



GABINETE DIRECCIÓN
DEPARTAMENTO JURÍDICO
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
FSM / PMA / ESV

APRUEBA “GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA ILUMINANCIA Y LUMINANCIA EN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS (PVD) Y NEGATOSCOPIOS DE USO MÉDICO” DEL DEPARTAMENTO DE SALUD OCUPACIONAL DEL INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 00304 21.02.2024

SANTIAGO,

VISTOS estos antecedentes; la Providencia N° 5 de fecha 4 de enero de 2024 de la Jefaturas del Departamento Jurídico; la Providencia N° 1915 de fecha 29 de diciembre de 2023 de la Dirección; el Memorándum N° 412 de fecha 22 de diciembre de 2023 del Jefe del Departamento de Salud Ocupacional; el Memorándum N° 208 de fecha 15 de diciembre de 2023 del Jefe del Subdepartamento de Seguridad y Tecnologías en el Trabajo y la “Guía para la Evaluación de la Iluminancia y Luminancia en Pantallas de Visualización de Datos (PVD) y Negatoscopios de Uso Médico”.

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que, conforme al inciso tercero del artículo 57 del D.F.L. N° 1 de 2005 del Ministerio de Salud, el Instituto de Salud Pública, servirá de laboratorio nacional y de referencia en los campos de la microbiología, inmunología, bromatología, farmacología, imagenología, radioterapia, bancos de sangre, laboratorio clínico, contaminación ambiental y salud ocupacional y desempeñará las demás funciones que le asigna la presente ley.

SEGUNDO: Que, en el campo de la salud ocupacional y de seguridad en el trabajo le corresponde, entre otras funciones, la de elaborar documentos de referencia y notas técnicas respecto del ámbito de la seguridad, iluminación y ventilación existente en los lugares de trabajo.

TERCERO: Que, en este contexto y en atención a la uso masivo y preponderante de las herramientas visuales como Pantallas de Visualización de Datos (PVD), así como también aquellos sistemas que, teniendo fuentes propias de luz, aún son utilizadas para la lectura manual de placas radiográficas a contraluz como los negatoscopios, se ha procedido a actualizar por parte del Subdepartamento de Seguridad y Tecnologías en el Trabajo, la “Guía para la evaluación de la iluminancia y luminancia en negatoscopios”, incluyendo aspectos orientativos para la cuantificación de estos parámetros para PVD utilizados en el área de la salud.

CUARTO: Que, en consecuencia, en mérito de lo expuesto y

TENIENDO PRESENTE lo dispuesto en la Ley N° 18.575; lo prescrito en la Ley N° 19.880; lo señalado en los artículos 59 letra b), 60 y 61 del D.F.L. N° 1, de 2005, del Ministerio de Salud; lo prescrito en los artículos 8 y 10 letra a) del Decreto Supremo N° 1222, de 1996, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile; lo previsto en la Resolución Exenta N° 7, de 2019, de la Contraloría General

de la República; y las facultades que me confiere el Decreto Exento N° 32, de 2023, del Ministerio de Salud, dicto la siguiente:

RESOLUCIÓN

1.- **APRUÉBASE** la “Guía para la Evaluación de la Iluminancia y Luminancia en Pantallas de Visualización de Datos (PVD) y Negatoscopios de Uso Médico”, cuyo texto íntegro es el siguiente:

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA ILUMINANCIA Y LUMINANCIA EN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS (PVD) Y NEGATOSCOPIOS DE USO MEDICO

1. Introducción

En la actualidad la tecnología y la información son elementos importantes para el desarrollo de nuestras actividades laborales, adquiriendo un rol masivo y preponderante el uso de las Pantallas de Visualización de Datos (PVD) de origen digital en la mayoría de los procesos productivos como el monitoreo de sistemas, finanzas y comercio, control de procesos industriales y sistemas de salud entre otros, como también aquellos sistemas que, teniendo fuentes propias de luz, aún son utilizados para la lectura manual de placas radiográficas a contraluz, como los negatoscopios.

Por lo anterior y conscientes de la importancia de que la calidad de este tipo de herramienta visual influye no sólo en forma directa en una correcta interpretación y lectura de la información, ya sea a nivel de un usuario que necesite un cierto nivel de detalle para su trabajo como también respecto de una lectura radiográfica desde el punto de vista médico, sino que también en la generación de algunos efectos que pudiesen afectar la salud y seguridad de quienes las utilizan debido al uso excesivo y/o incorrecto de éstas, es que el Instituto de Salud Pública de Chile, a través de su Departamento Salud Ocupacional y específicamente de la Sección de Seguridad en el Trabajo, ha procedido a actualizar la “*Guía para la evaluación de la iluminancia y luminancia en negatoscopios*”, incluyendo aspectos orientativos para la cuantificación de estos parámetros para PVD utilizados en el área de la Salud.

2. Objetivo

Proporcionar una herramienta metodológica que permita evaluar la iluminancia y luminancia, tanto a nivel de las Pantallas de Visualización de Datos (PVD) de uso médico como también en Negatoscopios.

