**¿QUÉ ES?**

**GRUPO A: definicion y sinonimos**

* La Fatiga Visual Digital (FVD) y el Síndrome Visual Informático (SVI) son términos sinónimos que describen síntomas oculares vinculados al uso prolongado de pantallas digitales, fenómeno que afecta a un gran número de personas a nivel global [11].
* El Síndrome Visual Informático (SVI) es un conjunto de síntomas visuales y oculares ocasionados por el uso prolongado de pantallas digitales [33].
* El SVI representa un riesgo creciente para la salud debido al uso constante de computadoras, especialmente entre estudiantes, y está asociado al uso de tecnologías como celulares y tabletas [33].
* Según la Asociación Americana de Optometría, el SVI incluye una combinación de trastornos visuales asociados a actividades que implican visión cercana [33].
* Los síntomas del SVI aparecen cuando las demandas visuales de la tarea superan las capacidades visuales del usuario [33].
* - La Fatiga Visual Digital (FVD) es un síndrome clínico caracterizado por alteraciones visuales y disfunciones oftálmicas relacionadas con el uso de dispositivos digitales con pantalla [34].
* - Este término está reemplazando gradualmente al Síndrome Visual Informático (SVI), que se centraba en síntomas similares en usuarios de computadoras personales [34].
* - El incremento masivo en el uso de dispositivos digitales ha elevado la prevalencia de la FVD, acompañada de síntomas como astenopía, síndrome de ojo seco, problemas visuales no corregidos y una ergonomía deficiente frente a la pantalla [34].
* - La terminología ha evolucionado con el tiempo, pasando de términos limitados al uso de computadoras a "Fatiga Visual Digital (FVD)", que abarca dispositivos como tubos de rayos catódicos, pantallas LCD y LED [34].
* - El Síndrome Visual Informático (SVI) combina problemas oculares y visuales asociados al uso prolongado de computadoras, afectando tanto el confort visual como la productividad laboral. Según la Asociación Americana de Optometría (AOA), el SVI se debe a una insuficiencia visual para realizar cómodamente tareas frente a la computadora, lo que provoca síntomas significativos tras un uso prolongado [35].
* - El uso de computadoras tiene un impacto en el sistema biopsicológico del usuario debido a largas horas de inactividad física en la misma posición. La fatiga ocular es uno de los problemas más comunes asociados a este comportamiento [41].
* - La Fatiga Visual Digital (FVD), también conocida como SVI, abarca una amplia variedad de síntomas visuales y oculares. Los términos "Fatiga Visual" (FV) y "Fatiga Visual Digital" (FVD) son más inclusivos, abarcando dispositivos como tabletas y smartphones [10].
* - Según la Asociación Americana de Optometría (AOA), la FVD se caracteriza por molestias visuales y oculares que aparecen después de una exposición prolongada a pantallas digitales [12].
* - Según la Asociación Americana de Optometría, el SVI incluye problemas oculares originados por la insuficiencia visual para realizar tareas frente a computadoras de manera cómoda [16].

