a una mejor recepción portátil y móvil, y unos servicios de información mejorados que proporcionan, gracias a la interactividad, una mayor participación del usuario.”. (Plan nacional transición TDT, 2007).

El calendario de despliegue progresivo de la cobertura de la TDT fue el siguiente: “El 80 % de la población antes del 31 de diciembre de 2005, el 85 % de la población antes del 31 de julio de 2007, el 88 % de la población antes del 31 de julio de 2008, el 90 % de la población antes del 31 de diciembre de 2008, el 93 % de la población antes del 31 de julio de 2009, el 96 % de la población para las sociedades concesionarias privadas y el 98 % de la población para las entidades públicas de ámbito estatal o autonómico, antes del 3 de abril de 2010”. (Plan nacional transición TDT, 2007).

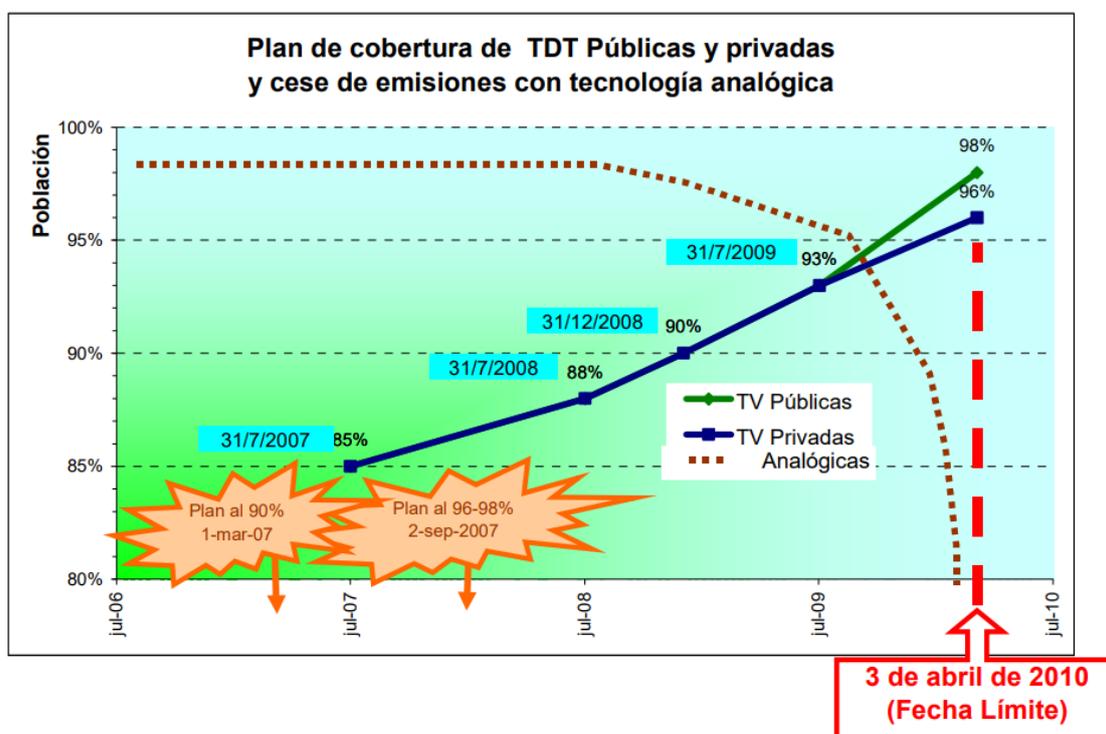


Figura 2: Plan de cobertura de TDT y cese de emisiones con tecnología analógica (Plan nacional de transición a la televisión digital terrestre, 2007)

Según todas estas disposiciones el calendario de despliegue progresivo de la cobertura de la TDT es el siguiente: “El 80 % de la población antes del 31 de diciembre de 2005, el 85 % de la población antes del 31 de julio de 2007, el 88 % de la población antes del 31 de julio de 2008, el 90 % de la población antes del 31 de diciembre de 2008, el 93 % de la población antes del 31 de julio de 2009, el 96 % de la población para las sociedades concesionarias privadas y el 98 % de la población para las entidades públicas de ámbito estatal o autonómico, antes del 3 de abril de 2010”. (Plan nacional transición TDT, 2007).

El consumidor podía optar por una adaptación de su televisor sin receptor de TDT o adquirir un televisor con TDT incorporado.



Figura 3: Opciones para la adaptación a la TDT (Plan nacional de transición a la TDT, 2007)

4 El CRT como parte de la economía circular

La economía circular pretende extender el ciclo de vida de los productos de tal manera que el modelo de producción y consumo deje el modelo lineal basado en el concepto de usar y tirar, que requiere elevadas cantidades de materias primas y energía. Propone que los materiales de un producto que ha llegado al final de su vida se mantengan dentro de la economía de tal manera que se puedan reutilizar, reparar, renovar o reciclar todas las veces que sea posible con tal de reducir los residuos y emisiones al mínimo siendo beneficioso para el medio ambiente.

Las fases de la economía circular son la obtención de materiales primas, el diseño del producto, la producción de este, la distribución, consumo, utilización, reutilización, reparación, recogida y reciclado (Parlamento europeo sobre la Economía circular, 2015).

4.1 Consumo

La televisión tuvo su expansión después de la segunda guerra mundial (1945) y especialmente a partir de los años 50. En España la fecha de inicio de las transmisiones del canal Televisión española fue el 28 de octubre de 1956, a partir de este momento década a década cada vez más hogares españoles tenían un televisor. En el año 2005 el 99,6% de los hogares españoles tenían una televisión (Statista-Hogares con televisor en España, 2022).

A través del siguiente gráfico (Fakhredin & Huisman, 2013), se puede observar la sustitución de los CRT y la cantidad de RAEE previstos que se generen en kilotonnes (kton), es decir, mil toneladas. El gráfico muestra una línea temporal que discurre entre 1996 y 2015, primeramente, se observa que a mediados del año 2005 se produce el punto de inflexión en el cual la cantidad de CRT vendidos (CRT EEE pcs) decrece considerablemente en comparación a la gran subida en la venta de televisores de pantalla plana (FDP EEE pcs). El gráfico también otorga información sobre los kilotonnes de CRT como RAEE que se generan a lo largo del tiempo, podemos observar que una vez se comienzan a vender más televisores de pantalla plana a partir del año 2004, la cantidad de CRT remplazados es mayor y observamos una crecida de este tipo de RAEE hasta el año 2010, a partir de ese año comienza a descender paulatinamente, aunque su presencia sigue siendo relevante ya que hasta el año 2011 no se dejaron de vender CRTs.

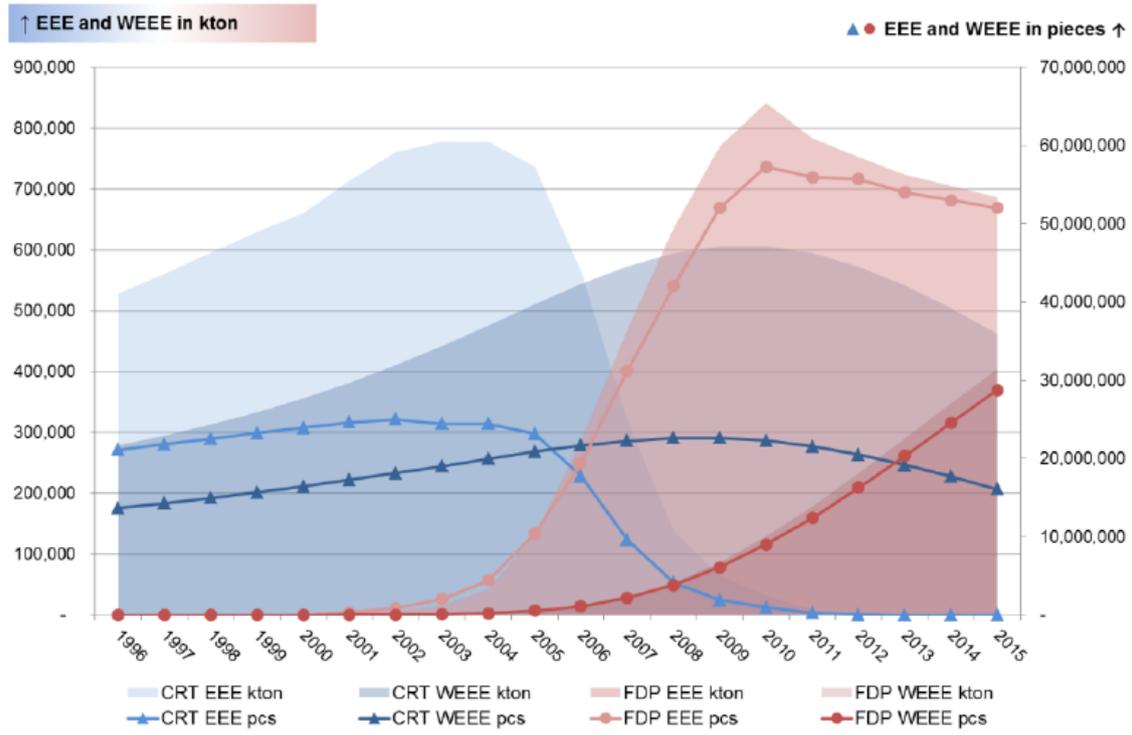


Figura 4: Sustitución de CRT y RAEE previstos (Fakhredin & Huisman, 2013)

En España a través de la siguiente encuesta realizada por el INE (instituto nacional de estadística) en el año 2007 se muestra que el 17% de las viviendas con televisión tenían un televisor de pantalla plana, frente al 83% que podemos extraer que serían televisores CRT, por tanto, una gran mayoría de la población seguía sin cambiar de tecnología en aquel momento.

Equipamiento de televisión en las viviendas principales por tamaño del hogar, hábitat y forma de recepción de los canales
Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares, Total Viviendas, Forma de recepción de los canales

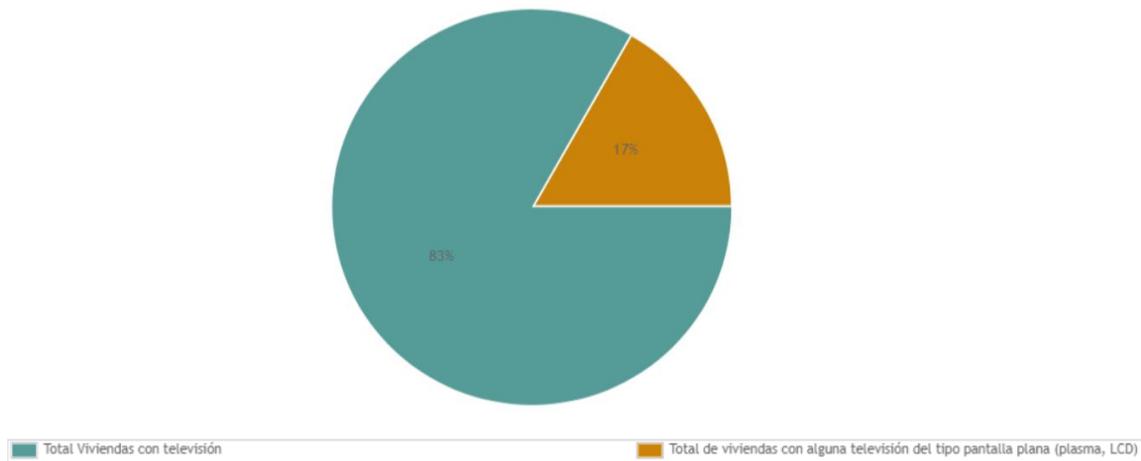


Figura 5: Equipamiento de televisión en las viviendas principales por tamaño del hogar, hábitat y forma de recepción de los canales (INE,2007)

Respecto al proceso de compra de un CRT se establecen tres momentos claves, primeramente, una fase inicial donde el precio de los CRT es elevado debido a su novedad y no tener competencia, posteriormente una fase intermedia donde la tecnología está asentada y mejora progresivamente y se hace más asequible y una fase final donde con la entrada de los nuevos televisores de pantalla plana con nuevas tecnológicas, los televisores CRT decrecen en demanda y por tanto sus precios también.

Fase inicial:

En un primer momento como la mayoría de nuevas tecnologías tiene un coste económico elevado que con el paso del tiempo y sobre todo al ser remplazado por otra nueva tecnología el coste de adquisición se ve menguado. El precio de un televisor en los años 50 era de alrededor 6.000 pesetas, y en aquella época el salario medio de un trabajador oscilaba entre 9.600 y 17.280 pesetas (RTVE.ES), 2014), lo que suponía destinar entre el 35% y el 63% del salario en la compra de un televisor.

Fase intermedia:

En la década de los 90 la tecnología estaba en auge debido al creciente interés de la población, los televisores CRT no eran excepción y seguían mejorando sus capacidades de imagen y sonido. Poniendo de ejemplo estos dos televisores de un catálogo del año 1995 se puede observar que un televisor de 14 pulgadas podía costar alrededor de 35.000 pesetas. Utilizando el cálculo de variaciones del índice de Precios de Consumo (IPC) del instituto nacional de estadística (INE) con los datos disponibles de mayo de 1995 a mayo de 2023 y utilizando el índice general Nacional (desde enero de 1961), la variación del IPC es del 91,4%. Sabiendo que la conversión de euro a peseta es de 1 euro= 166,3860 pesetas, en 1995 el televisor costaría 210,35 euros y en 2023 el precio sería de 402,61. De la misma manera para un televisor de 29 pulgadas CRT que en la época era de las pantallas más grandes, entorno a las 250.000 pesetas, en 1995 serían 1.502,530 euros y en 2023 serían 2875,84 euros.