3. Alcance

3.1. Teórico

Determinación de la iluminancia y luminancia cuando se utilizan negatoscopios para lectura radiográfica y Pantallas de Visualización de Datos (PVD) de médico.

3.2. Población Objetivo

- Trabajadoras y trabajadores usuarios de PVD de uso médico.
- Personal médico que realiza lecturas radiográficas con negatoscopios.

3.3. Población Usuaría

- Profesionales de la Higiene, Prevención de Riesgos y Ergonomía que realizan evaluaciones de iluminancia y luminancia cuando se utilizan PVD de uso médico y Negatoscopios.

4. Marco Legal

- Código Sanitario D.F.L. N° 725/67, Publicado en el Diario Oficial de 31.01.68, Ministerio de Salud.
- Decreto Supremo N° 1222, de 1996, Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile, del Ministerio de Salud.
- Decreto Supremo N° 594 de 1999, sobre Condiciones Sanitarias Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Ministerio de Salud.
- Resolución N° 02791 de fecha 07.12.2022, que aprueba bases del programa de evaluación de las prestaciones relacionadas con la silicosis del Departamento de Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile y anexos 1 y 2.

5. Definiciones

- **Luz visible:** Es una radiación del espectro electromagnético de longitud de onda entre 380 nm a 780 nm, capaz de provocar una sensación visual.
- **Flujo Luminoso:** Cantidad de radiación espectral emitida por una fuente luminosa por unidad de tiempo. Su unidad es el Lumen (Lm).
- **Iluminancia:** Es la razón entre el flujo luminoso que incide perpendicular a un plano y la superficie de este plano. Si el flujo es de un lumen e ilumina una superficie de un m², a la distancia de un metro, entonces se dice que la iluminación es de un lux. Se denota por Lx (1 foot-candle = 10.76 lux).
- **Luminancia:** Es la razón entre la intensidad luminosa de una fuente emisora y la superficie aparente desde donde es emitida. Su unidad es la candela/m² (cd/m²) equivalente a un NIT, ó foot-lambert (fl), si la superficie incidente es un pie cuadrado. También se conoce como brillo fotométrico. 1 foot-lambert = 3.425 cd/m².
- **Contraste:** Diferencia de luminancia relativa entre un objeto y su fondo.
- **Lámpara:** Fuente luminosa artificial.
- **Luminaria:** Equipo que contiene a la lámpara.
- **PVD:** Son dispositivos electrónicos diseñados para presentar información de manera visual y comprensible, con el propósito de facilitar la interpretación y el análisis de datos.
- **Negatoscopio:** Es un dispositivo utilizado en medicina y radiología para visualizar radiografías médicas, radiografías dentales y otras imágenes médicas basadas en rayos X.
- **Luminancímetro:** Es un instrumento (fotómetro) medidor que permite la cuantificación de la luminancia en forma directa. Este instrumento debe ser calibrado anualmente. Las mantenciones del instrumento se deben hacer según recomendaciones específicas dadas por los fabricantes en esta materia.
- **Artefactos:** Son irregularidades de densidad Óptica o de valores de pixel de un área en una imagen radiográfica, no relacionadas con las propiedades del objeto.
- **Luxómetro:** Es un instrumento (fotómetro) medidor que permite la cuantificación de la Iluminancia (en lux). Según recomendaciones internacionales el luxómetro debe estar calibrado anualmente. En cuanto a las mantenciones del instrumento, se deben considerar las recomendaciones específicas dada por los fabricantes en esta materia.
Es decir, el luxómetro es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia.
- **Píxel:** Un píxel es la unidad mínima de una imagen digital. El color combinado de cada pixel en su posición forma la imagen.

- **DICOM** es un estándar de transmisión de imágenes médicas y datos entre hardware de propósito médico. Las aplicaciones más comunes de este estándar son la visualización, almacenamiento, impresión y transmisión de las imágenes.
- **RIS PACS** es un Sistema de Información de Radiología (RIS) y de almacenamiento y distribución de imágenes médicas (PACS), que permite la gestión completa de todas las actividades de archivo, transmisión, integración y diagnóstico realizadas en radiología.
- **Pantalla (Monitor) de diagnóstico:** Es una pantalla que cumple las más altas exigencias para la reproducción de imágenes médicas en el campo de la radiología y mamografía. Los monitores de diagnóstico incorporan herramientas y tecnologías especiales para ayudar a los radiólogos a realizar diagnóstico con rapidez y precisión.
- **Pantalla (Monitor) de visualización:** es un dispositivo de pantalla utilizado en entornos médicos para mostrar información clínica y datos relacionados con la salud de los pacientes. Estos monitores están diseñados para proporcionar imágenes precisas y detalladas, así como datos numéricos que son críticos para la toma de decisiones médicas.