**GRUPO B: datos curiosos**

* El uso prolongado de pantallas digitales ha crecido a nivel global, convirtiéndose en un fenómeno estudiado con mayor profundidad debido a su impacto generalizado. Durante la pandemia de Covid-19, este tiempo de exposición aumentó significativamente entre personas de todas las edades [11].
* Se estima que 60 millones de personas en el mundopadecen del Síndrome Visual Informático (SVI), con un aumento de aproximadamente 1 millón de nuevos casos anuales [17].
* Según la Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo (2010), el 30% de los trabajadores utiliza computadoras durante toda su jornada laboral, mientras que un 25% las usa entre una cuarta y tres cuartas partes de su tiempo [17].
* El uso de computadoras no está limitado a los adultos. Un estudio realizado con más de 2000 niños estadounidenses de entre 8 y 18 años reveló que, en promedio, pasan 7.5 horas diarias en medios digitales, incluyendo 4.5 horas viendo televisión, 1.5 horas usando computadoras y más de una hora jugando videojuegos [17].
* - El uso de computadoras representa más del 75% de las actividades diarias de una persona. Aproximadamente 60 millones de profesionales informáticos sufren de SVI, mientras que casi 45 millones de trabajadores pasan largas horas frente a pantallas. En EE.UU., el 14.25% de los pacientesque visitan clínicas de optometría presentan síntomas relacionados con el uso de computadoras [33].
* Un estudio realizado en Jeddah (Arabia Saudita) encontró que las molestias oculares y musculoesqueléticas asociadas al SVI pueden reducir la productividad de un 40% de los usuarios. Además, entre 587 estudiantes encuestados, el 95% presentó síntomasde SVI [33].
* En los últimos 30 años, la tecnología informática se ha convertido en una herramienta esencial tanto en oficinas como en hogares. Aunque ha mejorado las condiciones laborales y acelerado la producción, también ha sido vinculada a diversos problemas de salud [33].
* Los problemas visuales relacionados con el uso prolongado de dispositivos digitales han sido reportados desde \*\*1987\*\*, incluyendo síntomas oculares y ortopédicos asociados a largas horas frente a terminales de computadoras [34].
* Entre el 64% y 90% de los usuarios de dispositivos digitales presentan síntomas como fatiga ocular, dolores de cabeza, molestias oculares, ojo seco, diplopía y visión borrosa [35].
* En la sociedad occidental moderna, el uso de dispositivos digitales para actividades laborales y recreativas, como correo electrónico y entretenimiento, es casi universal. Se estima que el 28.7% de la población mundialutiliza internet, aunque existen grandes disparidades entre regiones [35].
* Un estudio reciente en EE.UU. reveló que niños de 8 a 18 años pasan un promedio de 7.5 horas diarias en medios digitales, distribuidas entre 4.5 horas viendo televisión, 1.5 horas en la computadora y más de 1 hora jugando videojuegos [35].
* Según un estudio de Rossignol, la prevalencia de síntomas visuales aumenta considerablemente entre quienes trabajan más de 4 horas diarias frente a terminales de video [35].
* En Tailandia, de una población de 63.3 millones, se registraron 17.9 millones de usuarios de computadoras. El 57.7% de ellos utilizaba computadoras 5 días a la semana, y el 32.6% trabajaba con ellas durante 8 horas diarias [41].
* Un estudio en Tailandia reportó una prevalencia de 76.6%-96.4% de síntomas relacionados con el uso continuo y prolongado de los ojos frente a la pantalla entre los usuarios de computadoras [41].
* Trabajar más de 2 horas consecutivas frente a una pantalla incrementa el riesgo de desarrollar fatiga ocular en un 50%-90%, debido a la contracción sostenida de los músculos oculares [41].
* El uso prolongado de computadoras se asocia con varios problemas oculares y visuales, agrupados bajo el término Síndrome Visual Informático (SVI) o, de forma más general, Fatiga Visual Digital (FVD). Con las nuevas tecnologías, la prevalencia de la FVD ha aumentado, situándose entre el 33% y el 65%, con valores más altos en jóvenes adultos (74%-77%). [44]
* - El uso de dispositivos digitales ha crecido considerablemente en los últimos años, normalizándose en todos los grupos de edad tanto para fines sociales como profesionales. Se estima que afecta al 50% o más de los usuarios de computadoras, y el Síndrome Visual Informático (SVI) ha sido reconocido como un problema de salud durante más de 20 años. Este aumento masivo en el uso de dispositivos pone a millones de personas de todas las edades en riesgo de desarrollar Fatiga Visual Digital (FVD) [10].
* La Fatiga Visual Digital (FVD) o Síndrome Visual Informático (SVI) se ha convertido en una preocupación global importante en el siglo XXI, afectando al 70%-75% de los usuarios de dispositivos electrónicos, con una estimación de 60 millones de personas afectadas y millones de nuevos casos anualmente [12].
* El aumento significativo en el uso de dispositivos digitales como teléfonos inteligentes, tabletas, lectores electrónicos y computadoras en los últimos años ha generado diversos síntomas visuales y oculares asociados a la Fatiga Visual Digital (FVD) o al Síndrome Visual Informático (SVI) [17].
* Muchas personas reportan molestias oculares como astenopía, dolor de cabeza, ojos cansados, sequedad ocular, irritación, visión borrosa, ardor, enrojecimiento y diplopía, lo que afecta su eficiencia en tareas de visión cercana e intermedia [26].
* El Síndrome Visual Informático (SVI), también conocido como Fatiga Visual Digital (FVD), se ha convertido en un problema de salud pública creciente, con una estimación de 60 millones de personas afectadas a nivel mundial debido al aumento del tiempo frente a pantallas digitales en las últimas décadas [16].
* El SVI puede reducir la productividad laboral, incrementar los errores, disminuir la satisfacción en el trabajo e impedir una capacidad visual adecuada. Casi el 90 % de los usuarios de computadoras experimentan síntomas como fatiga ocular, dolores de cabeza, molestias oculares, ojo seco, diplopía y visión borrosa. Estos síntomas son más frecuentes en quienes pasan más de 4 horas al día frente a terminales de video, mientras que el 62 % de los usuarios que trabajan más de 6 horas diarias reportan síntomas de SVI [16].