Figura 6: Precios televisores CRT (Revista Sony inside,1995)

Fase final:

Cuando una nueva tecnología irrumpe en el mercado requiere de un proceso de acomodación en el mercado para así reducir su precio progresivamente. Tomando de ejemplo el siguiente catálogo del año 2004 de la tienda Idea, cuando los televisores de pantalla plana apenas estaban entrando en el mercado de masas, se observan diferencias de precio muy notables entre una tecnología totalmente asentada como eran los CRT y los nuevos televisores de pantalla plana, en este caso con tecnología LCD. Mientras que un televisor de 29 pulgadas con tecnología CRT podía costar alrededor de los 450 euros, uno LCD rondaba los 2500 euros.

Los televisores CRT redujeron en gran medida su precio respecto a los años 90 como se explica en la fase intermedia y los televisores de pantalla plana adquieren precios similares a cuando los CRT dominaban el mercado. El precio de los televisores de pantalla plana se redujo de manera pronunciada una vez la oferta de estos fue mayor generando competencia en los precios y de esta manera mayor demanda.

Precios CRT (2004)



Precios LCD (2004)



Figura 7: Comparativa precios CRT y LCD (Catálogo Idea, 2004)

El paso de la tecnología CRT en monitores y televisores a la tecnología Plasma, LCD, TFT etc, es el resultado de una innovación disruptiva. Según Norman y Verganti (2014), las innovaciones radicales impulsadas por la tecnología pueden cambiar la del producto, pero no cambian su significado, ejemplo es la transición de los televisores CRT a los LCD.

Se trata de crear valor agregado a un producto existente, en base a una oferta anterior, con algunas modificaciones para hacerlo más eficiente, con una imagen más atractiva, o para mejorar o agregar beneficios a un producto ofrecido anteriormente (Alejandro Giner Fernández, 2018).

La función básica de un televisor no se alteró, esencialmente es el mismo producto, pero con una serie de valores añadidos reforzados por la mercadotecnia que más adelante se ejemplificarán.

La fase final de los CRT de igual manera se caracteriza por el llamado apagón analógico a raíz del cambio de televisión analógica a digital. Con tal de conocer con mayor detalle este suceso se entrevistó a un antenista y electricista profesional de la zona de la Safor y la Marina Alta.

Comenta que la transición analógico digital se produjo principalmente en el año 2010 y fue un suceso paulatino entre comunidades autónomas. Primeramente, se mantenían ambos sistemas de transmisión (analógico y digital) y posteriormente se dejó por completo la señal analógica. La transición analógico digital se justificaba debido a que en una frecuencia pasaba de haber solo un canal a varios más, además de las mejoras en la imagen y sonido, aunque el cambio se notó al máximo una vez se pusieron las frecuencias en alta definición (HD).

Destaca que, si bien el paso a lo digital fue una mejora, en casos donde la cobertura era deficiente la imagen pasaba a verse muy pixelada y entrecortada lo cual imposibilita la visualización, mientras que, en el sistema analógico aun en zonas con mala cobertura, la imagen se veía con mucho grano, pero sin cortes. Comenta que actualmente sigue habiendo problemas de cobertura en ciertas zonas.

También se le preguntó acerca de cuál fue la aceptación por parte de los ciudadanos acerca del apagón analógico. Comenta que sobre todo el sector de las personas de la tercera edad fue el que mayor rechazo generó debido a que estaban acostumbrados a la televisión analógica y al cambiar a la digital se añadía complejidad al tratarse de un sistema con nuevos mandos de control remoto, muchos más canales y opciones que confundían a los mayores al tener dificultades con la adaptación de las nuevas tecnologías.

Así mismo se le preguntó acerca de si en el momento de la transición las personas preferían mantener sus antiguos televisores e incorporar un receptor de TDT externo o adquirirían nuevos televisores. Comenta que sobre todo las personas mayores (tercera edad) continuaban con sus televisores mayoritariamente CRT, aunque también hubo mucho cambio a televisores plasma y LCD.

También se le preguntó acerca de cuál fue la aceptación por parte de los ciudadanos acerca del apagón analógico. Comenta que sobre todo el sector de las personas de la tercera edad fue el que mayor rechazo generó debido a que estaban acostumbrados a la televisión analógica y al cambiar a la digital se añadía complejidad al tratarse de un sistema con nuevos mandos de control remoto, muchos más canales y opciones que confundían a los mayores al tener dificultades con la adaptación de las nuevas tecnologías.

Por último, se le hizo una pregunta acerca de si actualmente en su jornada laboral observa si los CRT siguen formando parte de los hogares y comenta que actualmente es muy raro ver algún televisor de tubo en una casa, no obstante, en el caso de las personas mayores hay casos que mantienen su televisor CRT con el receptor externo en la sala de estar y en el comedor tienen una pantalla plana. Destaca que cuando tiene que instalar algún receptor externo para un televisor CRT le sorprende de manera positiva la calidad de imagen que mantienen conectados a estos sintonizadores mediante la conexión SCART (Normalmente los sintonizadores actuales mantienen la salida SCART y HDMI).

4.2 Utilización de los CRT

Los CRT han sido utilizados en un amplio abanico de ambientes, desde uso doméstico hasta uso profesional. A continuación, se investigará en más profundidad a través de infografías presentes en los pasillos de la EPSG y la encuesta realizada a la población de la Safor y la Marina Alta.

4.2.1 El uso de los CRT en la UPV

Dentro del ámbito universitario en la EPSG (Escola Politècnica Superior de Gandia) se podían encontrar en laboratorios de uso multimedia junto con un equipo informático con tal de realizar tareas con las cuales los alumnos puedan complementar su formación.

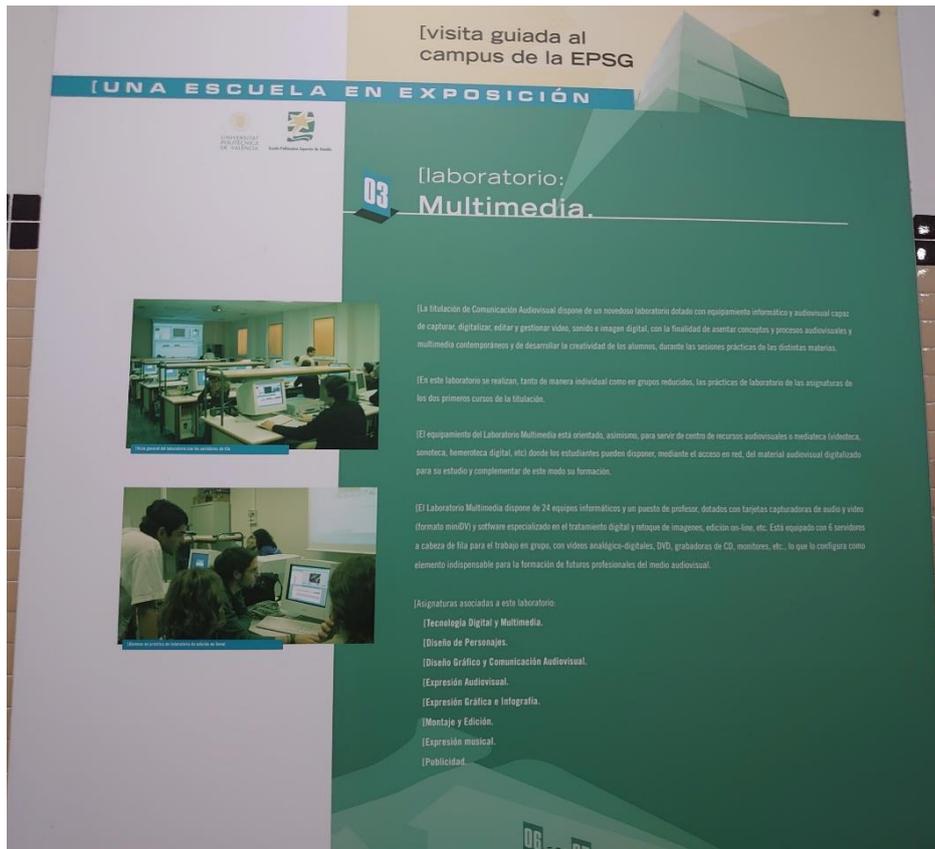


Figura 8: Antiguos laboratorios multimedia EPSG (Elaboración propia, 2023)

Otro ejemplo de uso dentro del ámbito universitario y profesional es el uso de monitores de grado profesional en estudios de televisión. Este tipo de monitores tiene características como mayor cantidad de líneas de resolución o mejores ajustes de imagen que un monitor convencional, por tanto, dotaba a los profesionales de la imagen y el vídeo de las herramientas que requerían.



Figura 9: Estudio televisión EPSG (Elaboración propia, 2023)

4.2.2 El uso de los CRT a nivel doméstico

El uso doméstico de los CRT es el más conocido y con el fin de establecer una visión aproximada de la opinión de la población acerca de los televisores de tubo o CRT se lanzó una encuesta a la población de la zona de la Safor y la Marina alta con algunas cuestiones que se destacarán a lo largo del presente TFG.

¿Sigues teniendo algún televisor CRT o de tubo?
95 respuestas

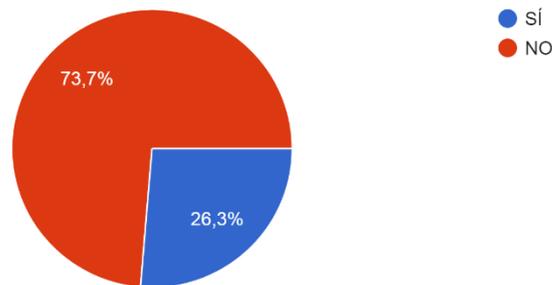


Figura 10: Pregunta número 1 encuesta a la población de la Safor y la Marina Alta (cuestionario Google, 2023)

Se realizó una cuestión acerca de si los encuestados seguían teniendo algún televisor CRT, de las 95 respuestas obtenidas, el 73,7% niegan seguir en posesión de un CRT, mientras que un 26,3% dicen tener al menos uno. Tal y como se ha visto en el apartado 5.1 sobre el consumo, en 2005 el 99,6% de los hogares españoles disponían de un televisor y presumiblemente a raíz de los datos del INE de 2007 donde solo el 17% de las viviendas tenían un televisor de pantalla plana, la cantidad de CRT presentes en los hogares españoles era muy superior a las pantallas planas. De esta manera la gran cantidad de CRT que se vendieron hacen que actualmente, aunque en un porcentaje considerablemente menor que las pantallas planas, sigan vigentes incluso décadas después de su cese de producción y con las grandes campañas de mercadotecnia y reciclaje con las que los interesados aceleraron el proceso de desaparición de los CRT.

Así mismo, otra cuestión relacionada con el uso que aquellas personas que aún mantienen un CRT arroja unos resultados donde de una muestra de 80 personas, el 71% de ellas afirman no tener actualmente ningún CRT mientras que el 29% tienen algún CRT, pero cerca del 19% lo tienen guardado. A través del gráfico circular podemos extrapolar los porcentajes “está en uso” y “está guardado” convirtiéndolo el total de estos dos, es decir, 28,7% en el 100%, de esta manera el porcentaje de CRT vigentes en las casas de los encuestados corresponden a un 65,15% de CRT guardados y un 34,84% en uso, Por tanto, de cada 10 CRTs aún conservados, aproximadamente 6 no están en uso.

Si has respondido que sí, ¿lo sigues utilizando o lo tienes guardado?

80 respuestas

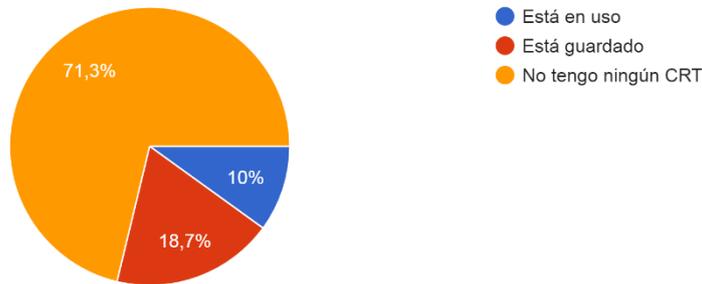


Figura 11: Pregunta número 2 encuesta a la población de la Safor y la Marina Alta (cuestionario Google, 2023)

Con el objetivo de conocer el motivo de los usuarios para deshacerse de un CRT se planteó la posibilidad de que fuese al cambiar el televisor por uno de pantalla plana, de que se estropeará el televisor CRT u otros motivos. Los resultados fueron que una mayoría de los encuestados (63,7%) se deshicieron de un televisor CRT por el cambio directo a un televisor de pantalla plana. Por otra parte, para el 27,5% el motivo fue por avería del CRT y una minoría (8,8%) alega otros motivos.

Por lo tanto, la tendencia del aumento los CRT como RAEE fue debido al cambio que hicieron las personas por televisores de pantalla plana.

Si te has deshecho de algún CRT, ¿Cuál fue el motivo?

91 respuestas

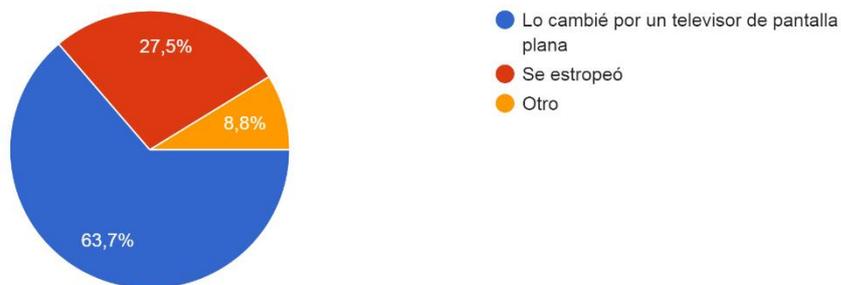


Figura 12: Pregunta número 3 encuesta a la población de la Safor y la Marina Alta (cuestionario Google, 2023)

La siguiente encuesta muestra que la mayoría de encuestados se deshicieron de los televisores CRT en la franja de 2008-2014. Esta aproximación coincide con las tendencias analizadas en la gráfica 1 Sustitución de CRT y RAEE previstos. En el periodo comprendido entre 2005-2007 cuando los precios de los televisores de pantalla plana comenzaron a bajar también se produjo un significativo replazo. En última instancia entre el 2014 y la actualidad aún un porcentaje menor se fue deshaciendo de sus televisores CRT, pero debido a la gran cantidad de televisores que se vendieron aún hoy en día resulta frecuente el reciclaje masivo de televisores CRT y su aparición al lado de los contenedores de basura doméstica.