6. Desarrollo

6.1. Generalidades

La herramienta presentada en este documento se compone de dos etapas, las cuales se describen a continuación:

- a) La primera etapa entrega las directrices para la realización de la *inspección visual* a realizar, tanto a nivel de un negatoscopio como también de una PVD de uso médico, en forma previa a la evaluación.
- b) La segunda etapa describe la metodología para cuantificar *la luminancia e iluminancia ambiental*, tanto a nivel de un negatoscopio como también de una PVD de uso médico.

Una descripción detallada de las dos etapas señaladas se presenta en los puntos 6.2 y 6.3 de la presente guía.

6.2. Inspección Visual

6.2.1. Negatoscopios

Como el negatoscopio es un dispositivo que se utiliza para ver radiografías a contraluz, requiriendo de esta forma de una iluminación muy intensa y de gran uniformidad para poder visualizar los detalles impresos en éstas, se hace necesario que se verifique su estado en forma continua¹, tanto con relación a su aspecto físico y de seguridad como también en cuanto al rendimiento de visualización, los cuales se detallan a continuación:

- a. *Estado General:* Asegurar que no existan daños visibles, grietas, roturas o partes sueltas.
- b. *Superficie de Visualización:* Asegurar que la superficie de visualización este limpia y sin rayas que puedan distorsionar o deformar las imágenes a proyectar, asegurando de esta forma, la claridad y nitidez de las imágenes a leer.
- c. *Intensidad y uniformidad de la luz:* Asegurar que la intensidad de la luz sea ajustable y que la iluminación sea uniforme en toda la superficie de visualización, verificando que no existan zonas más brillantes u oscuras que otras².

¹ Se recomienda que se efectúe una verificación de las condiciones encontradas inicialmente al menos una vez por año por parte de personal de mantención.

² No es recomendable el uso de negatoscopios con tubos (LED) fluorescentes circulares, ya que éstos no entregan una luminancia uniforme a nivel de la superficie de éste.

- d. *Filtro de Luz*: Verificar la presencia y el funcionamiento de filtros de luz para regular el contraste de las imágenes sea coherente y no afecte negativamente la percepción de los detalles de éstas.
- e. *Interruptores y controles*: Verificar que tanto el interruptor de encendido y apagado como el regulador de flujo luminoso, se encuentren en perfecto estado de funcionamiento.
- f. *Enchufes y cableado*: Verificar que se mantienen las condiciones de aislamiento eléctrico a través de la no existencia de cables dañados ni conexiones sueltas.

Como una forma de mantener en el tiempo las condiciones especificadas, se recomienda que cada negatoscopio pueda ser identificado a través de una ficha que indique las características básicas de éste (marca, modelo, número de serie y/o inventario, antigüedad, situación operacional, etc.), junto con considerar un ítem de “observaciones” en el cual la persona a cargo de realizar la inspección visual, pueda explicitar aspectos relevantes que tengan que ver con el rendimiento de este dispositivo que incidirán en la calidad de la lectura a efectuar en éste, presentándose en el Anexo 1 de la presente guía, una propuesta de ficha de inspección visual.

NOTA: Si como producto de la aplicación de la inspección visual se concluye que el negatoscopio no reúne las condiciones mínimas de funcionamiento, el evaluador podrá recomendar medidas inmediatas (como cambio de lámparas o reemplazo de partes entre otras) de forma de ser aplicadas en forma previa a la cuantificación de la iluminancia y luminancia de éste.

6.2.2. Pantallas de Visualización de Datos (PVD) de uso médico

Si bien los efectos en trabajadoras y trabajadores que utilizan PVD por un tiempo prolongado son ampliamente abordados en otros documentos existentes³, a continuación, se abordarán aquellos aspectos relacionados con la calidad en sí de una PVD y que son importantes de inspeccionar en forma continua en el tiempo, los cuales se presentan a continuación:

- a. *Integridad física de la pantalla*: Verificar que no haya daños visibles en la pantalla, como grietas, rayas, etc.
- b. *Conexiones*: Asegurar de que todos los cables de conexión estén en buen estado y correctamente enchufados.
- c. *Calidad de imagen*: referido a la claridad, nitidez, color y reproducción precisa de las imágenes en una pantalla. Una buena calidad de imagen implica que las imágenes se ven de manera realista y sin distorsiones.
- d. *Resolución*, se refiere a la cantidad de píxeles o puntos en una pantalla. Cuanto mayor sea la resolución, mayor será la cantidad de detalles que la pantalla puede mostrar.
- e. *Uniformidad*, se refiere a la consistencia en la representación del color y el brillo en toda la pantalla, una pantalla con una uniformidad deficiente puede mostrar diferencias notables en el color o brillo en diferentes áreas de la pantalla.
- f. *Calibración*, se refiere al proceso de ajustar una pantalla para que reproduzca colores y brillos de manera precisa y consistente.
- g. *Tiempo de respuesta*, se refiere al tiempo que tarda un píxel en cambiar de un estado a otro, generalmente de gris a gris. Un tiempo de respuesta más rápido suele ser preferible para evitar efectos de desenfoque en las imágenes.