**GRUPO C: sintomas y causas**

* El uso prolongado de pantallas puede causar diversos efectos adversos, incluyendo la Fatiga Visual Digital (FVD). Actualmente, se investigan los factores causantes y las posibles intervenciones para aliviar este fenómeno [11].
* Los síntomas del Síndrome Visual Informático (SVI) incluyen ojos secos, irritados, fatiga ocular, visión borrosa, ojos rojos, ardor, lagrimeo excesivo, visión doble, dolores de cabeza y sensibilidad al brillo o la luz [33].
* Hasta el 90 % de los usuarios de dispositivos digitales reportan síntomas relacionados con el SVI [35].
* Los problemas más comunes asociados al uso prolongado de dispositivos digitales son visuales, como el SVI (75%-90%), seguidos por problemas musculoesqueléticos (22%), que incluyen dolor en cuello, hombros, muñecas y espalda. Los problemas psicológicos, como el estrés y la depresión, son menos frecuentes [41].
* Los síntomas principales del Síndrome Visual Informático (SVI) se dividen en dos categorías: estrés visual acomodativo o binocular, que incluye problemas para enfocar, y síntomas externos, como sequedad ocular y ardor. Aunque estos síntomas suelen ser transitorios, en algunos casos pueden ser persistentes, afectando la productividad laboral, aumentando los errores y la frecuencia de descansos [10].
* Los factores de riesgo asociados al Síndrome Visual Informático (SVI) incluyen brillo inadecuado, distancias incorrectas a la pantalla, mala ergonomía y postura, errores refractivos no corregidos y factores ambientales adversos [12].
* Los síntomas comunes asociados al uso de terminales de video (VDT) incluyen fatiga ocular, dolores de cabeza, visión borrosa y dolor en el cuello o los hombros, cuya severidad aumenta con el tiempo de exposición. Además, el uso prolongado de pantallas digitales incrementa el riesgo de desarrollar el Síndrome de Sobrecarga Ocupacional (OOS), una lesión por movimientos repetitivos en dedos y muñecas, así como estrés psicológico [17].
* Los síntomas oculares asociados con la Fatiga Visual Digital (FVD) se dividen en dos categorías:
  + Síntomas externos: sequedad ocular, ardor, irritación, lagrimeo, sensación de cuerpo extraño, sensibilidad a la luz y malestar general.
  + Síntomas internos: fatiga ocular, dolor, dolores de cabeza, diplopía, visión borrosa y dificultad para reenfocar, relacionados con el estrés visual acomodativo y/o binocular [44].
* La fatiga ocular puede tener diversas causas, como condiciones de iluminación artificial o deficiente, malnutrición, ergonomía inadecuada, músculos oculares debilitados, largas jornadas laborales o académicas, estrés psicosocial y envejecimiento. Un diagnóstico adecuado, acompañado de ejercicios y una dieta equilibrada, puede mejorar la calidad de vida y prevenir complicaciones como anomalías estrábicas [26].

**MUSCULOS CILIARES, OJO SECO, PIUPILA, PARPADEOS, FFC, MEDIDAS OBJETIVAS/SUBJETIVAS**

**GRUPO A: questionarios, objetivo/subjetivo**

* Existen cuestionarios validados para evaluar la Fatiga Visual Digital (FVD), como el CVS-Questionnaire (CVS-Q), desarrollado por Segui et al. en 2015, que mide 16 síntomas en una escala Likert de 1 a 5, y la escala lineal basada en Rasch Computer-Vision Symptom Scale (CVSS17), creada por González-Pérez [11].
* Ante la falta de un consenso clínico para definir la FVD, una estrategia diagnóstica segura es considerar únicamente a los sujetos con un puntaje patológico en estos cuestionarios validados. No obstante, el uso frecuente de cuestionarios personalizados no validados en estudios limita su confiabilidad para diagnosticar o cuantificar con precisión los síntomas, dificultando la obtención de conclusiones sólidas [11].
* La medición de la fatiga visual se realiza utilizando indicadores como la potencia de acomodación, agudeza visual, diámetro pupilar, velocidad de movimientos oculares, frecuencia crítica de fusión (CFF) y escalas de calificación subjetiva. Aunque estas escalas subjetivas son útiles, tienden a ser globales y se emplean como complemento a las evaluaciones objetivas [36].
* Los métodos para evaluar la fatiga ocular incluyen cuestionarios específicos para astenopía o ojo seco y el uso de medidores de frecuencia crítica de parpadeo (CFF) [41].
* Además, la relación entre diversos factores que influyen en la fatiga ocular puede afectar los resultados de las pruebas de agudeza visual [41].