Aproximadamente en que año te deshiciste de los televisores CRT?

93 respuestas

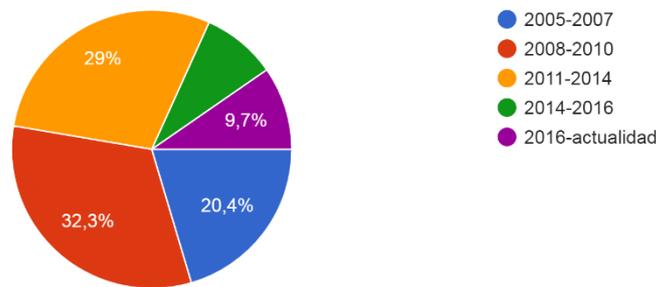


Figura 13: Pregunta número 4 encuesta a la población de la Safor y la Marina Alta (cuestionario Google, 2023)

4.3 Reutilización

La reutilización es uno de los puntos con más importancia en la economía circular, consiste en que una vez el usuario decida que deja de usar cierto objeto, este en vez de pasar directamente al paso del reciclaje, puede volver a formar parte en forma de “reutilización”, es decir, volver al proceso de uso.

Los CRT, pueden volver a formar parte de la sociedad de diversas formas. Actualmente la más popular es su uso conjunto con videojuegos antiguos o retro (principalmente aquellos de los años 80 y 90). Esto es así puesto que estos videojuegos se crearon pensados en las capacidades tecnológicas de los CRT al ser esta la tecnología presente en la época. La tecnología LCD sufre de “input lag”, que es un retardo entre el momento en que el monitor recibe la imagen a través del enlace de visualización y el momento en que se muestra la imagen. El retardo de entrada está causado por el procesamiento digital interno, como el escalado de la imagen, la reducción del ruido y la mejora de los detalles. (Felix et al., 2012).

Tobias Reich para el medio The Verge comenta que las icónicas líneas negras (scan lines) asociadas a los juegos antiguos existen porque las consolas ordenaban a los televisores que dibujaran sólo cada dos líneas, evitando así el parpadeo que podía producir el vídeo entrelazado y suavizando la imagen en general.

A continuación, se muestra una comparativa realizada con un televisor CRT Bang and olufsen beocenter AV5 y el televisor LCD LG M2762DL a través de la videoconsola Super Nintendo y un cable de video RGB. Se puede observar como el televisor CRT presenta las líneas negras o scan lines de manera horizontal a través de toda la imagen, además de observarse como el suavizado de la imagen que otorga el CRT es superior, redondeando los cantos de las formas de los personajes.

CRT



LCD



Figura 14: Comparativa CRT VS LCD (Elaboración propia, 2023)

También la retro informática se beneficia del uso de los CRT, es el caso de un taller que ofrece el museo de la informática de la UPV, cuya descripción de la actividad es: “Esta actividad sumerge al visitante en el mundo y los usos informáticos de los primeros ordenadores domésticos. Utilizamos microordenadores Amstrad de los años 80 del siglo XX para estudiar pequeños programas en lenguaje BASIC (no es necesario conocerlo previamente) y también para jugar con videojuegos de la época”.



Figura 15: Taller museo informática UPV (2021)

Los modelos más antiguos de CRT son piezas de museo como es el caso del televisor expuesto en el área de telecomunicaciones en el campus de Gandía (EPSG) de la UPV.



Figura 16: Televisor CRT EPSG (Elaboración propia, 2023)

La UPV además cuenta con el Museo ETSIT (Museo de la telecomunicación Vicente Miralles Segarra), donde se puede encontrar amplia colección de aparatos de recepción de radiodifusión y televisión, así como reproductores y grabadores de audio y vídeo, de los siglos XIX, XX y XXI (Museo ETSIT, 2023).



Figura 17: Montaña de televisores CRT (Museo ETSIT,2021)

El objetivo del museo es ilustrar el avance de la telecomunicación a través de los dispositivos que lo hicieron posible. La telegrafía, la telefonía, la radiocomunicación, los equipos audiovisuales, así como los aparatos para medir e investigar se presentan de una forma didáctica al gran público.

El museo permite desde su página web realizar donaciones de aparatos como el caso de los CRT que pueden ser de interés para el museo.

A nivel individual actualmente están surgiendo algunos movimientos por parte de personas que quieren conservar los CRT puesto que los elevados costes de producción imposibilitarían su nueva manufactura al no ser rentable económicamente. Por tanto, la opción para los entusiastas de los CRT consiste en reducir el número de CRT que pasan directamente a la fase de reciclaje y agrandar los que pasan a la fase de reutilización, siendo además beneficioso con el medio ambiente.

En los Estados Unidos el grupo “savetheCRTs” en sus redes sociales publica anuncios de CRTs que personas quieren deshacerse normalmente a coste cero y de esta manera estos pueden seguir formando parte de la economía circular. El eslogan de savetheCRTs es “Nuestra misión es preservar esta increíble tecnología para poder seguir disfrutándola mediante la colaboración de nuestros esfuerzos y recursos” (savetheCRTs.org, 2023).



Figura 18: Televisores CRT gratuitos (@savetheCRT_ Twitter ,2023)

El estilo estético de los CRT forma parte de la corriente retro con tal de evocar nostalgia y transportar al espectador a tiempos pasados. Actualmente diversos medios audiovisuales utilizan los CRT como parte de la escenografía. Algunos ejemplos podrían ser un anuncio de Levis, un videoclip de Rosalia o el del grupo Sidonie con el tema “CEDÉ” que además hace referencia a la vuelta de tecnologías antiguas como es el caso del disco compacto (CD), la letra de la canción menciona: “el cedé va a volver.



Figura 19: Anuncio y videoclips con CRTs (Levis,Rosalía,Sidonie, 2021,2023,2023)

4.3.1 Mercadillos o rastros

Los rastros o mercadillos son lugares habitualmente al aire libre en los cuales las personas venden sus enseres con el fin de darles una segunda vida y además darles una rentabilidad económica. El caso concreto analizado en este TFG es el del rastro del municipio de Vergel siendo el más grande de la comarca de la Marina Alta, contando con una extensión de más de 1km en línea recta y centenares de puestos, celebrándose semanalmente los domingos. (Rastro El Verger-Costa blanca,2023).



Figura 20: Rastro Vergel (Elaboración propia, 2023)

Se entrevistó a un comprador habitual del rastro de Vergel con tal de conocer más en profundidad el tipo de material presente, tal y como comenta él “En un rastro los artículos electrónicos son los que más abundan, ya que éstos quedan obsoletos en poco tiempo”.

De esta manera en la visita realizada al lugar, se fotografiaron diversos televisores CRT allí presentes. Preguntando a los vendedores se pudo averiguar que los precios rondan entre 5-10€, aunque se debe tener en cuenta que el precio depende de la persona que vende el artículo por tanto en ocasiones puede ser superior o inferior.



Figura 21: Televisores CRT en el rastro de Vergel (Elaboración propia, 2023)

Además, se pueden encontrar artículos con una determinada edad en la cual la sociedad a catalogado como “Vintage”, tal y como comenta el entrevistado “En cualquier sitio hay cosas de segunda mano, pero en un rastro puedes encontrar artículos Vintage”.

Este tipo de artículos que la sociedad a catalogado como vintage, como los televisores de las marcas Marconi y Admiral de los años 50s presentes el día de la visita al rastro, son artículos de mayor valor económico debido a su antigüedad, aunque influyen factores como la demanda y el estado de conservación a la hora de determinar su precio.



Figura 22: Televisores CRT Marconi y Admiral en el rastro de Vergel (Elaboración propia, 2023)

Además, tal y como comenta el entrevistado, la existencia del rastro es positiva puesto que se vende fruta y verdura, la gente venga a pasear y ver lo que hay en las paradas de los vecinos del Verger. Y, además, comenta que hay artículos de segunda mano en perfectas condiciones que se pueden encontrar a un precio de derribo y este es un buen motivo para ir al rastro.

De esta manera acudir una mañana de Domingo al rastro se convierte en una actividad para hacer tanto a solas como acompañado y contribuir al sistema de la economía circular, de esta manera se pueden adquirir cosas ya fabricadas a menor precio y siendo respetuosos con el medio ambiente.

4.3.2 Aplicaciones/tiendas de compraventa de segunda mano

Actualmente debido al gran auge de internet, la opción más frecuente en la cual se encuentran artículos de segunda mano son las plataformas de venta online. Actualmente en España los usuarios utilizan mayoritariamente portales como Wallapop o Ebay.

En la búsqueda realizada en la aplicación Wallapop se puede observar una gran cantidad de oferta en cuanto a televisores CRT, Los precios de estos varían dependiendo del tipo de CRT que sea en cuanto a la marca y su calidad, así como el propio conocimiento del vendedor. Se observan algunos televisores marcados a 0 € y cuya descripción indica que lo regala, esto se debe a que los CRT son objetos voluminosos y que aún gran parte de la población desconoce su creciente demanda. De igual manera se pueden encontrar precios de la franja de 5-10€ siendo asequible obtener un CRT actualmente en España.

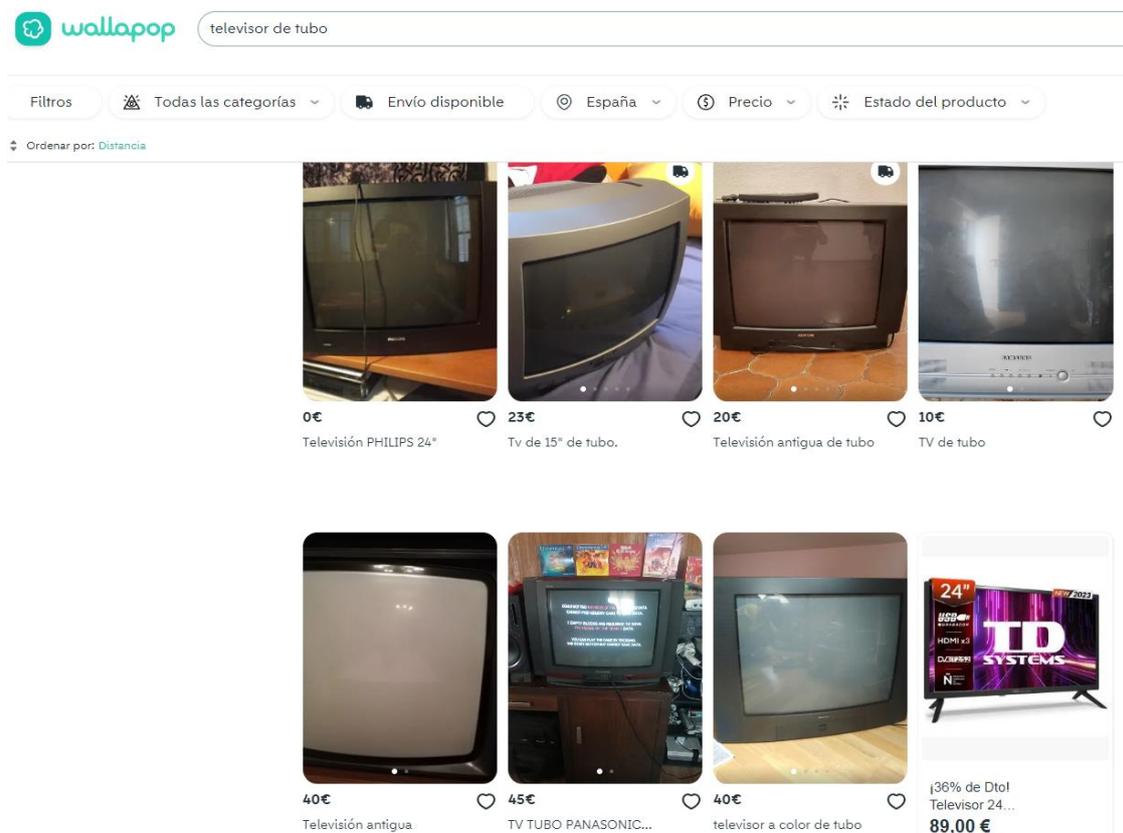


Figura 23: Televisores CRT en Wallapop (Elaboración propia,2023)

A nivel internacional adquirir un CRT resulta en general más costoso que a nivel local. Se ha realizado una búsqueda a través del portal de compraventa de segunda mano Ebay, que vende productos internacionalmente. En este portal los precios de los CRT que a nivel local pueden costar entre 10 y 20 €, superan las tres cifras. Es el caso de los mostrados en la imagen superando los 100€. Estos precios son causados debido a que no en todos los mercados a nivel local los CRT son sencillos de encontrar y por tanto las personas interesadas en adquirir un CRT tienen que recurrir a ventas internacionales con una cotización mayor de los CRT debido a su creciente demanda.

Se puede observar como en el título de los anuncios se alude a “Classic gamer TV”, “CRT retro para juegos” y “Vintage para juegos”. Este tipo de etiquetas además destacan la función por la cual la demanda de los CRT está en aumento y es su uso conjunto con los videojuegos denominados retro o antiguos y de esta manera un televisor CRT se convierte en un televisor CRT para juegos retro y su valor en el mercado aumenta al no ser visto por los usuarios como un televisor viejo, si no un televisor para jugar videojuegos retro.



Vendidos 22 jun 2023

Aiiwa VX-T145K Portable CRTV 14 inch Classic Gamer TV VCR Video Combi - Working

Usado | Vendedor profesional

110,85 EUR (110,85 EUR/Unit) Servicios aduaneros y de seguimiento internacional provistos

¡Cómpralo ya!