Como una forma de mantener en el tiempo las condiciones especificadas, se recomienda que las PD de uso médico cuenten con una ficha que indique las características básicas de éste, junto con considerar un ítem de “observaciones” en el cual la persona a cargo de realizar la inspección visual, pueda explicitar aspectos relevantes que tengan que ver con el rendimiento de este dispositivo que incidirán en la calidad de la lectura a efectuar en éste, presentándose en el Anexo 2 de la presente guía, una propuesta de ficha de inspección visual.

³ Consultar la Nota Técnica ISP “Ergonomía y Exigencias Visuales. Consideraciones para el Uso de Pantallas de Visualización de Datos (PVD)” del año 2022, disponible en www.ispch.cl/wp-content/uploads/2022/03/NT-Ergonomia-y-Exigencias-Visuales-2022.pdf o la que la reemplaza

6.3. Evaluación de la Luminancia e Iluminancia

6.3.1. Luminancia

La cuantificación periódica de este parámetro se considera esencial para asegurar la emisión de la cantidad adecuada de luz para la visualización correcta de las imágenes, tanto para negatoscopios como para pantallas de visualización de datos (PVD).

A continuación, se presenta la metodología de medición de este parámetro (nivel y uniformidad de ésta) para ambos dispositivos en los puntos 6.3.1.1 y 6.3.1.2 respectivamente.

NOTA: La presente guía aborda la metodología para la obtención de la luminancia emitida por la misma fuente luminosa (negatoscopio o PVD de uso médico) y no la luminancia a nivel del trabajador (observador) y las relaciones con su entorno establecidas en el contexto de las condiciones sanitarias básicas de los lugares de trabajo (D. S. N°594/99 del MINSAL), metodología que se aborda en el *Instructivo para la Evaluación de la Luminancia e Iluminancia en los Lugares de Trabajo del ISP*⁴.

6.3.1.1. Negatoscopios

6.3.1.1.1. Instrumentación

La medición de la luminancia se realiza a través de un fotómetro denominado *luminancímetro de contacto*, cuyas características se describen en el Anexo 3 de la presente guía, utilizando la unidad cd/m^2 .

6.3.1.1.2. Nivel Central

Esta medición, la cual debe ser realizada al momento de adquirir el negatoscopio y luego realizar mediciones en forma anual y/o tras cambios de lámparas fluorescentes, estimándose cuantitativamente, de la siguiente forma:

- a) Antes de hacer cualquier medición, verificar la limpieza dentro y fuera del negatoscopio (es posible encontrar acumulación de polvo que puede afectar los resultados de la medición).
- b) Verificar que el luminancímetro cuente con el accesorio de contacto que permita realizar la medición de luminancia.
- c) Encender el negatoscopio con 15 minutos de antelación al inicio de las mediciones, configurando las fuentes de iluminación circundantes en la situación normal de lectura.
- d) Encender el luminancímetro y proceder a efectuar el chequeo de funcionamiento de éste, según lo establecido por el fabricante.
- e) Posicionar el accesorio de contacto del luminancímetro en la superficie difusora del negatoscopio en forma perpendicular a ésta, en el centro de éste (el punto dado por la intersección de sus diagonales).
- f) Medir la luminancia, en cd/m^2 , hasta que la lectura el instrumento se estabilice.
- g) Registra el valor de luminancia obtenido y comparar con el estándar considerado para tal fin los siguientes valores:

⁴www.ispch.gob.cl/wp-content/uploads/2021/02/Instructivo-Evaluacion-Iluminacion-Iluminancia-v2-2021.pdf

- Para visualizar Radiografía o scanner medido en cualquier punto debe ser superior o igual a 1800 cd/m².
- Para el caso de mamografía, debe ser mayor o igual a 3000 cd/m².

6.3.1.1.3. Uniformidad

La estimación de la uniformidad de la luminancia corresponde al grado de homogeneidad de la luz a nivel de toda la superficie del negatoscopio. Para tal fin, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Encender el negatoscopio a lo menos unos 15 minutos antes de realizar la medición, configurando las fuentes de iluminación circundantes en la situación normal de lectura.
- Verificar que el negatoscopio esté en cumplimiento con lo señalado en el punto 6.2.1 del presente documento.
- Subdividir el negatoscopio en áreas iguales, simulando las dimensiones de una placa radiográfica de tórax⁵ (ver Figura N°1).

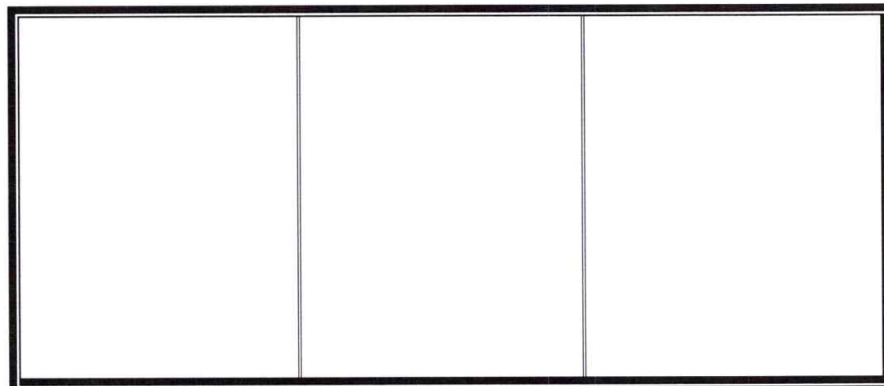


Figura N° 1: Ejemplo de Negatoscopio dividido en 3 áreas o cuerpos.