**GRUPO B: ojo seco , parpadeos, uso prolongado (tiempo)**

* El ojo seco se considera un contribuyente principal al Síndrome Visual Informático (SVI). Un estudio de Uchino et al. encontró que el 10.1 % de los hombres y el 21.5 % de las mujeres japonesas que trabajaban con terminales de video (VDT) presentaban síntomas de ojo seco. Además, períodos prolongados de trabajo en computadora se asociaron con una mayor prevalencia de esta condición [35].
* Blehm et al. revisaron extensamente este problema, señalando que los usuarios de computadoras frecuentemente reportan síntomas como sequedad, ardor y sensación arenosa en los ojos tras un uso prolongado. Estas molestias pueden ser atribuidas a varios factores:
  + Factores ambientales: Bajos niveles de humedad, calefacción o aire acondicionado intensos, ventiladores, electricidad estática excesiva o contaminantes en el aire pueden contribuir al secado de la córnea.
  + Reducción en la frecuencia de parpadeo: Según estudios como el de Tsubota y Nakamori, la frecuencia promedio de parpadeo disminuye de 22 por minuto en estado relajado a 10 al leer un libro y 7 al mirar texto en un VDT.
  + Parpadeo incompleto: Además de la disminución en la frecuencia de parpadeo, se debe considerar si este cubre completamente la córnea expuesta. Los parpadeos incompletos son un factor significativo en el desarrollo de síntomas de ojo seco [35].
* La prevalencia del ojo seco en usuarios de dispositivos digitales es significativamente alta. Un meta-análisis reciente reportó una prevalencia general del 49.5 % en usuarios de computadoras, comparado con el 5 %-33 % en la población general. Sin embargo, la falta de criterios diagnósticos estandarizados limita la precisión de estas estimaciones [10].
* El impacto del uso de dispositivos digitales en niños es preocupante. Estudios en Corea del Sur han identificado el uso prolongado de terminales de video y teléfonos inteligentes como factores de riesgo para el ojo seco en niños. Suspender el uso de smartphones durante 4 semanas mejoró notablemente indicadores como el tiempo de ruptura lagrimal, la erosión epitelial y las puntuaciones en cuestionarios. Además, el uso de computadoras reduce significativamente la tasa de parpadeo, de 22 parpadeos/min en condiciones relajadas a solo 3.6 parpadeos/min durante el uso de pantalla. El parpadeo incompleto, más que la reducción en la frecuencia, contribuye al ojo seco al aumentar la evaporación lagrimal y romper la película lagrimal [10].
* El manejo del ojo seco en usuarios de dispositivos digitales debe abordar factores como las características alteradas del parpadeo, condiciones ambientales como baja humedad y ventilación, y el ángulo de visión. Estrategias como el uso de gotas lubricantes, suplementos de ácidos grasos omega-3 y entrenamiento de parpadeo han demostrado ser efectivas. Además, entrenar para reducir parpadeos incompletos podría ser más beneficioso que simplemente aumentar la frecuencia de parpadeo [10].
* El uso prolongado de dispositivos electrónicos es un factor de riesgo principal para el ojo seco evaporativo (DED). Las tasas de parpadeo promedio disminuyen de 22 parpadeos/min en reposo, a 10 al leer en papel y 7 al usar pantallas digitales, afectando la dispersión de la película lagrimal y causando síntomas como sequedad ocular, ardor, picazón y sensación de arenilla. El DED es una de las principales razones de consultas oftalmológicas, con alteraciones en la dinámica lagrimal e hiperosmolaridad que impactan la calidad de vida y productividad, generando pérdidas de 55.4 mil millones de dólares anuales en EE.UU. [12].
* Los síntomas del Síndrome Visual Digital (DES) y el DED están relacionados con el tiempo de exposición a pantallas y pueden coexistir. El CVS-Q incluye preguntas sobre síntomas de ojo seco como ardor, picazón, lagrimeo y sequedad. Sin embargo, la correlación entre DES y DED no ha sido evaluada suficientemente, lo que ha motivado estudios para determinar esta relación y ofrecer recomendaciones de uso seguro de dispositivos electrónicos [12].
* Existe una fuerte relación entre el uso de pantallas electrónicas y los síntomas de ojo seco. Períodos prolongados de trabajo frente a pantallas están asociados con una mayor prevalencia de ojo seco. Estudios como el de Tsubota y Nakamori reportan tasas de parpadeo de 22/min en reposo, 10/min al leer en papel y 7/min al usar pantallas electrónicas, lo que explica algunos síntomas [37].
* La tasa de parpadeo disminuye cuando el tamaño de fuente o el contraste son bajos, o cuando aumenta la demanda cognitiva de la tarea. Estudios recientes comparan tasas de parpadeo al leer materiales de alta y baja demanda cognitiva en tabletas y texto impreso, para entender el impacto de estas variables [37].
* El uso de dispositivos digitales está asociado al desarrollo de ojo seco, con estudios que demuestran una mayor prevalencia de signos y síntomas en usuarios de pantallas. Este efecto está relacionado con anomalías en la superficie ocular, como la estabilidad de la lágrima, el volumen y composición lagrimal, estrés oxidativo, inflamación y disfunción de las glándulas de Meibomio, agravadas por el uso prolongado de pantallas [44].
* Uno de los mecanismos principales detrás de los efectos nocivos de las pantallas digitales en la superficie ocular es la alteración del patrón de parpadeo, incluyendo reducción en la frecuencia y amplitud del parpadeo, lo que incrementa los parpadeos incompletos y agrava los síntomas oculares [44].