+ 35,37 EUR de envío estimado desde Reino Unido

[Ver artículos similares en venta](#)

[Vender uno como este](#)

Clase A+++



Vendidos 21 jun 2023

Paquete de TV y control remoto Toshiba 13" CRT retro para juegos televisión en color 13A24 EXCELENTE

Usado | Vendedor particular

107,63 EUR

o Mejor oferta

+ 103,96 EUR de envío desde Estados Unidos

[Ver artículos similares en venta](#)

[Vender uno como este](#)



Vendidos 21 jun 2023

Philips Magnavox PRO930X301 blanco 9" CRT TV vintage para juegos televisión con control remoto

Usado | Vendedor profesional

118,39 EUR

¡Cómpralo ya!

+ 95,40 EUR de envío desde Estados Unidos

[Ver artículos similares en venta](#)

[Vender uno como este](#)

Figura 24: Televisores CRT en Ebay (Elaboración propia, 2023)

4.4 Reparación

Desde la unión europea el llamado “derecho a reparar” es uno de los pasos hacia el pleno desarrollo de la economía circular. Según el pacto verde europeo, el plan de acción de la economía circular incluirá medidas para animar a las empresas a que ofrezcan productos reutilizables, duraderos y reparables y para que los consumidores puedan elegirlos.

La reparación de los productos estropeados tiene impactos positivos para los consumidores, ya que se pretende que el ahorro respecto a la compra de uno nuevo sea considerable, además reparar los dispositivos estropeados es sostenible con el medio ambiente debido a que se evita desperdiciar materias primas en el proceso de reciclaje y se favorece la reducción de los gases de efecto invernadero al necesitarse menos materiales para reparar un producto ya hecho. (Right to repair-Parlamento europeo,2022).

En cuanto a los CRT, estos son piezas de hardware resistentes tal y como comenta Chi-Tien Lui técnico de CTL Electronics en Manhattan en una entrevista para el medio The verge (Robertson, 2018). Y en la encuesta realizada a la población de las comarcas de la Safor y la Marina alta, un 71,7% de 92 encuestados respondieron que los CRT son fiables, pero resulta inevitable que con la edad que presentan puedan dar fallos y a la hora de que un usuario decida reparar su televisor CRT se encuentre con la problemática de que no acepten repararlo en gran cantidad de servicios de reparación. Esto se debe principalmente a que no existan técnicos conocedores de los tipos de fallos que puedan tener o cualificados para la correcta manipulación de un CRT.

Por otra parte, el precio de la reparación comparado con el precio de otro CRT en funcionamiento del mercado de segunda mano en la mayoría de las ocasiones para CRTs de consumo (no profesionales) no justifica el desembolso económico debido a que sigue siendo frecuente la aparición de CRT a precios asequibles. Se puede adquirir un CRT entre 5-10 euros y un servicio de reparación no cobrará menos de esta cantidad.



Figura 25: CRTs siendo revisados (Elaboración propia, 2022)

4.5 Reciclado

Durante la entrevista al director comercial de Recuintec se le preguntó acerca del procedimiento de reciclaje de los CRT y lo describió en principalmente tres fases. Primeramente, una fase de transporte donde se recogen los CRT de manera adecuada, en segundo lugar, se almacenan en jaulas para almacenar RAEE y por último la fase de tratamiento.

PROCESO DE RECICLAJE DE LOS CRT

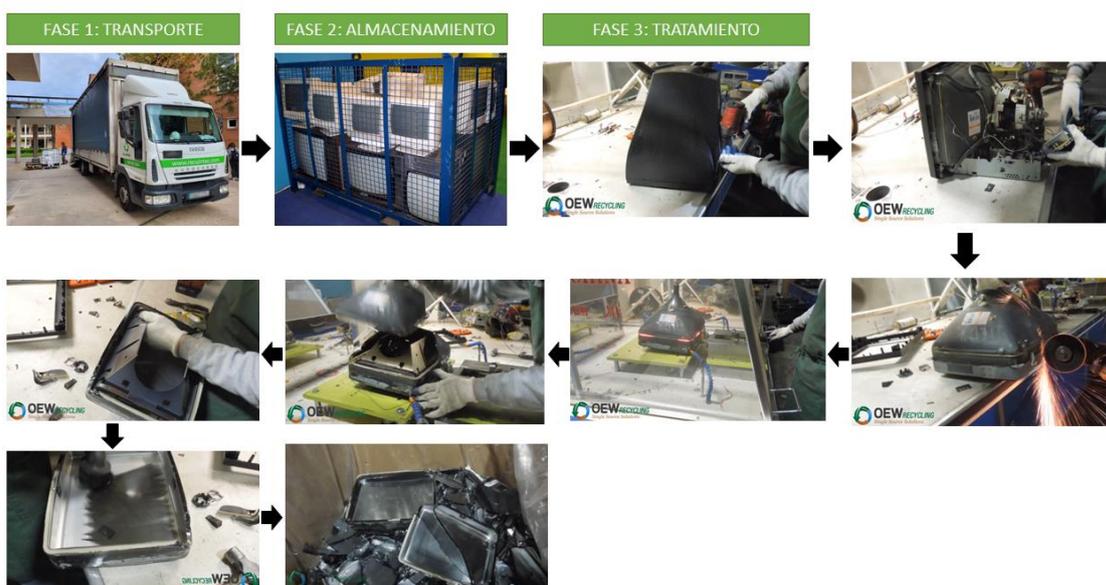


Figura 26: Proceso de reciclaje de los CRT (Elaboración propia a través de recursos propios y de la red, Residuos profesionales (2016), OEW Recycling (2015))

El proceso de reciclaje de los CRT se especifica en el anexo XIII “Requisitos para los tratamientos específicos de los RAEE” del Real Decreto 27/2021 (Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, 2021).

G.3 Operación de tratamiento para pantallas CRT (TV y monitores con tubos de rayos catódicos) (160213*-21* y 200135*-21*).

Se someterán a este tratamiento todos los aparatos incluidos en la subcategoría 4,1 del anexo I y la categoría 2 del anexo III, que contengan tubos de rayos catódicos (CRT).

El tratamiento de estos aparatos constará de 3 fases:

- **Fase 0.** Recepción de los aparatos.
- **Fase 1.** Desmontaje y perforación del cono del vidrio para eliminar el vacío.
- **Fase 2.** Segregación de vidrio y retirada del revestimiento fluorescente (solo podrán tratarse en instalaciones autorizadas)

Fase 0. Recepción de los aparatos

1. Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados a) y b) de la parte B “Requisitos operacionales comunes a todos los procedimientos de tratamiento de RAEE” del anexo XIII donde primeramente los CRT entran a la instalación de tratamiento y se clasifican según su uso fuera doméstico o profesional a partir de la documentación que se tenga.

una vez realizada esta fase de clasificación se les asigna un código LER-RAEE y se procede a un pesado inicial de los CRT por código LER-RAEE.

4. Aparatos electrónicos y de consumo y paneles fotovoltaicos 4.1. Televisores, monitores y pantallas	2. Monitores y pantallas 2.1. Monitores y pantallas LED 2.2. Otros monitores y pantallas	2	21*. Monitores y pantallas CRT	Doméstico	200135*-21*
				Profesional	160213*-21*
			22*. Otros monitores y pantallas con componentes peligrosos	Doméstico	200135*-22*
				Profesional	160213*-22*
			23. Monitores y pantallas LED	Doméstico	200136-23
				Profesional	160214-23

Figura 27: Códigos LER-RAEE para CRTs (Real Decreto 27/2021)

Posteriormente se procede al almacenamiento previo al tratamiento donde los CRT deberán ser almacenados según lo dispuesto en el anexo VIII relativos a las condiciones de almacenamiento. Otros aspectos como la cantidad y el tiempo máximos en los que los CRT como RAEE pueden estar almacenados no podrá superar los plazos dispuestos en el artículo 20.4.a de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Con tal de evitar la superación de estos plazos se realiza un registro con las fechas de entrada y tratamiento de los RAEE.

2. Clasificación de los RAEE recibidos dentro de la misma categoría. En esta fase se separan los RAEE de monitores y pantallas con CRT del resto. Así mismo se identifican los CRT con el tubo roto. Se especifica en concreto dentro del anexo que “Durante las operaciones de carga y descarga, se deberá poner especial atención en no provocar daños al sistema de tubo de rayos catódicos”.

Fase 1. Desmontaje previo y perforación del cono del vidrio para eliminar el vacío.

Durante la fase de desmontaje se deben de retirar al menos los siguientes elementos del CRT: cables exteriores, carcasas de plástico o madera, en aparatos más antiguos, tarjetas de circuito impreso, en el caso de monitores, pilas y baterías, condensadores, conexión anódica, cono de cobre, cañón de electrones, una vez roto el vacío existente en el interior del tubo cuando se extrae la conexión anódica del vidrio del cono, fleje metálico en la unión del vidrio de pantalla y el cono.

Fase 2. Segregación de vidrio y retirada del revestimiento fluorescente.

Durante esta fase se realizarán los siguientes pasos:

1. Corte y separación de los vidrios (pantalla y cono).
2. Retirada de la máscara de sombra (sólo para pantallas de color).
3. Aspiración del revestimiento fluorescente.
4. Clasificación de los vidrios en base a su composición.

La separación de los vidrios de pantalla y la aspiración del revestimiento fluorescente debe hacerse dentro de una instalación controlada donde debe haber un sistema de extracción de aire con capacidad suficiente para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente.

El vidrio de los tubos rotos es considerado como vidrio contaminado y se tendrá en cuenta a la hora de evaluar la efectividad de la recogida, transporte y tratamiento de los CRT. De igual manera los CRT con la pantalla rota deberán ser tratados eliminando el fósforo del vidrio roto contaminado.

Una vez el vidrio se ha separado en “contaminado” y “limpio”, el contaminado se enviará a un gestor de residuos peligrosos autorizado para su tratamiento y el vidrio limpio se enviará a un gestor autorizado. Por último, los componentes retirados y las fracciones valorizables en las fases de tratamiento se depositarán en contenedores separados para ser enviados a gestores autorizados. Antes del envío de los contenedores se anotarán las cantidades depositadas en un archivo cronológico.

En la entrevista realizada al director comercial de Recuintec comenta que se recogen anualmente entorno a las 40 toneladas de CRT, pero otras grandes plantas de reciclaje de la comunidad valenciana pueden estar entorno a las 3000-4000 toneladas de CRT anualmente. El proceso de reciclaje de los CRT es específico y requiere de una planta con unas líneas de trabajo preparadas para ello, según el director comercial de Recuintec esperan que en el transcurso de 5-10 años la cantidad de CRT que lleguen a las plantas de reciclajes será bajo y esto supondrá un problema debido a que las líneas específicas para tratar los CRT no se podrán mantener, por tanto, llegado el momento deberán afrontar el problema.

5 Problemática de los CRT como RAEE

5.1 La UPV como ejemplo de correcta gestión



Figura 29: Contenedores para RAEE en la EPSG (Elaboración propia, 2022)

La UPV (Universitat Politècnica de València) es una universidad pública española que en sus instalaciones ha tenido gran cantidad de CRT que han sido remplazados paulatinamente. Se realizó una entrevista a la técnica de medioambiente de la UPV para obtener más información acerca de cómo se ha gestionado en esta institución los CRT como RAEE.

Según el ASIC (Área de Sistemas de la Información y las Comunicaciones), la instalación de las primeras aulas informáticas en los centros de la UPV fue sobre 1993 y se hizo con monitores de tubo. No se realizó ningún plan específico de sustitución de estos por TFTs, sino que, conforme llegaba la hora de su sustitución por finalizar su vida útil, los nuevos que se compraban ya todos de pantalla plana.

Además, la técnica en medio ambiente de la UPV recalca que los CRT de la UPV se remplazaron progresivamente por pantallas planas debido a la necesidad de tener equipos actualizados, además de que suponía una mejora en la calidad de imagen y ser menos dañinos para los ojos.

Así mismo se preguntó al respecto de las donaciones de equipos informáticos y actualmente no se realizan donaciones de equipos CRT, las donaciones van más encaradas a equipos portátiles.

Al respecto de monitores de grado profesional (comúnmente “PVM” professional video monitor, siglas utilizadas por la empresa Sony), cuyo coste económico es elevado, la técnica de medio ambiente de la UPV comenta que cuando la cantidad de dinero es importante (a partir de 15000 euros), se debe de sacar un pliego de contratación, para hacer la compra del producto, igual que para cuando se contrata un servicio. Las empresas hacen sus ofertas y se genera un libre mercado, es decir, la UPV hace una oferta con unos requisitos como requerimientos del material y las empresas y suministradoras se presentan. La tecnología avanza muy rápido y queda obsoleta, por eso se realizan los cambios.

La UPV además tiene datos de la cantidad de RAEE que genera al año por campus y por tipo de RAEE, debido a su sistema de gestión ambiental (SGA), de esta manera podemos observar el siguiente gráfico elaborado con recientes datos desde 2019 hasta 2022.