- En cada área o cuerpo seleccionado del negatoscopio, aplicar una grilla, la cual permita realizar al menos 9 mediciones en el centro de cada sub-área, teniendo especial cuidado en que los puntos no queden a una distancia menor a 5 cm desde el borde del negatoscopio, tal cual como lo especifica la Figura N°2.

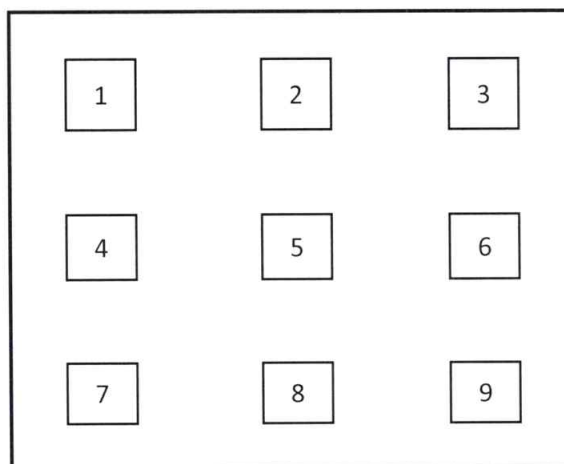


Figura N° 2: Puntos de medición en un área o cuerpo de Negatoscopio.

⁵ La dimensión estándar de una placa radiográfica de tórax es 35 cm x 43 cm

- e) Medir la luminancia en los 9 puntos señalados en “d”, en contacto con la superficie difusora del negatoscopio hasta que la lectura del instrumento se estabilice.
- f) Calcular la desviación máxima del área o cuerpo del Negatoscopio, de la siguiente forma:

$$\text{Desviación Máxima(\%)} = \left| \frac{L_{\text{disc}} - L_c}{L_c} \right| \cdot 100$$

Donde:

L_{disc} es la luminancia medida más discrepante obtenida en el punto “e”

L_c es la luminancia medida en el centro del cuerpo obtenida en el punto “e”

NOTA: La Desviación máxima para un cuerpo debe ser $\leq 30\%$

- g) Repetir desde el punto “d” al “f” para cada una de las áreas o cuerpos seleccionados según punto “c”.
- h) Calcular la desviación máxima del Negatoscopio en su conjunto, de la siguiente forma:

$$\text{Desviación Máxima(\%)} = \left| \frac{L_{\text{cx}} - L_{\text{prom}}}{L_{\text{prom}}} \right| \cdot 100$$

Donde:

L_{cx} es la luminancia medida en el centro de cada área o cuerpo seleccionado según “c”.

L_{prom} es el promedio de las luminancias medidas en el centro de cada área o cuerpo seleccionado según “c”.

NOTA: La Desviación máxima para las áreas o cuerpo que se dividió un negatoscopio debe ser $\leq 15\%$.

Un ejemplo de cálculo de la estimación de la uniformidad de la luminancia en un Negatoscopio se presenta en el Anexo 4 del presente documento.

6.3.1.2. Pantallas de Visualización de Datos (PVD) Uso médico

En el mercado existen diferentes tipos de PVD como lo son las pantallas de computador comunes para uso en oficinas, y otras asociadas a usos específicos, como por ejemplo de lectura con fines médicos, salas de control y/o vigilancia y salas de simulación entre otras, variando sus requerimientos de luminancia en relación con el tipo de actividad a realizar, existiendo diferentes estándares al respecto⁶.

Para el caso específico de PVD de uso médico, destacan los requerimientos de luminancia existentes para la realización de lectura radiológica, y específicamente, los explicitados para fines de la lectura de radiografías de tórax por técnica OIT digital, en el contexto del Programa de Evaluación de las Prestaciones relacionadas con la Silicosis coordinado por el ISP⁷.

⁶ Por ejemplo, la UNE-EN ISO 9241-303:2011 establece una serie de especificaciones que aseguran unas condiciones de visualización eficaces y confortables independientemente de la tecnología del equipo, de la tarea y del medio ambiente en que se desarrolla.