**GRUPO C: distancia**

* Jaschinski-Kruza (1988) indicó que la distancia de visualización en tareas con terminales de video (VDT) suele ser menor que el punto de enfoque en oscuridad, lo que provoca fatiga visual. Las tareas cercanas requieren un esfuerzo significativo de los músculos de acomodación y convergencia, aumentando la tensión a medida que la distancia de visión disminuye. La fatiga visual fue mayor a una distancia de 50 cm en comparación con 100 cm, independientemente del punto de enfoque en oscuridad [36].
* En el mundo actual, las tareas visuales cercanas e intermedias han incrementado significativamente debido al uso prolongado de computadoras, dispositivos electrónicos y la lectura de libros [26].
* Las tareas cercanas, como leer en pantallas digitales, demandan respuestas rápidas y precisas de acomodación. Se ha observado un mayor retraso en la acomodación al usar pantallas digitales en comparación con materiales impresos [10].

**GRUPO D: pupila**

* Un aumento en el tamaño de la pupila afecta la profundidad de enfoque y la precisión de las respuestas acomodativas. Saito et al. (1993) observaron que las pantallas CRT positivas reducían el diámetro pupilar en un 10 %, causando menos tensión adaptativa en el ojo que las pantallas CRT negativas. Aunque el diámetro pupilar podría ser un indicador de fatiga visual, no se ha confirmado una relación clara entre este y la comodidad visual [36].
* Cambios en el tamaño pupilar durante tareas visuales pueden reflejar fatiga visual, con tareas más demandantes provocando un aumento en el diámetro pupilar. Tras tareas prolongadas, algunos individuos presentan un estado pupilar constreñido, lo que podría indicar espasmos musculares o dificultad en la recuperación [10].

**GRUPO E: carga y movimientos oculares**

* Los trabajadores que utilizan terminales de video (VDT) realizan tareas visualmente intensas debido a la velocidad de procesamiento de las pantallas, lo que incrementa la frecuencia y amplitud de los movimientos oculares en comparación con los trabajadores de oficina tradicionales.
* Saito et al. (1993) encontraron que los operadores de VDT mueven los ojos 2.5 veces más rápido que los trabajadores que no usan pantallas. Estos movimientos oculares extremos pueden generar tensión en el nervio óptico y conjuntivitis, contribuyendo a la fatiga visual [36].

**GRUPO F: CFF**

* La frecuencia de fusión crítica (CFF) se ve afectada por la duración de las tareas visuales. Osaka (1985) demostró que la CFF para los colores verde y amarillo disminuía significativamente tras 30 minutos de carga visual, mientras que para el color rojo, la reducción ocurría después de solo 15 minutos de tarea visual. Esta disminución podría indicar un deterioro de la función retiniana, un hallazgo que fue confirmado posteriormente por Iwasaki y Akiya (1991) [36].

**GRUPO G: luz artificial**

* La relación entre la fatiga ocular y las fuentes de luz artificial fue evaluada considerando lámparas fluorescentes, incandescentes, de mercurio a alta presión y de sodio a alta presión. Los resultados mostraron que la luz de sodio generó la mayor fatiga visual, especialmente en mujeres con errores de refracción [40].
* La fatiga ocular está influenciada por factores externos, como la iluminación y la dificultad de la tarea, así como por factores internos, como los errores de refracción y alteraciones en la acomodación y convergencia. El tipo de luz afecta:
  + La magnitud de los síntomas subjetivos de fatiga visual.
  + El nivel de reflejo con luminancia similar.
  + La eficiencia y precisión del trabajo visual.
  + Los niveles de fatiga general y los síntomas fisiológicos de fatiga durante el trabajo [40].
* Las fuentes de luz varían significativamente en su espectro y nivel de pulsación. Las lámparas incandescentes presentan pulsaciones bajas, mientras que las lámparas de descarga tienen pulsaciones altas [40].
* Los errores de refracción aumentan la carga de trabajo visual, reducen la capacidad del individuo y agravan la fatiga ocular bajo distintas condiciones de iluminación [40].

**GRUPO H: musculos ciliares**

* La fatiga visual puede evaluarse midiendo el deterioro en la contracción y relajación de los músculos oculares involucrados, como el músculo ciliar. Durante tareas cercanas que requieren acomodación, la fatiga del músculo ciliar se manifiesta en un aumento de la distancia del punto de visión cercana (NVP) y una relajación incompleta del músculo, lo que afecta la tolerancia a lentes dispersoras (DLT) [40].
* Las tareas visuales cercanas requieren un esfuerzo excesivo de los músculos extraoculares (EOMs) para la vergencia y de los músculos ciliares para la acomodación, lo que puede generar fatiga ocular y síntomas relacionados con la astenopía [26].

**GRUPO I: tiempo**

* El uso prolongado de computadoras, especialmente por más de 2 horas, incrementa el riesgo de desarrollar fatiga ocular en un 50 %-90 %, principalmente debido a la contracción sostenida de los músculos oculares [41].
* Mirar fijamente la pantalla durante largos periodos reduce la frecuencia de parpadeo, lo que incrementa la evaporación de las lágrimas y provoca sequedad ocular, un síntoma que afecta la eficiencia visual y está estrechamente relacionado con la fatiga ocular [41].