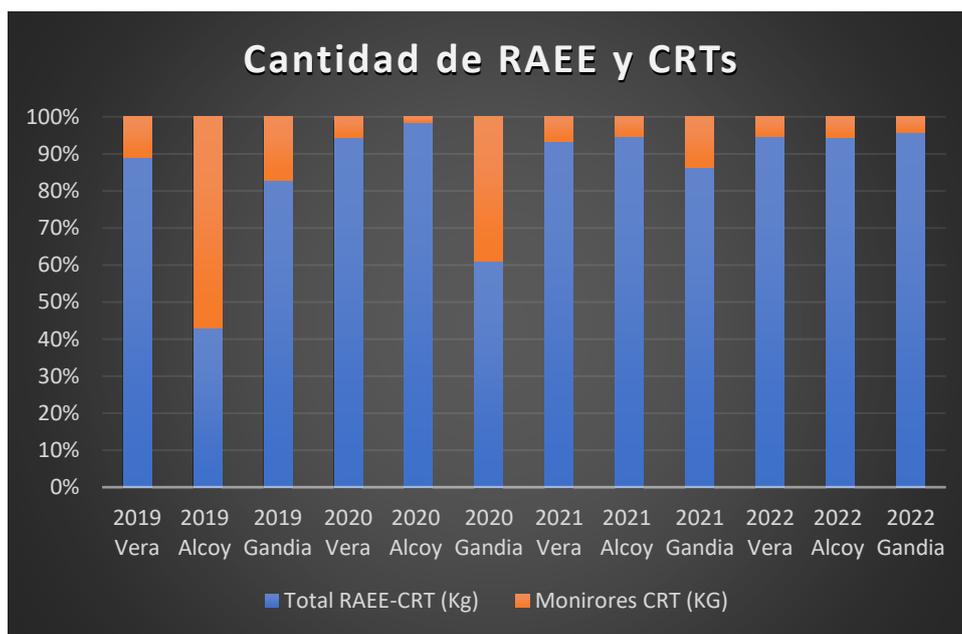


Figura 30: Cantidad de RAEE y CRT en la UPV (Elaboración propia, 2023)

En términos generales actualmente la cantidad de CRT que quedan en la UPV suele ser un porcentaje pequeño respecto a la cantidad total de RAEE. Según comenta la técnica en medio ambiente de la UPV, cuando realizan retiradas de equipos suelen salir CRT que se almacenaron.

Aun siendo un RAEE con cada vez menos presencia en la UPV destacan el campus de Alcoy en el año 2019 donde del total de RAEE, más de la mitad fueron monitores CRT, en concreto un 57%. Cabe destacar que se calcula el total de RAEE en kilogramos y los monitores CRT son pesados, por lo tanto, puede no ser tanto la cantidad si no el peso de estos mismos que, en un monitor de ordenador estándar de unas 17 pulgadas, como por ejemplo el Philips 107E4 modelo

ampliamente utilizado en la época tiene un peso de 15 kg, lo cual se traduce en unos supuestos 40 monitores.

De la misma manera en el año 2020 en el campus de Gandía, el 39% del total de RAEE fueron CRT, un porcentaje elevado pero que se explica de igual manera al elevado peso de los CRT. No obstante, cabe recalcar que esta particularidad del peso se traduce en que la cantidad de materiales que se desechan al deshacerse de un CRT es elevada y resulta uno de los problemas de los CRT como RAEE.

A la técnica de medio ambiente de la UPV se le preguntó acerca de si el cambio de los monitores CRT a los de pantalla plana fue dificultoso y comenta que no, debido al sistema propio de recogida y cuestión de organización logística. La UPV tiene un gestor con buenos medios por ejemplo un camión grande que es importante para esta cuestión. Se tiene la posibilidad de hacer una retirada cada 15 días, que es lo que se suele hacer y si se pide una retirada a la semana, tiene capacidad de respuesta para amoldarse a los picos de incremento que tiene la UPV.

Además, la UPV tiene áreas de aportación que son agrupaciones de contenedores que están en zonas comunes, de edificios donde el usuario puede ir aportando residuos. Además, existe la solicitud a demande del usurario donde se organiza una retirada, se recogen los equipos del mismo lugar donde se han generado despacho, laboratorio etc y se almacena en el almacén general y de ahí ya el gestor viene y vacía puntualmente. Comentan que han tenido alguna saturación, pero muy puntualmente y en ningún caso debido al cambio de monitores.

5.2 Composición de un CRT y metales pesados asociados

Un único componente de los residuos informáticos, los tubos de rayos catódicos (CRT), se ha convertido en la punta de lanza de los residuos peligrosos a escala local, estatal, nacional e internacional (E-waste India Report, 2004).

Según el Real Decreto 27/2021 un CRT es catalogado como residuo peligroso, según su código LER 200135*-21* que refiere a “Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 21 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos”

A continuación, se recoge en una tabla la composición de un televisor a color Philips de 14 pulgadas.

Tabla 1: Composición de un televisor a color Philips de 14 pulgadas (Lee & Hsi, 2002)

ARTÍCULO	MATERIAL	PESO (KG)	%
Carcasa	Plástico	2,032	13.38
Unidad de protección contra explosiones del CRT	Acero	0.213	1.82
Unidad CRT		5.638	48.23
Máscara de sombra	Acero	0.455	3.89
Panel de cristal	Cristal	3.356	28.71
Embudo de vidrio	Cristal	1.731	14.81
Pistola	Acero, vidrio, cobre plástico	0.096	0.82
Yugo	Cobre, plástico, acero	0.589	5.04
Partes metálicas	Acero	0.542	4.64
Placa CI	CI, resina, cobre, acero	1.676	14.34

Cable	Cobre, plástico	0.661	5.65
Piezas de goma	Goma	0.048	0.41
Piezas de plástico	Plástico	0.291	2.49
Total		11.690	100

El componente principal de los CRT con un 48,23 % del total es el tubo de rayos catódicos (Unidad CRT) que está compuesta por la máscara de sombra (0.455 Kg), panel de cristal (3.356 Kg), embudo de vidrio (1.731 Kg) y la pistola (0.096). Estas partes están fabricadas en acero y cristal justificando el peso. En segundo lugar, la placa de circuito impreso (placa CI) representa el 14.34% del peso del CRT haciendo uso de materiales como la resina, cobre y acero. En tercer lugar, la carcasa que recubre el CRT representa el 13.38% del total y el material utilizado es el plástico. En cuarto lugar, el Yugo con un 5.04% del total y cuyos materiales son el acero, cobre y plástico. En quinto lugar, el cableado utilizado en el CRT representa un 5.65% del peso de este, cuyos materiales son el cobre y el plástico. En sexto lugar, la unidad de protección contra explosiones CRT con un 1.82% fabricado en acero y por último diversas piezas de metal (0.532 Kg), plástico (0.291 Kg) y goma (0.048 Kg).

A continuación, se analizará uno de los componentes con mayor toxicidad en un CRT, el plomo.

Tabla 2: Composición del panel y del embudo de vidrio de un monitor en color Philips de 14 pulgadas analizado por EDS (Lee & Hsi, 2002).

Tipo de vidrio	elemento principal (>5 % en peso)	elemento menor (<5 % en peso)
Panel	Si, O, K, Ba, Al	Ti, Na, Ce, Pb, Zn, Y, S
Embudo	Si, O, Fe, Pb	K, Na, Ba, Ce, C

El embudo de vidrio, uno de los componentes principales (>5 % en peso) de un monitor CRT y contiene metales pesados extremadamente tóxicos como el plomo (Pb). Este es extremadamente tóxico, puede ser ingerido por el organismo, donde tiende a combinarse con determinadas enzimas e inhibir su funcionamiento. Una cantidad ínfima puede tener graves efectos fisiológicos o neurológicos (Toxicología OCR Universidad de Texas en Austin, 2012).

“Las vías de entrada del plomo inorgánico en el organismo son fundamentalmente a través de la vía respiratoria y la digestiva. Por la vía respiratoria se absorbe entre el 30 y el 50% del plomo inhalado. Por la vía digestiva se absorbe el 10% (50% en niños)” (Toxicología OCR Universidad de Texas en Austin, 2012).

Como indicador de la toxicidad del plomo se utiliza la dosis letal (DL50), es decir, la dosis para la cual el 50% de la muestra muere. En cuanto menor sea dosis necesaria, mayor es la toxicidad del compuesto. La dosis letal de plomo absorbida es de unos 0.5 gramos (Toxicología OCR Universidad de Texas en Austin, 2012), lo cual hace que sea muy tóxico.

En cuanto a los efectos del plomo en el medio ambiente, este tiende a acumularse en el medio ambiente y tiene elevados efectos agudos y crónicos en plantas, animales y microorganismos. Provoca daños en el sistema nervioso central y periférico, el sistema sanguíneo, los riñones y el aparato reproductor de los seres humanos. También afecta al sistema endocrino y al desarrollo cerebral de los niños. (E-waste India Report, 2004).

En la encuesta realizada a la población de la Safor y Marina alta, de 95 encuestados el 54,7% desconocían que los CRT contenían sustancias contaminantes como el caso del plomo como metal pesado. Mientras que el 45,3% conocían su existencia. Es decir, más de la mitad de la muestra ignoraba que aquellos televisores de sus hogares contienen de manera controlada estas sustancias,

pero si el tubo se rompe como en el caso de la canibalización de los CRT, el plomo queda liberado. Este desconocimiento causa que las personas no se preocupen de donde desechan sus RAEE.

¿Conoces que los CRT contienen sustancias muy contaminantes como el plomo dentro del tubo de vacío?
95 respuestas

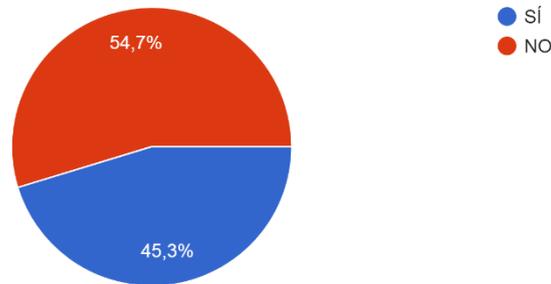


Figura 31: Pregunta número 5 encuesta a la población de la Safor y la Marina Alta (cuestionario Google, 2023)

5.3 El fenómeno del canibalismo

Los CRT en su interior contienen materiales con alto valor económico en el mercado de los metales, destaca el cobre que se encuentra en la parte del yugo. El precio del cobre varía dependiendo de la comunidad autónoma y de cada chatarrería, pero tomando de ejemplo el precio actual del cobre de 1ª sin revestimiento (cobre Millberry) en la página web de la chatarrería Torrefiel en Valencia a fecha de 03/07/2023 el kilo de cobre se paga a 5,70 euros.

Un CRT contiene aproximadamente 450g de cobre de tal manera que personas que se dedican a la obtención de metales ven rentable romper el televisor con tal de extraerlo. Al precio del cobre anteriormente mencionado, 450 gramos de cobre serían 2,56 euros.

Las siguientes fotografías ejemplifican la situación de “canibalización” de los CRT una vez son desechados por los usuarios al lado de los contenedores de basura doméstica, Las fotografías se han tomado en las localidades de Dénia, Oliva, El Vergel y Gandía, donde se observa como el mayor problema es que el tubo del CRT donde se hallan los metales contaminantes como el plomo, berilio o cadmio, se rompe al extraer el cobre del televisor de tal manera que estos metales pesados quedan liberados y producen contaminación. Es posible extraer la sección con el cobre de forma limpia sin romper el tubo, pero es un procedimiento más tedioso. Además, es un riesgo para las personas que manipulan los CRT ya que estos tienen una elevada tensión que debe pasar por un proceso de descarga con tal de poderse manipular, de lo contrario se corre el riesgo de sufrir descargas eléctricas. También se puede dar el caso que el tubo implodiere si se rompiera la banda metálica que lo impide.

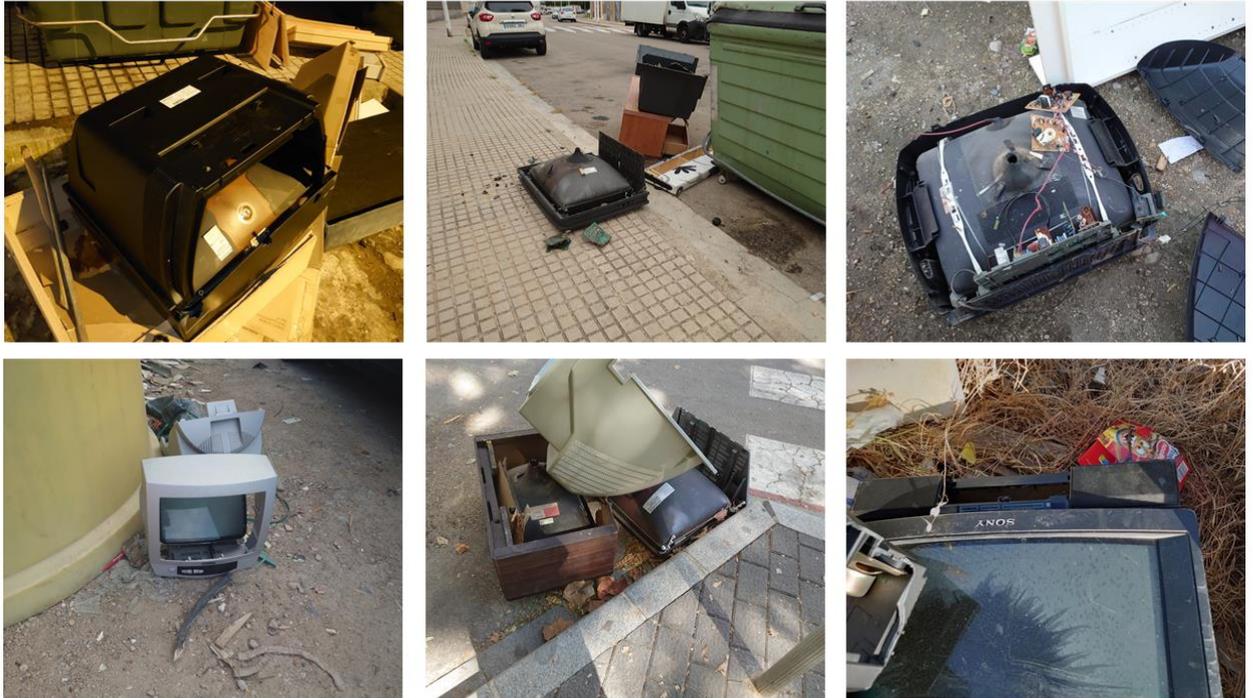


Figura 32: Televisores CRT canibalizados (Elaboración propia, 2022-2023)

Los CRT abandonados al lado de los contenedores suelen ser recogidos por camiones de recogida de residuos voluminosos y no pasan mucho tiempo expuestos. En el caso en el de que estos camiones no lleguen a ciertos contenedores pueden producirse situaciones en las que los CRT pasen semanas en el exterior lo cual es un perjuicio al medio ambiente.