⁷ https://ispch.cl/wp-content/uploads/2022/12/BASES_ORGANIZACION-Y-REQUISITOS-PROG-EV-RX-TX-DIGITAL-V3.pdf

6.3.1.2.1. Instrumentación

Al igual que el Negatoscopio, la medición de la luminancia en una PVD de uso médico se realiza a través de un fotómetro denominado *luminancímetro de contacto*, cuyas características se describen en el Anexo 3 de la presente guía, utilizando la unidad cd/m^2 . Adicionalmente, para el caso de este tipo de pantallas, se requerirá de lo siguiente:

- a) Patrón digital TG18 en formato DICOM (cargado en el PAC) con imágenes TG18-QC, TG18-NL10 Y TG18-NL80 e imagen del patrón digital SMPTE⁸.
- b) Regla.
- c) Lupa.

6.3.1.2.2. Evaluación Cualitativa

Para realizar evaluación cualitativa de una estación de visualización de imágenes médicas, se deben realizar los siguientes pasos:

- a) Descargar los patrones digitales TG-18 QC y SMPTE en el mismo PC que contenga la PVD de uso médico a evaluar⁹.
- b) Configurar las fuentes de iluminación circundantes en la situación normal de lectura.
- c) Presentar el patrón TG18-QC en el monitor con una ventana intermedia y máxima escala.
- d) Verificar la ausencia de imágenes ajenas e inspeccionar todas las escalas de grises que aparecen en la imagen.
- e) Verificar que las líneas sean rectas y horizontales o verticales y que los cuadrados sean cuadrados realmente (para este fin es posible utilizar la regla si se estima conveniente)
- f) Verificar que los 16 cuadrados del centro de la figura TG18-QC se distingan uno del otro (ver Figura N°3)
- g) Examinar las áreas de texto dónde está escrito "QUALITY CONTROL". Registrar el número de letras visible.

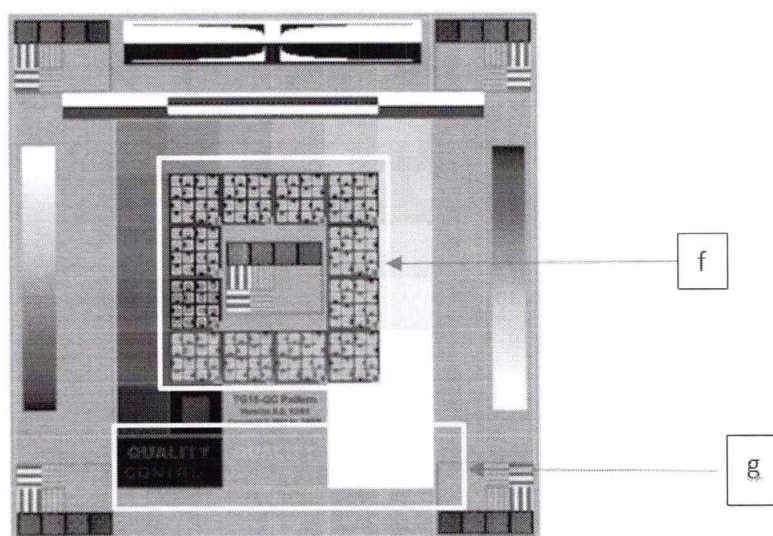


Figura N°3: Imagen del patrón digital TG18 - QC

- h) Presentar el patrón SMPTE en el monitor con una ventana intermedia y máxima escala.

⁸ Todos los patrones mencionados se encuentran disponibles en el siguiente link: <https://euref.org/download/taskgroup-18-images-version-4/>, entregándose las orientaciones respectivas para tal fin en el Anexo 5 del presente documento (los archivos se encuentran comprimidos en un archivo ZIP y al descargarlos aparecen en formato DICOM).

⁹ Se debe solicitar al Tecnólogo Médico encargado del sistema RIS-PACS, que cargue las imágenes en el servidor, de tal manera que cuando se realice la visita uno las recupera del servidor y realiza la evaluación.

- i) Repetir los puntos “d” y “e” para la imagen SMPTE.
- j) Verificar que los cuadrados de resolución de contraste 0-5 y 95-100, sean claramente identificables (ver Figura N°4).
- k) Verificar que las líneas de Nyquist horizontales y verticales sean visibles en las 4 esquinas de la imagen y en el centro de la Figura N°4 (para tal fin utilizar la lupa)
- l) Medir en la PVD las líneas de 50 mm que aparecen en la imagen de la Figura N°4, con la regla respectiva del software y con regla física, verificando que éstas se encuentren entre 47,5 y 52,5 mm respectivamente.