**ASTHENOPIA, PRESBICIA, JOVENES, TRABAJO, PANTALLAS Y PAPEL**

**GRUPO A: pantallas**

* Los dispositivos digitales, como teléfonos inteligentes, tabletas, lectores electrónicos y computadoras, se han convertido en una parte integral de la vida diaria. Este uso intensivo ha dado lugar a una variedad de síntomas oculares y visuales, conocidos colectivamente como Fatiga Visual Digital (FVD) o Síndrome Visual Informático (SVI) [17].
* Los laptops presentan desafíos específicos relacionados con la ergonomía debido a la conexión fija entre el teclado y la pantalla, lo que limita la flexibilidad en su ajuste. Además, las pantallas más pequeñas afectan la distancia y el ángulo de visión. Frecuentemente, los laptops se colocan en posiciones adecuadas para lentes diseñadas para materiales impresos, pero no para pantallas de escritorio [35].
* La digitalización masiva de libros está transformando la creación, difusión y presentación de la información. Los lectores electrónicos (e-readers) emplean dos principales tecnologías de pantalla:
  + Tinta electrónica (E-ink): Simula la apariencia de tinta en papel, ofreciendo ventajas como mejor legibilidad bajo luz solar y mayor duración de batería, aunque con funciones limitadas (sin color ni interacción).
  + Pantallas de cristal líquido (LCD): Multifuncionales, con tasas de refresco rápidas y capacidad para colores, utilizadas en tabletas que permiten comunicación, ocio y lectura [39].
* La comparación entre E-ink y LCD en términos de fatiga visual sigue siendo un debate abierto. Algunos estudios han encontrado resultados dependientes del dispositivo:
  + Shen et al. reportaron mayor precisión en búsquedas con un lector E-ink (Sony e-reader) en comparación con un LCD (Kolin e-reader).
  + Siegenthaler et al. no hallaron diferencias significativas en fatiga visual subjetiva entre E-ink (Sony e-reader) y LCD (iPad 1ª generación). Sin embargo, en condiciones específicas de iluminación artificial, el iPad mostró mejor legibilidad que el Sony e-reader.
  + Siegenthaler concluyó que el comportamiento lector en E-ink es muy similar al del papel, sin diferencias en velocidad de lectura ni movimientos sacádicos regresivos [39].
* La rápida evolución de las tecnologías digitales implica que los resultados de estudios recientes pueden quedar obsoletos rápidamente. Además, la evidencia científica sobre la fatiga visual relacionada con dispositivos sigue siendo limitada [39].
* Las computadoras han evolucionado para ofrecer distintos tipos, tamaños de pantalla y gráficos que satisfacen las necesidades de los usuarios, siendo los monitores el componente con mayor impacto. En Tailandia, el tamaño de pantalla más utilizado es de 18.5 pulgadas, seguido por 21.5 y 23 pulgadas. En un estudio realizado en la Universidad Walailak, el tamaño más común también fue de 18.5 pulgadas, seguido de 23 pulgadas [41].
* Muchas escuelas y universidades han adoptado pizarras inteligentes y exigen la entrega de tareas en línea, reflejando el aumento en la integración de tecnologías digitales en la educación [17].

**GRUPO B: astenopia**

* La astenopía es una de las principales quejas asociadas al Síndrome Visual Informático (SVI). Un cuestionario realizado en 2008 a más de 400 operadores de computadoras en India encontró síntomas astenópicos en el 46.3 % de los participantes. En Italia, un estudio con 212 empleados bancarios reportó síntomas en el 31.9 %, excluyendo a quienes tenían hipermetropía no corregida, astigmatismo subcorregido o miopía sobrecorregida. La prevalencia parece ser mayor en mujeres, aunque no está claro si está asociada con la edad [35].
* Según la Asociación Americana de Optometría, los síntomas más comunes de la Fatiga Visual Digital (FVD) incluyen fatiga ocular, dolores de cabeza, visión borrosa, ojos secos y dolor en el cuello y los hombros. La astenopía (fatiga ocular) puede manifestarse con síntomas externos, como ardor, irritación, sequedad y lagrimeo, relacionados con ojo seco, y síntomas internos, como fatiga, dolor y dolores de cabeza detrás de los ojos, vinculados al estrés acomodativo o binocular [10].
* Este cambio de paradigma en el uso de dispositivos digitales, especialmente entre estudiantes universitarios, ha aumentado la prevalencia de síntomas de FVD y SVI. Estos síntomas surgen cuando las demandas visuales de una tarea exceden las capacidades visuales del estudiante para realizarla cómodamente [17].

**GRUPO C: síntomas astenopia o dolores en general**

* Los síntomas de la astenopía se dividen en dos categorías:
  + Externos: ardor, irritación, sequedad ocular y lagrimeo, relacionados con el ojo seco.
  + Internos: fatiga ocular, dolor de cabeza, dolor ocular, diplopía y visión borrosa, causados por problemas refractivos, acomodativos o de vergencia [35].