El caso de los contenedores presentes en la siguiente imagen ejemplifica el problema. Localizado en una de las entradas al municipio de Oliva se encuentra junto a un terreno con catalogación de uso agrario. Durante un periodo de 4 años observé como en esos contenedores aparecían gran cantidad de CRT rotos y con frecuencia quedaban allí semanas, en las cuales si llovía con los tubos rotos el agua de lluvia entra en el tubo y queda contaminada por los metales pesados que el CRT contiene. Esta agua contaminada pudiera producir problemas de lixiviación, además de que a una distancia de menos de 300 metros se encuentra una acequia llamada sèquia mare, en castellano acequia madre.



Figura 33: Televisores CRT al lado de terreno de uso agrícola (Elaboración propia, 2023)



Figura 34: Mapa con la localización de los contenedores y la parcela de uso agrario (Elaboración propia, 2023)

El vidrio contaminado suele quedar también esparcido alrededor de la zona donde se ha roto el CRT. Que haya vidrio en el suelo es un problema para la seguridad de las personas que se acerquen a tirar la basura por la posibilidad de cortarse con uno. Así mismo resulta un peligro para la avifauna por posibilidad de cortes e intoxicaciones por metales pesados y crea una imagen peyorativa del lugar debido a que queda todo cubierto de fragmentos de vidrio y plástico.



Figura 35: Cristal del CRT esparcido (Elaboración propia, 2023)

5.4 ¿De la cuna a la cuna o de la cuna a la tumba? Breve ACV (análisis ciclo de vida)

El concepto de “De la cuna a la cuna o de la cuna a la tumba” está relacionado con el análisis del ciclo de vida de un producto (ACV) y propone un cambio basado en la economía circular, es decir, producir, consumir y cerrar el ciclo para eliminar el concepto de residuo. (Escala humana, 2019).

A finales del siglo XIX y con la llegada de la Revolución industrial, empieza la economía lineal: producir, usar y tirar, O lo que es lo mismo, los materiales van de la cuna a la tumba (Escala humana, 2019).

Tal y como comenta la técnica en medio ambiente de la UPV el CRT de cara a su valorización no se puede entender como un único elemento si no que este al llegar a la planta de valorización sufre diversos procesos hasta dividirse en diversos componentes, algunos podrán volver a la cuna y otros a la tumba. El caso de la carcasa que recubre el CRT se valoriza incinerándola y realizando una recuperación energética que sería el caso más desfavorable antes de la eliminación a vertedero que la ley de residuos considera que debe ser el último paso.

La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, establece los tratamientos en R (operaciones de valorización) y D (Operaciones de eliminación), el caso de la carcasa sería una D y por tanto de cuna a tumba, mientras que el cobre sería una R ya que es un metal cuya recuperación se realiza y por tanto sería de cuna a cuna.

Tal y como comenta el director comercial de Recuintec, la legislación establece la R14: La preparación para la reutilización se distingue en la normativa de la prevención y se ubica como segunda etapa en la jerarquía de gestión, aunque está íntimamente ligada a las estrategias de reducción de residuos. Incluye las operaciones de valorización consistentes en la comprobación, limpieza o reparación, mediante las cuales productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa. No obstante, el director comercial de Recuintec comenta que la mayoría de las personas no quieren tecnología obsoleta, siendo el caso de los CRT.

Sólo los materiales más preciosos y de fácil extracción, tales como cableados de cobre, soldadura de plomo y chapados en oro. Otros componentes más difíciles de procesar o menos valiosos, se descartan (Perilla Burbano, 2012). Según un estudio realizado por Feng & Qian Ma y recogido

por Perilla Burbano se analizó el ciclo de vida de 10.000 televisores a color con tal de identificar las fases que mayor impacto ambiental tienen. De esta manera los resultados de su estudio fueron:

La producción de materias primas (el cobre) tiene la mayor carga de impacto ambiental (91,16%), los porcentajes totales de carga de impacto ambiental de los diferentes procesos, son: producción de materias primas (70,89%), uso (24,82%), desecho de TV (2,22%), fabricación (1,87%), uso de energía en tratamiento de residuos plásticos (0,19%), el transporte de los materiales para la fabricación (0,01%) transporte de aparatos de televisión (0,01%), el impacto ambiental de la producción de los materiales son cobre (91,16%) Acero (4,41%) Cristal (2,28%) Aluminio (1,39%) poliestireno (0,41%) polietileno (0,05%) PVC (0,31%).

Desde la unión europea se han financiado proyectos para reutilizar el cristal de los CRT, es el caso del proyecto GLASS PLUS («Sustainable ceramic tiles from cathode ray tube») dirigido por META (Italia), se propone desarrollar un método para recuperar el vidrio de los televisores CRT, que acaban en las plantas de reciclaje y utilizarlo como materia prima para la producción de baldosas cerámicas de alta calidad. El proceso ayuda a reducir la cantidad de desechos que estos televisores generan en los vertederos. Este sería un caso de cuna a cuna.

6 Mercadotecnia

Para Lamb, Hair y McDaniel (1994), el concepto de mercadotecnia se basa en la definición propuesta por la Asociación de Mercadotecnia de Estados Unidos (American Marketing Association), la cual expresa que es el proceso de planeación y ejecución del concepto, precio, promoción y distribución de ideas, bienes y servicios, para crear intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales. (Barroso Tanoira, 2008).

6.1 Campañas de grandes superficies para incentivar el cambio a las pantallas planas

Durante el periodo entre 2010-2012 tal y como comenta el director comercial de Recuintec, grandes superficies de venta de electrónica lanzaron promociones con tal de renovar los televisores CRT por televisores de pantalla plana. La propia Recuintec participó en una de las campañas realizadas por la empresa Media Markt como gestor autorizado para la recogida de este tipo de RAEE.

La campaña de Media Markt consistía en que cada kilo del televisor CRT se convertía en 2 euros para la compra de un nuevo televisor de pantalla plana, Una de las características en contra que destacan de los CRT es el elevado peso que tienen debido al vidrio del tubo, por tanto, esta campaña alude directamente a esta característica haciendo ver al consumidor que puede aprovecharlo y quitarse su antiguo y pesado televisor con el que podrá conseguir un descuento por una pantalla plana.

"No tires tu viejo televisor"

TODO LO DEMÁS SON ¡TONTERÍAS!

JORDI RÍOS COMO: PUCHI

749.-

Tecnología 3D

200 Hz

3 USB

SAMSUNG

LED 46" / 116,84 cm

INCLUYE 2 GAFAS

4x HDMI

SAMSUNG 3D

SAMSUNG TELEVISOR UE 46 D 6000

Diseño ultra slim 3D. Resolución: 1.920 X 1.080. Sintonizador TDT de alta definición. Mejor contrast. Conexiones: 4 HDMI, USB video, ranura PC/MCIA, DUNA, Ethernet y salida de audio óptica. Smart TV, Samsung APPS. Ref: 1443855

PLAN RENOVE TV

Tráenos tu viejo televisor y te damos 2€ por cada kilo que peso para la compra de un nuevo televisor de la misma categoría o superior al que has entregado. Promoción válida del 10 al 19 de mayo de 2012. Monitores de informática no incluidos en esta promoción.

Ejemplo:

Si tu viejo TV pesa 20 Kg, te damos un vale de 40€ que se descontará del precio del nuevo TV.

KILOS X2=€

MediaMarkt

Suscríbete y recibe nuestras novedades www.mediamarkt.es

Yo no soy tonto

Figura 36: Promoción Kilos x euros (Issuu Media Markt, 2012)

En las siguientes imágenes se observa como la campaña tuvo gran acogida, tal es así que el director comercial de Recuintec afirma que durante esos años hubo un aumento significativo de CRT que llegaron a sus instalaciones, Además podemos observar que a forma de concurso se clasificaban los televisores con mayor peso que a su vez son los que mayor descuento otorgaban al cliente. Destaca el ejemplo del presumible a raíz de la imagen televisor Sony KV 36FS70 cuyo peso fue de 90,45 kg otorgando un descuento de 180,90 euros. Este televisor fue el de mayor tamaño fabricado para el mercado de consumidores por parte de Sony en Europa (Sony KV 36FS70 - 36" WEGA CRT TV - 100Hz - widescreen - silver at Backoffice, s. f.).

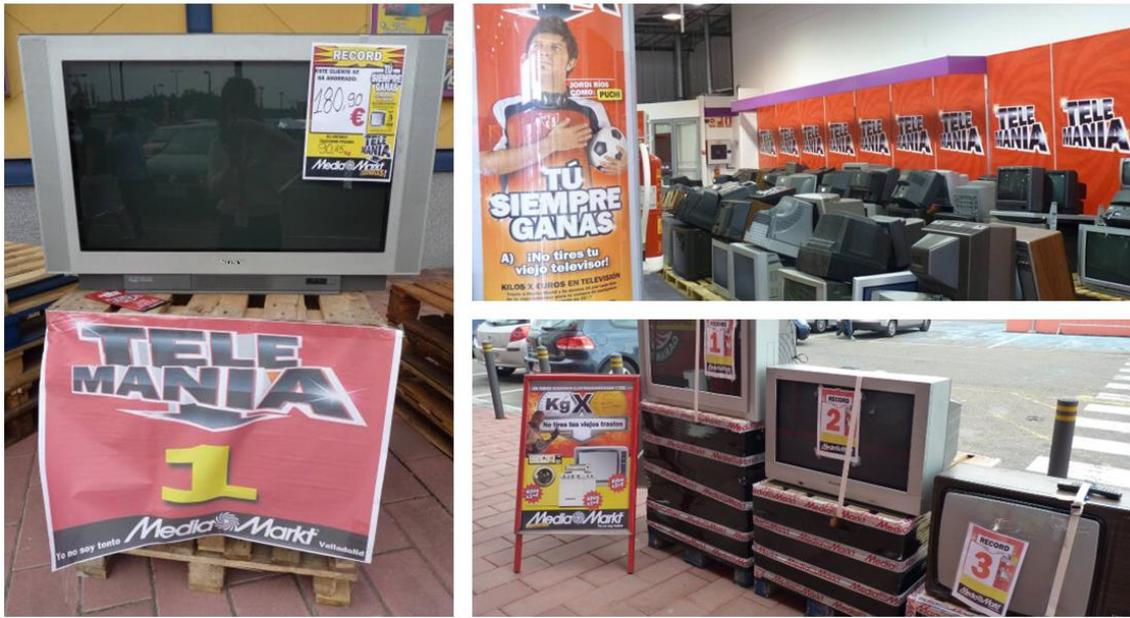


Figura 37: Promoción Telemania + Kilos x euros (Facebook Media Markt España, 2012)

6.2 Obsolescencia percibida

Desde la segunda mitad del siglo XX, la sociedad ha ido exigiendo cada vez más rediseños de los productos y con el tiempo, estos productos han tenido que adaptarse a un mercado en constante evolución (Pardo-Vicente et al., 2022).

Se entiende por obsolescencia percibida cuando: “un usuario decide no utilizar un producto, aunque cumpla la función para la que fue creado, bien porque su diseño no se adaptaba a las necesidades cambiantes del usuario, bien porque la tecnología que presenta no es la última” (Pardo-Vicente, 2022).

A medida que los televisores de pantalla plana formaban parte de más y más hogares, el hecho de seguir teniendo un televisor CRT ya no solo desde el punto de vista tecnológico sino estético resultaba en una visión peyorativa de la instancia donde se alojaba el televisor. Un televisor CRT lucía voluminoso y pesado mientras que en un televisor plano resaltaba su fino contorno y su mayor estilismo.

En el siguiente anuncio del año 2009 se destaca una de las diferencias de los televisores de pantalla plana sobre los CRT. Esta es la profundidad o fondo, que los CRT al tener el tubo de rayos catódicos necesitan espacio a lo largo para el cañón de electrones y por lo tanto se traduce en una mayor profundidad. Se ha medido el televisor Sony KV-29X2E de 29 pulgadas, posteriormente utilizado para la prueba de consumos y tiene una profundidad de 52,8 cm, mientras que el televisor LCD anunciado tiene 2,9 cm.



Figura 38: Folleto Media Markt (x4duros, 2009)

En la encuesta realizada a la población de la Safor y la Marina alta se preguntó acerca de si pensaban que el CRT ha sido un caso de obsolescencia percibida. El 62,1% contestaron que Sí y el 37,9% piensan que no. La obsolescencia percibida no deja de ser un aspecto subjetivo y, por lo tanto, la encuesta refleja que hay personas que no creen que el caso de los CRT lo haya sido, aunque más de la mitad sí.

¿Piensas que el CRT ha sido un caso de "obsolescencia percibida"? Obsolescencia percibida: es una estrategia de mercado que tiene como finalidad...anticuados con el fin de vender nuevos productos.

95 respuestas

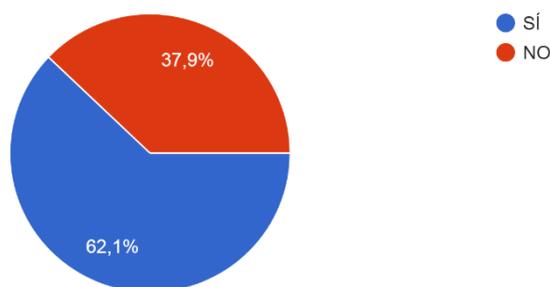


Figura 39: Pregunta número 6 encuesta a la población de la Safor y la Marina Alta (cuestionario Google, 2023)

6.3 Comparación consumo eléctrico entre CRT y LCD

Con tal de comprobar la diferencia de consumos entre televisores CRT y televisores LCD con reglamento acerca del consumo eléctrico, se realizó una prueba de consumo eléctrico tanto a televisores CRT como a pantallas planas con tecnología LCD.

Se utilizaron pantallas con tecnología LCD puesto que son las más comunes y el medidor utilizado es el QUIGG GT-PM-05.