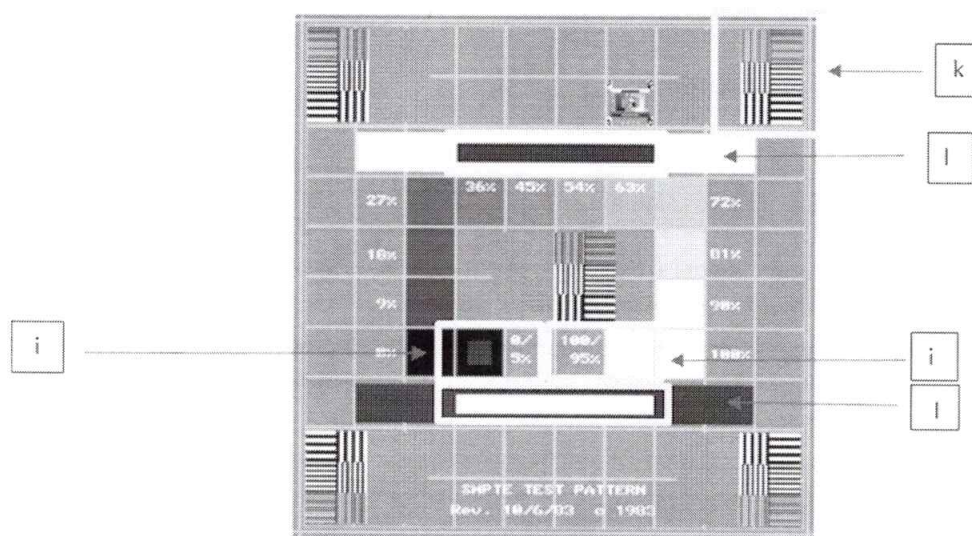


Figura N°4: Imagen de patrón digital SMPTE

NOTA: Repetir las operaciones del punto “a” hasta el “l” para la segunda PVD de uso médico, en el caso que haya dos o más.

6.3.1.2.3. Evaluación Cuantitativa

Para realizar evaluación cuantitativa para cálculo de nivel y de uniformidad de una PVD de uso médico, se deben realizar los siguientes pasos:

- a) Descargar los patrones digitales TG18-UNL10 y TG18-UNL80 en el mismo PC que contenga la PVD de uso médico a evaluar¹⁰.
- b) Configurar las fuentes de iluminación circundantes en la situación normal de lectura.
- c) Presentar la imagen TG18-UNL10 en los monitores y medir la luminancia al centro de los 5 cuadrados señalados en la Figura N°5.a con el luminancímetro de contacto hasta que la lectura del instrumento se estabilice, registrando los valores obtenidos.
- d) Repetir el punto “c” para la imagen TG18-UNL80.

¹⁰ Se debe solicitar al Tecnólogo Médico encargado del sistema RIS-PACS, que cargue las imágenes en el servidor, de tal manera que cuando se realice la visita uno las recupera del servidor y realiza la evaluación.

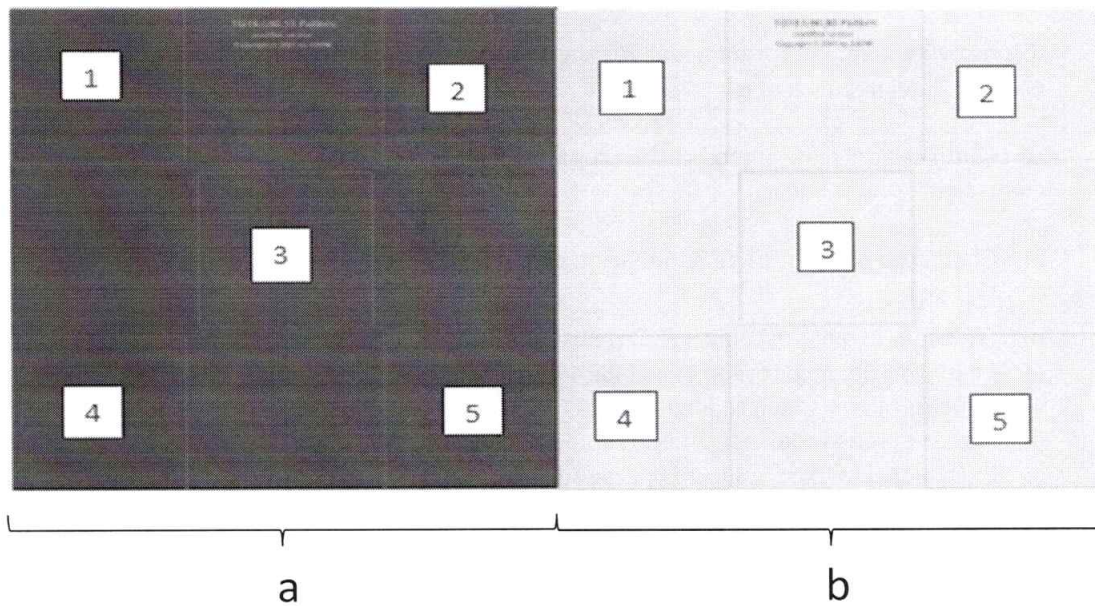


Figura N°5: Imágenes de patrones digitales (a) TG18-UNL10 y (b) TG18-UNL80.