**GRUPO D: presbicia y adultos , trabajadores, jovenes**

* La corrección de presbicia presenta desafíos para el uso de pantallas, ya que los monitores de escritorio suelen colocarse a distancias y ángulos fijos, lo que dificulta el uso de lentes bifocales estándar o lentes de adición progresiva [35].
* La OSHA recomienda una distancia de visualización entre 50 y 100 cm, un ángulo de visión hacia abajo entre 15° y 20°, y un ángulo máximo de 60° para reducir la fatiga visual y mejorar la ergonomía [35].
* Métodos alternativos, como lentes de contacto multifocales o correcciones de monovisión, pueden ser útiles en etapas tempranas de la presbicia. Sin embargo, estos métodos pueden causar pérdida de visión estereoscópica o dificultades con la visión intermedia [35].
* El uso de dispositivos digitales ha crecido significativamente en todos los grupos de edad, especialmente en medios móviles. En Europa, el 68 % de los niños de 3 años usa computadoras regularmente, y el 54 % realiza actividades en línea. En 2016, los adultos en el Reino Unido pasaban en promedio 4 horas y 45 minutos al día utilizando medios digitales, mientras que en Estados Unidos dos tercios de los adultos de 30-49 años pasaban más de 5 horas diarias en dispositivos digitales. Entre los adultos mayores, el uso de tecnología creció rápidamente entre 2011 y 2017; en el grupo de 75 años o más, el porcentaje de usuarios recientes de internet se duplicó, y en el grupo de 65-74 años aumentó del 52 % al 77.5 %. Además, el 37 % de los adultos mayores de 60 años pasa más de 5 horas diarias en dispositivos digitales, prefiriendo laptops y computadoras de escritorio para navegar por internet [10].
* En jóvenes de 20-29 años, el uso simultáneo de dos o más dispositivos es altamente prevalente, alcanzando un 87 %. Un estudio de 2016 encontró que el 65 % de los adultos estadounidenses reportaron síntomas autoinformados de Fatiga Visual Digital (FVD), siendo más común en mujeres (69 % frente al 60 % en hombres) y entre quienes usaban dos o más dispositivos simultáneamente (75 % frente al 53 % en usuarios de un solo dispositivo) [10].
* La corrección de errores refractivos, como el astigmatismo o la presbicia, es clave para reducir los síntomas de FVD. Incluso errores refractivos pequeños no corregidos pueden afectar la comodidad visual y reducir la productividad. Las gafas de computadora con lentes progresivas optimizadas para visión intermedia y cercana son más eficaces para reducir los síntomas en usuarios présbitas que las intervenciones ergonómicas. Sin embargo, los síntomas de SVI son más comunes entre usuarios de gafas y lentes de contacto [10].
* Según la Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo (2010), el 30 % de los trabajadores utiliza computadoras durante toda su jornada laboral, mientras que el 25 % las utiliza entre una cuarta y tres cuartas partes del tiempo [17].
* El uso de computadoras no se limita a los adultos. Un estudio realizado con más de 2000 niños estadounidenses de entre 8 y 18 años encontró que, en promedio, pasan 7.5 horas diarias en medios de entretenimiento, distribuidas en 4.5 horas viendo televisión, 1.5 horas en la computadora y más de una hora jugando videojuegos [17].
* Los estudiantes de todas las edades han realizado una transición gradual hacia el aprendizaje basado en computadoras, que es percibido como una opción más atractiva que la enseñanza tradicional en el aula [17].

**GRUPO E: vergencia y otros factores**

* Algunos estudios han evaluado los parámetros de vergencia antes y después del uso prolongado de terminales de video (VDT). Watten et al. reportaron disminuciones significativas en la capacidad de convergencia y divergencia tras un día laboral de 8 horas. Sin embargo, otros estudios, como los de Nyman et al. y Yeow & Taylor, no encontraron cambios significativos en la vergencia relativa ni en el punto cercano de convergencia después de 5 horas de trabajo [35].
* La investigación sobre el comportamiento lector se ha centrado en procesos de bajo nivel, como visibilidad y legibilidad, así como en la comprensión. Factores como la polaridad de la pantalla (positiva o negativa) y la frecuencia de refresco pueden afectar la visión durante la lectura en dispositivos digitales, aunque suelen ser ignorados en experimentos de lectura que asumen condiciones visuales ideales [39].
* Las anomalías acomodativas, como una pobre flexibilidad o un alto retraso acomodativo, pueden disminuir la comodidad visual durante el trabajo cercano y deben ser evaluadas clínicamente para garantizar una visión clara a las distancias de trabajo adecuadas. Asimismo, disfunciones de vergencia, como insuficiencia de convergencia o heteroforia descompensada, pueden agravar los síntomas visuales durante el uso prolongado de dispositivos digitales [10].