Figura 41: Prueba consumo eléctrico (Elaboración propia, 2023)

Tabla 3: Consumos televisores CRT (Elaboración propia, 2023)

MODELO (CRT)	SONY 14M1E	SAMSUNG CB-348Z	PANASONIC TX-21CK1F	B&O BEOCENTER AV5	SONY KV-29X2E
CONSUMO (W)	45W	50W	51W	90W	130W

Tabla 4: Consumos televisores LCD (Elaboración propia, 2023)

MODELO (LCD etc)	OKI V16A	LG M2762DL	NEVIR NVR-7412-32HD-N	LG 55LA965V	SHARP LC-46XD1E
CONSUMO (W)	35W	43W	49W	160W	215W

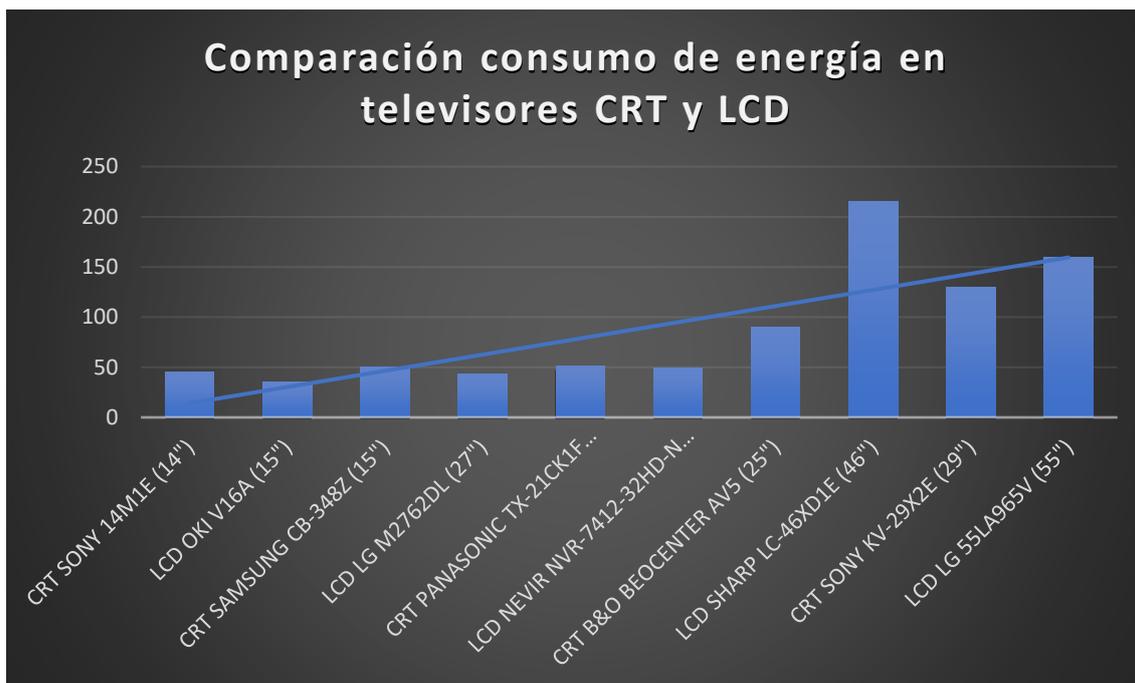


Figura 42: Comparación consumo de energía en televisores CRT y LCD (Elaboración propia, 2023)

La prueba de consumos arroja resultados que evidencian la tendencia al alza en el consumo a medida que el tamaño en pulgadas de los televisores se hace más grande. Se han agrupado en parejas, de izquierda a derecha, comenzando siempre con un televisor CRT y el siguiente un televisor LCD. Los televisores CRT de mayores pulgadas normalmente comercializados no superaban las 32-36 pulgadas, en la época considerado un tamaño de pantalla grande, existen televisores CRT con más de 40 pulgadas, pero son casos muy concretos y no destinados a un público general. En la prueba de consumos real el televisor CRT de mayores pulgadas es el Sony KV-29X2E que cuenta con 29 pulgadas. Todas las pruebas se realizaron utilizando el mismo video de fondo ya que sobre todo los CRT son sensibles a grandes cambios en el consumo energético dependiendo si el contenido tiende a tonos más apagados o claros.

Primeramente, los televisores de alrededor de 15 pulgadas tienen un consumo cercano entre sí que oscila entre los 35W y 50W, aunque se observa un mayor consumo en los televisores CRT, ya que esos 50W corresponden al CRT Samsung CB-384Z y con 45W el CRT Sony 14M1E.

A la hora de dar el salto hacia la franja de las 20 pulgadas se observan diferencias más significativas en el consumo, ya que el LCD LG M2762DL de 27 pulgadas arroja un consumo de 43W lo que supone un consumo muy similar a un CRT de 14 pulgadas, siendo este 13 pulgadas menor. Se confirma esta tendencia al analizar las pruebas con en el CRT Panasonic TX-21CK1F de 21 pulgadas y 50 W, además del CRT Bang and Olufsen beocenter AV5 de 25 pulgadas con un consumo de 90W.

Analizando las pantallas más grandes de las pruebas se observa como los consumos se disparan hasta los 130W del Sony KV-29X2E de 29 pulgadas, los 215W del LCD Sharp LC-46XD1E y los 160W del LCD LG 55LA965V. En este caso los consumos de los televisores de pantalla plana con tecnología LCD tienen mayores consumos que el CRT de 29 pulgadas, pero la diferencia de pulgadas es considerable a favor de los LCD. Además, el televisor Sharp LC-46XD1E presenta un consumo elevado a comparación al LG 55LA965V, siendo este de más pulgadas, esto se explica ya que el televisor Sharp data del año 2007 mientras que el LG es del 2014 de esta manera podemos observar cómo se ha mejorado el consumo eléctrico de los LCD a través de los años.

En conclusión, un televisor CRT tiene un consumo mayor de energía en comparación al tamaño de su pantalla en pulgadas respecto a un televisor con tecnología LCD. No obstante, la tendencia

en los hogares es la de tener televisores con cada vez más pulgadas, según un estudio realizado por Ipsos para Samsung Electronics España revela que el 70% de los españoles que han comprado televisores contempla la posibilidad de comprar un televisor más grande (El tamaño importa, 2018.) y según Ignacio Herrero Alegret, Product Manager Brown Goods de MediaMarkt Iberia, la tendencia de venta es cada vez de tamaños mayores, destacando la gama de televisores de 65 pulgadas en adelante”(Bulnes, 2022).

De esta manera, en televisores LCD de pantallas pequeñas y medianas, no superando las 50 pulgadas el consumo eléctrico a comparación con un CRT es menor. Pero con la tendencia de adquirir televisores de pantalla plana cada vez más grandes, este ahorro energético deja de ser valido y el consumo de energía debido a los televisores es mayor.

7 El papel de la educación ambiental

Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y que preste la debida atención a los menos privilegiados, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades inspirada en el sentido de responsabilidad (Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano 1972, Principio 19)

A lo largo del presente TFG se han presentado las distintas problemáticas a nivel medioambiental que el cambio masivo de los CRT ha tenido, estas están relacionadas con la sociedad de consumo actual basada en comprar productos nuevos siendo funcionales aún los antiguos. La legislación establece como reciclar correctamente los RAEE con tal de que el perjuicio contra el medioambiente sea menor, pero deja definiciones como la que establece La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, en la que la definición de residuo es: “cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar”.

Esta definición permite considerar aparatos en funcionamiento como un residuo si así el usuario lo considera. De esta manera se producen situaciones como la que sufren los CRT que aún funcionando son desechados y pueden verse afectados por el fenómeno del canibalismo de tal manera que se produce un perjuicio contra el medio ambiente.

Es necesario un cambio de paradigma por el cual la sociedad cuando deje de necesitar un objeto no piense como primera opción deshacerse de él, si no que este pase a formar parte de la economía circular de modo que pueda volver a reutilizarse y que otras personas puedan seguir haciendo uso de él. De esta manera se puede promover el desarrollo sostenible al no desechar objetos que aún no están al final de su vida útil. En la Conferencia de Río (1992) se estableció la relación ambivalente entre desarrollo sostenible y los peligros de la agresión continua que estaba sufriendo el Medio Ambiente por las actividades humanas y se redefinió desarrollo sostenible como “una forma de coevolución de la sociedad y la naturaleza que consiga asegurar la supervivencia y el desarrollo seguro de la civilización y la biosfera”.

Por otra parte, con tal de obtener una visión de los encuestados acerca de los CRT, desde un punto de vista si lo perciben en mayor medida como un RAEE o como un artículo antiguo o retro. La encuesta arroja unos resultados en los cuales la opinión está dividida. Esta cuestión es de carácter subjetivo, aunque intrínsecamente está relacionada con la educación ambiental puesto que, si bien el reciclaje es fundamental para la correcta disposición de los RAEE al final de su vida útil, la conservación de aparatos en desuso que cierto sector de la población demanda es así mismo importante, ya que la tecnología CRT no se fabrica más, pero no es necesario puesto que se pueden reutilizar los CRT aún vigentes, reforzando el proceso de reparación.

¿Cómo definirías actualmente un CRT?

95 respuestas

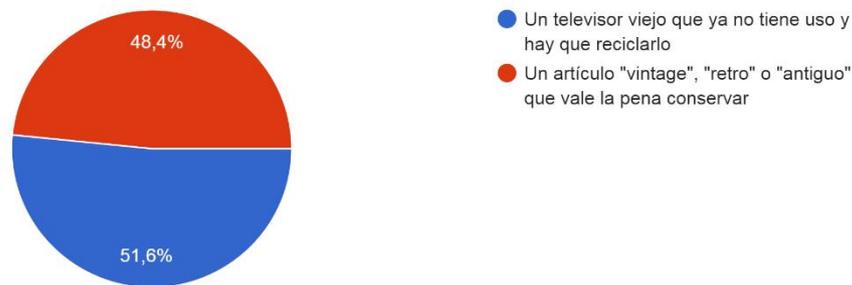


Figura 43: Pregunta número 7 encuesta a la población de la Safor y la Marina Alta (cuestionario Google, 2023)

8 Conclusiones

El presente TFG ha abordado el caso de la tecnología CRT como paradigma de la sociedad de consumo y por la cual, según la investigación realizada a través de las diversas entrevistas, la recopilación de información en la red y la encuesta queda verificado que las personas tienden a deshacerse productos en funcionamiento, con tal de adquirir uno más moderno y de moda. Así mismo a través del marketing se incentivó a que se produjera este cambio masivo en el menor tiempo posible.

A raíz de este cambio, se produjo un problema a nivel medio ambiental debido a la elevada cantidad de CRTs que se desechaban, desperdiciándose materiales. De esta manera se invirtió en plantas de tratamiento de CRT con tratamientos específicos debido a la catalogación de los CRT como residuo peligroso.

La problemática alrededor de los CRT como RAEE es un claro ejemplo con el que la sociedad debe aprender que sus residuos requieren de muchos recursos para ser tratados y así mismo el papel de la educación ambiental es concienciar a los usuarios con ejemplos reales como el expuesto en este TFG con tal de crear consciencia y que de esta manera se reflexione acerca de si de verdad necesita deshacerse del producto y de ser así que se deposite de forma correcta según se indique en cada municipio o bien actualmente los CRT vuelven a formar parte de la economía circular en su fase de reutilización debido al incipiente interés por aquello considerado "retro", que ha creado una base sólida de aficionados interesados en mantener los CRT en las mejores condiciones posibles y guardar su legado.

Actualmente cada vez más personas adquieren consciencia de que el sistema lineal en el que vivimos, en el cual compramos y tiramos a un ritmo voraz es insostenible. Crear consciencia es importante, pero el verdadero reto de la educación ambiental consiste en eliminar la idea de querer siempre algo más nuevo y algo mejor.

Los CRT actualmente se pueden seguir utilizando, pero resulta evidente que, a parte de aquellos entusiastas de esta tecnología, la otra gran parte de la población no cambiaría su nuevo televisor plano solamente porque un CRT ya está fabricado, tan solo por el hecho de reutilizar y eliminar el gasto de materiales y energías. El caso de los CRT como paradigma de la sociedad de consumo es uno más de miles de ejemplos y en la sociedad en la que vivimos seguirán produciéndose estos

casos, porque la tecnología se queda obsoleta con el tiempo, tanto a nivel comercial, estético como de uso.

El objetivo no debe ser no adquirir nuevos productos, sino buscar vías para reemplazar de forma sostenible los antiguos, buscando que sigan participando en la economía circular, reutilizándolos y reparándolos y sobre todo empoderando al usuario para que decida si realmente necesita ese objeto nuevo o por el momento el que actualmente posee cumple las necesidades que requiere.

Mientras tanto en la naturaleza, “la basura pasa a ser un recurso, un nutriente biodegradable para el ecosistema o una materia con infinidad de usos” (*Escala humana*, 2019). Puede que el camino para evitar la problemática de casos como el de la tecnología CRT es aprender de aquello que la naturaleza lleva millones de años haciendo.

9 Bibliografía

- (20+) *Facebook*. (s. f.). Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://www.facebook.com/photo/?fbid=521852224519697&set=a.521852167853036Ag2cY7> (Director). (2009, junio 19). *Promociones sobre el Apagón Analógico*. <https://www.youtube.com/watch?v=fsRa7sKJ61s>
- Barroso Tanoira. (2008). ¿Cuál es el objetivo principal de la mercadotecnia? *Revista de Ciencias Sociales*, 14(2), 413-418.
- Biblioteca – Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje*. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2023, de <https://www.recuperacion.org/biblioteca/>
- BOE-A-2023-3348 Ley 5/2022, de 29 de noviembre, de residuos y suelos contaminados para el fomento de la economía circular en la Comunitat Valenciana*. (s. f.). Recuperado 8 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2023-3348#dd>
- BOE.es—DOUE-L-1992-81637 Directiva 92/75/CEE del Consejo, de 22 de septiembre de 1992, relativa a la indicación del consumo de energía y de otros recursos de los aparatos domésticos, por medio del etiquetado y de una información uniforme sobre los productos*. (s. f.). Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1992-81637>
- Bulnes, A. (2022, enero 30). *Teles más grandes, casas más pequeñas: ¿cómo afecta a nuestros ojos y a nuestro cuello?* El País. <https://elpais.com/tecnologia/2022-01-29/teles-mas-grandes-casas-mas-pequenas-como-afecta-a-nuestros-ojos-y-a-nuestro-cuello.html>
- Calculadora de inflación en España | Calcuvio*. (s. f.). Recuperado 29 de junio de 2023, de <https://www.calcuvio.com/inflacion-espana>
- Catálogo Media Markt Madrid—No tires tu viejo televisor by Milyuncatalogos.com—Issuu*. (2012, mayo 12). <https://issuu.com/milyuncatalogos.com/docs/catalogo-media-markt-madrid-mayo-2012>
- CRT TV en venta—| eBay*. (s. f.). Recuperado 17 de julio de 2023, de https://www.ebay.es/sch/i.html?_from=R40&_nkw=CRT+TV&_sacat=0&rt=nc&LH_S

old=1&LH_Complete=1&_pgn=4

Economía circular: Definición, importancia y beneficios | Noticias | Parlamento Europeo.