**GRUPO F: distancia**

* Estudios previos han demostrado que reducir la distancia entre los ojos y la pantalla contribuye significativamente a la fatiga visual, disminuyendo también la frecuencia de parpadeo. Aunque existen diversos tamaños y estilos de pantalla en las computadoras, los estudios sobre el impacto de estos tamaños en la fatiga visual son limitados. Los resultados sugieren que un aumento en el tamaño de la pantalla puede mejorar la distancia de visualización y reducir la altura de la pantalla, mientras que incrementar la distancia entre los ojos y la pantalla reduce síntomas como sequedad ocular, visión borrosa y dolores de cabeza [41].
* Las distancias de trabajo varían según el dispositivo:
  + Smartphones: distancia media de 32.2 cm.
  + Monitores de computadora: distancia recomendada de 500-635 mm.
  + Lectores electrónicos: distancias típicas de 500 mm, o ligeramente menos en personas mayores [10].

**GRUPO G: covid**

* Varias universidades han implementado plataformas de enseñanza en línea como medida para limitar la propagación del COVID-19 en los campus, lo que ha llevado a los estudiantes a pasar largas horas utilizando dispositivos electrónicos [12].
* En China, aunque algunas universidades han comenzado a reintroducir la enseñanza presencial, la mayoría de los estudiantes internacionales continúa utilizando la educación en línea, ya que comparten clases con compañeros que abandonaron el país al inicio de la pandemia [12].

**ANGULO, POSICION, DISTANCIA, TIEMPO**

**GRUPO A: pantallas**

* Los síntomas comunes del Síndrome Visual Informático (SVI) incluyen fatiga ocular, dolor de cabeza, visión borrosa y dolor en el cuello y los hombros, que se agravan con el uso prolongado de terminales de video (VDT) [17].
* El uso de pantallas digitales ya no se limita a computadoras de escritorio en el trabajo; ahora incluye laptops, tabletas, teléfonos inteligentes y lectores electrónicos, utilizados en diversos entornos como oficinas, hogares o en movimiento. Los tamaños de pantalla más pequeños requieren textos diminutos, lo que obliga a distancias de visualización más cercanas y mayores demandas visuales, generando síntomas como visión borrosa y otros asociados al SVI [35].
* Estudios han demostrado que las tareas realizadas en pantallas electrónicas generan más errores y síntomas oculares en comparación con materiales impresos, incluso cuando se controlan variables como el tamaño y el contraste del texto [35].
* Los terminales de video (VDT) son interfaces ampliamente utilizadas en oficinas y entornos industriales para transmitir información visual estática y dinámica. Sin embargo, su uso está asociado a quejas frecuentes, como fatiga visual, carga mental y dolores musculoesqueléticos, siendo la fatiga visual la que se reporta con mayor prevalencia [36].
* En la vida moderna, las pantallas electrónicas se han convertido en una parte esencial de las actividades diarias, tanto en el hogar como en el trabajo y durante el tiempo libre. Los síntomas oculares y visuales tienden a ser más pronunciados cuando se utilizan pantallas electrónicas en comparación con materiales impresos [37].
* Los síntomas de ojo seco son comunes entre los usuarios de pantallas electrónicas, pero son poco frecuentes al trabajar con formatos impresos. Estas diferencias se deben principalmente a la exposición ocular y a la posición de las pantallas [38].

**GRUPO B: tiempo, postura**

* Estudios han identificado que los principales factores de riesgo del Síndrome Visual Informático (SVI) son el uso prolongado de computadoras y las posturas inadecuadas en la estación de trabajo [33].
* Los factores oculares más relevantes asociados al SVI incluyen respuestas oculomotoras inadecuadas y el ojo seco. Sin embargo, factores no oculares, como el diseño deficiente de la estación de trabajo y la mala iluminación, también contribuyen significativamente [35].
* Las recomendaciones ergonómicas sugieren que el centro de la pantalla debe estar ligeramente por debajo de la línea de visión horizontal. Sin embargo, dispositivos como laptops y tablets suelen colocarse en posiciones más bajas, lo que puede afectar la postura y la comodidad visual [38].
* El uso prolongado de computadoras reduce la frecuencia de parpadeo, lo que provoca enrojecimiento, sequedad y tensión ocular, síntomas comunes del SVI [16].

**GRUPO C: distancia e impresos/papel**

* El término "1, 2, 10" se utiliza para describir las distancias de trabajo más comunes: 30 cm para teléfonos móviles, 60 cm para computadoras de escritorio y 3 m para televisores [38].
* Leer textos en formatos impresos o electrónicos representa una de las tareas cognitivas más exigentes para la visión cercana, y la elección de la plataforma de lectura puede influir significativamente en la comodidad visual y el rendimiento [38].
* La distancia cercana de las computadoras es un factor de riesgo importante para el Síndrome Visual Informático (SVI), ya que incrementa las demandas de acomodación y convergencia acomodativa, lo que puede generar fatiga ocular y dolores de cabeza [16].