(2023, mayo 24).

<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>

Economía circular: ¡Utilízame otra vez! | Noticias | Parlamento Europeo. (2015, julio 3).

<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20150701STO72956/economia-circular-utilizame-otra-vez>

El tamaño importa: 7 de cada 10 españoles compraría un televisor más grande. (s. f.).

Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://news.samsung.com/es/el-tamano-importa-7-de-cada-10-espanoles-compraria-un-televisor-mas-grande>

Equipamiento de televisión en las viviendas principales por tamaño del hogar, hábitat y forma de recepción de los canales. (s. f.). INE. Recuperado 14 de julio de 2023, de

<https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p450/a2007/10/&file=03002.px#!tabs-grafico>

Eroğlu, I. (2019). EFFECTS OF INNOVATION TYPES ON PRODUCT IDENTITIES: DOES RADICAL INNOVATION LEAD TO A MORE INTEGRATED PRODUCT IDENTITY? *International Journal of Innovation*, 7(2), 252-272.

<https://doi.org/10.5585/iji.v7i2.376>

Escala humana: De la cuna a la cuna | RTVE Play. (2019, enero 24).

<https://www.rtve.es/play/videos/escala-humana/escala-humana-de-la-cuna-a-la-cuna/4949642/>

Fakhredin, F., & Huisman, J. (2013, diciembre 5). *Analyzing End of Life LCD TV WEEE Flows in Europe.*

Felix, K., Chibiko, O., Marvis, I., Aririguzo, M., Emmanuel, C., & Agbaraji, E. (2012).

Academic Research International COMPARATIVE ANALYSIS AND PERFORMANCE FEATURES OF PLASMA, LCD AND CRT SCREENS: OPERATING FEATURES, MERIT AND RECOMMENDATIONS.

Fernández, A. G. (s. f.). *El modelo de la innovación disruptiva: Estudio de caso de Netflix*.

Fig. 5: CRT replacement and expected WEEE. (s. f.). ResearchGate. Recuperado 29 de junio de 2023, de https://www.researchgate.net/figure/CRT-replacement-and-expected-WEEE_fig5_259146226

Folleto Mediamarkt: La gran fiesta de los precios. (s. f.). Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://www.x4duros.com/2009/11/folleto-mediemarkt-la-gran-fiesta-de.html>

Folleto_7.jpg (1052×1600). (s. f.). Recuperado 5 de julio de 2023, de https://2.bp.blogspot.com/_zLsgnOzKTUQ/SvII3uEEo7I/AAAAAAAAKUw/zVg2IBeKaH0/s1600/folleto_7.jpg

Gestión medioambiental | Huella ecológica y de carbono. (s. f.). Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://www.sony.es/electronics/eco/gestion-medioambiental>

Guerrero, E. (s. f.). *El entretenimiento en la televisión española*.

Hartwig, R. L. (1991). *Tecnología básica para televisión. IORTV*.

Hogares con televisor en España en 2022. (s. f.). Statista. Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://es.statista.com/estadisticas/548165/porcentaje-de-hogares-con-televisores-en-espana/>

Imagen y Sonido – Museo ETSIT. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2023, de <https://museotelecomvlc.webs.upv.es/la-coleccion/imagen-y-sonido/#equipos>

Índice de capacidad de reparación para Francia—Soporte técnico de Microsoft. (s. f.). Recuperado 15 de julio de 2023, de <https://support.microsoft.com/es-es/surface/%C3%ADndice-de-capacidad-de-reparaci%C3%B3n-para-francia-8aa5a99c-b562-4260-811c-0589362ae161>

Inside the desperate fight to keep old TVs alive—The Verge. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2023, de <https://www.theverge.com/2018/2/6/16973914/tvs-crt-restoration-led-gaming-vintage>

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, Pub.

L. No. Ley 7/2022, BOE-A-2022-5809 48578 (2022).

<https://www.boe.es/eli/es/l/2022/04/08/7>

- Lee, C.-H., & Hsi, C.-S. (2002). Recycling of Scrap Cathode Ray Tubes. *Environmental Science & Technology*, 36(1), 69-75. <https://doi.org/10.1021/es010517q>
- LER – Listado Europeo de Residuos (oficial) | Asegre. (s. f.). Recuperado 6 de julio de 2023, de <https://asegre.com/ler-listado-europeo-de-residuos-oficial/>
- Levi's® (Director). (2021, abril 22). *Buy Better. Wear Longer | Levi's®*. https://www.youtube.com/watch?v=efm8ciAnt_g
- Media Markt Valladolid abre su espacio de 'Telemanía'—*Elnortedecastilla.es*. Foto 10 de 22. (s. f.). Recuperado 17 de julio de 2023, de <https://www.elnortedecastilla.es/multimedia/fotos/ultimos/98418-media-markt-valladolid-abre-espacio-telemania-9.html>
- Pareja Carrascal, E. (2005). *Tecnología actual de televisión*. Instituto Oficial de Radio y Televisión.
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, Pub. L. No. Real Decreto 27/2021, BOE-A-2021-796 4851 (2021). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/01/19/27>
- Montana-d-eteles.jpg (583×780). (s. f.). Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://museotelecomvlc.webs.upv.es/wp-content/uploads/2021/10/montana-d-eteles.jpg>
- OEW Office (Director). (2015a, enero 15). *OEW Recycling Processing Cathode Ray Tube*. <https://www.youtube.com/watch?v=EPXdUbJqouI>
- OEW Office (Director). (2015b, enero 15). *Tubo de rayos catódicos de procesamiento de reciclaje OEW*. <https://www.youtube.com/watch?v=EPXdUbJqouI>
- Operaciones de gestión: Valorización y eliminación de los residuos*. (s. f.). Recuperado 6 de julio de 2023, de https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-%C3%ADndice/-/asset_publisher/zX2ouZa4r1Rf/content/operaciones-de-gesti-c3-b3n-valorizaci-c3-b3n-y-eliminaci-c3-b3n-de-los-residuos/20151
- Pardo-Vicente, M.-A., Camacho-Magriñan, P., & Pavon-Dominguez, P. (2022). Influence of

- Technology on Perceived Obsolescence though Product Design Properties.
Sustainability, 14(21), Article 21. <https://doi.org/10.3390/su142114555>
- Perilla Burbano, S. J. (2012). *Evaluación del impacto ambiental de la transición de la televisión analógica a la televisión digital terrestre en el escenario metropolitano de la ciudad de Bogotá D.C., Colombia, basado en la norma de evaluación de ciclo de vida ISO 14040*.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55384>
- Productos y Servicios / El IPC en un clic*. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2023, de
[https://www.ine.es/ss/Satellite?L=0&c=Page&cid=1254735893337&p=1254735893337
&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=0&c=Page&cid=1254735893337&p=1254735893337&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout)
- Quijada, D. F. (2007). *El Apagón Analógico... ¿y después qué? Estrategias de la TDT en España*.
RAEE_03.jpg (900×675). (s. f.). Recuperado 17 de julio de 2023, de
https://www.residuosprofesional.com/wp-content/uploads/2016/12/RAEE_03.jpg
- Rastro El Verger*. (s. f.). Recuperado 14 de julio de 2023, de
[http://www.costablanca.org/Esp/Cosas_que_hacer/Shopping/Paginas/Mercadillos/Rastro
o_El_Verger.aspx](http://www.costablanca.org/Esp/Cosas_que_hacer/Shopping/Paginas/Mercadillos/Rastro_El_Verger.aspx)
- REGLAMENTO (UE) 2017/ 1369 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO - de 4 de julio de 2017—Por el que se establece un marco para el etiquetado energético y se deroga la Directiva 2010/ 30/ UE*. (s. f.).
- ROSALÍA (Director). (2023, marzo 24). *ROSALÍA, Rauw Alejandro—BESO (Official Video)*.
<https://www.youtube.com/watch?v=QXQQAslhHMw>
- RTVE.ES), A. O. / V. P. (DOCUMENTACIÓN). (2014, diciembre 9). *Ganar la Lotería de Navidad en los años 50*. RTVE.es. [https://www.rtve.es/rtve/20141209/ganar-loteria-
navidad-anos-50/208327.shtml](https://www.rtve.es/rtve/20141209/ganar-loteria-navidad-anos-50/208327.shtml)
- savetheCRTs [@savetheCRTs_]. (2023, julio 12). *Pair of free CRTs available in Cheboygan, Michigan* <https://t.co/lwEY2fhg23> [Tweet]. Twitter.
https://twitter.com/savetheCRTs_/status/1678924411141865472
- SavetheCRTs.org*. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2023, de <https://savethecrt.org/>

- Segurajáuregui Álvarez, L. (2016). Las diversas caras de la obsolescencia. *Administración y Tecnología para el Diseño. Anuario 2016. Año 16, número 16 (2016). ISSN 2007-7572.*
<http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/7908>
- Sidonie (Director). (2023, junio 23). *Sidonie—CEDÉ (Video Oficial)*.
https://www.youtube.com/watch?v=Ab2ZE_W-oOQ
- Singh, N., Li, J., & Zeng, X. (2016). Global responses for recycling waste CRTs in e-waste. *Waste Management, 57*, 187-197. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.013>
- Sistemas de tratamiento*. (s. f.). Recuperado 12 de julio de 2023, de
<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-tratamiento/Preparacion-para-reutilizacion.aspx>
- Sony Group Portal—Environmental Data*. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de
https://www.sony.com/en/SonyInfo/csr_report/environment/data/
- Sony KV 36FS70—36" WEGA CRT TV - 100Hz—Widescreen—Silver at Backoffice*. (s. f.-a).
Recuperado 6 de julio de 2023, de https://www.backoffice.be/prod_uk/sony/kv-36fs70_sony_kv_36fs70_36_dquote_wega_crt_tv_100hz_widescr.asp
- Sony KV 36FS70—36" WEGA CRT TV - 100Hz—Widescreen—Silver at Backoffice*. (s. f.-b).
Recuperado 14 de julio de 2023, de https://www.backoffice.be/prod_uk/sony/kv-36fs70_sony_kv_36fs70_36_dquote_wega_crt_tv_100hz_widescr.asp
- TR-COLEGIO-DIOCESANO-SAN-JUAN-BOSCO-07-05-2018-5-720x406-1.jpg (720×406)*.
(s. f.). Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://museo.inf.upv.es/wp-content/uploads/2021/05/TR-COLEGIO-DIOCESANO-SAN-JUAN-BOSCO-07-05-2018-5-720x406-1.jpg>
- Una nueva vida para las televisiones antiguas*. (s. f.). CORDIS | European Commission.
Recuperado 14 de julio de 2023, de <https://cordis.europa.eu/article/id/36099-new-life-for-old-tv-screens/es>
- Unknown. (undated). *Toxicología - Sustancias: Plomo*.
<https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/18873>

10 ANEXO I. Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030

Anexo al Trabajo de Fin de Grado y Trabajo de Fin de Máster

Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No procede
ODS 1. Fin de la pobreza				X
ODS 2. Hambre cero				X
ODS 3. Salud y bienestar			X	
ODS 4. Educación de calidad			X	
ODS 5. Igualdad de género			X	
ODS 6. Agua limpia y saneamiento			X	
ODS 7. Energía asequible y no contaminante				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico				X
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras		X		
ODS 10. Reducción de las desigualdades			X	
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles		X		
ODS 12. Producción y consumo responsables	X			
ODS 13. Acción por el clima	X			
ODS 14. Vida submarina				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres			X	
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas			X	
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos				X

Descripción de la alineación del TFG/TFM con los ODS con un grado de relación más alto

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) presentan acciones para acabar con la pobreza, proteger el planeta y mejorar la vida y las perspectivas de las personas en todas partes: El presente trabajo final de grado se relaciona estrechamente con el ODS 12 producción y consumo responsable y con el ODS 13 acción por el clima.

Primeramente, la relación con el ODS 12 viene dada en cuanto a que este propone desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles. En el caso expuesto en el presente TFG acerca de los CRT se analiza como el cambio de este tipo de televisores por los nuevos de pantalla plana produjo la obsolescencia prematura de los CRT aún en funcionamiento, que la sociedad descartaba sin pensar en los recursos que fueron necesarios para su fabricación y las consecuencias a nivel medioambiental que tienen la incorrecta disposición de estos televisores como un RAEE, además de tener que volverse a utilizar gran cantidad de recursos al fabricar pantallas planas. El caso de los CRT es un ejemplo de la sociedad de consumo y más en concreto del consumo irresponsable de materias primas y energía.

En segunda opción, el ODS 13 acción por el clima está relacionado con el caso de los CRT retirados antes del final de su vida útil debido a que este ODS está relacionado con el cambio climático cuya afección es global. La fabricación de los televisores de pantalla plana en sustitución de los CRT en funcionamiento genera emisiones de CO₂ adicionales que contribuyen al cambio climático al ser este un gas de efecto invernadero que genera un efecto de retención del calor y el consiguiente calentamiento global.