- e) Calcular el promedio aritmético de los valores de luminancia obtenidos para la imagen TG18-UNL80, y compararlos con el estándar considerado para tal fin según se presenta a continuación:
- Para una PVD utilizada para fines de diagnóstico, el promedio debe ser superior a 170 cd/m^2 .
 - Para una PVD utilizada para fines de monitoreo, el promedio debe ser superior a 100 cd/m^2 .
- f) Comprobar que la uniformidad de la luminancia en ambas imágenes configuradas en la PVD de uso médico (TG18-UNL10 y TG18-UNL80), ya sea para fines de monitoreo o diagnóstico, sea menor a un valor de 0.3, a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\frac{2(L_{\text{máx}} - L_{\text{mín}})}{L_{\text{máx}} + L_{\text{mín}}}$$

Donde $L_{\text{máx}}$ y $L_{\text{mín}}$ son las luminancias mayor y menor obtenidas en los puntos "c" y "d", según tipo de imagen utilizada.

Un ejemplo de cálculo de una evaluación cuantitativa de nivel y uniformidad de la luminancia en una PVD de uso médico, se presenta en el Anexo 6 del presente documento.

6.3.2. Iluminancia

6.3.2.1. Instrumentación

En ambas situaciones (Negatoscopio y PVD de uso médico), la medición de la iluminancia se realiza a través de un fotómetro denominado *luxómetro*, cuyas características se describen en el Anexo 3 de la presente guía, utilizando la unidad lux.

6.3.2.2. Nivel de Iluminancia

La iluminancia, tanto para el negatoscopio como para la PVD de uso médico, debe ser cuantificada debido a que dependiendo de su intensidad, puede generar reflexiones sobre la superficie difusora del negatoscopio (muy intensa) o deslumbramientos en éste (muy escasa). Para tal fin, su cuantificación debe ser realizada al momento de adquirir el

dispositivo y luego en forma anual y/o tras cambios (por ejemplo, de lámparas fluorescentes en el caso del negatoscopio).

La cuantificación para ambos casos (negatoscopio y PVD de uso médico), se deberá hacer como sigue:

- a) Configurar las fuentes de iluminación circundantes de la sala en la situación normal de lectura.
- b) Encender el negatoscopio o PVD de uso médico.
- c) En el caso del negatoscopio, instalar una placa radiográfica, y para la PVD de uso médico, visualizar una imagen radiográfica.
- d) Ubicar el sensor del instrumento a una distancia de 50 cm del centro del negatoscopio o PVD de uso médico, en forma perpendicular a éstos.
- e) Medir la iluminancia (lux) en dirección perpendicular a la superficie del negatoscopio o PVD de uso médico, orientando el sensor del luxómetro hacia el observador, hasta que la lectura se estabilice¹¹.
- f) Verificar que los valores de iluminancia se encuentran en el rango de 15 a 50 lux (caso radiología (general y tomografía computada)) y entre 20 y 40 lux para mamografías.

NOTA: En caso de que no se estén realizando lecturas en el negatoscopio y/o PVD de uso médico, la iluminancia del lugar deberá cumplir con lo establecido en el D.S. N° 594/99 del MINSAL para tal fin.

7. Contenido Mínimo de un Informe.

Los informes deben presentar la información en forma estructurada, de acuerdo a un orden lógico, generando una entrega de información clara, precisa y fácil de interpretar para adoptar las medidas preventivas necesarias.

Por tal motivo, se indican las consideraciones mínimas para el contenido de los informes técnicos de luminancia e iluminación para negatoscopios y PVD de uso médico.

- a) **Antecedentes de la empresa donde se realiza la evaluación:** Razón Social, Actividad Económica, Dirección, Fecha de la evaluación.
- b) **Descripción de la sala de lectura de imágenes,** nombre del establecimiento, sección, responsable de la sección, mail, fecha. Croquis de la sala de lectura de imágenes.
- c) **Instrumental utilizado:** Marca y modelo, Número de serie, Copia del certificado de calibración periódica vigente.
- d) **Plan de mediciones:** Se debe organizar según los equipos disponibles (negatoscopios, y PVD de uso médico).
- e) **Resultados de las mediciones:** Resultados obtenidos en las mediciones realizadas, luminancia e iluminancia junto con los criterios y valores de referencia a considerar según lo indicado en TECDOC 1958.
- f) **Conclusiones:** De acuerdo a los resultados obtenidos en la comparación de los valores finales de iluminancia y luminancia con las referencias según se indica en TECDOC 1958.
- g) **Prescripción de medidas:** Deben tener directa relación con los resultados obtenidos y las conclusiones indicadas en el punto anterior.
- h) **Identificación del evaluador:** Se debe indicar nombre, firma e institución a la cual pertenece el(los) profesional(es) que realiza(n) la evaluación de iluminación y luminancia.

Por último, el evaluador podrá incluir ítems adicionales relacionados con el “análisis de los resultados obtenidos”, en caso que se determine oportuno.

¹¹ Según Protocolo Español de Control de calidad de radiodiagnóstico rev. 2011. SEFM, SEPR (Sociedad Española de Protección Radiológica), SERM (Sociedad Española Radiología médica), se recomiendan 5 minutos para el caso del negatoscopio y 10 minutos para la PVD de uso médico

8. Bibliografía

- 8.1. Protocolo Español de Control de calidad de radiodiagnóstico rev. 2011. SEFM, SEPR (Sociedad Española de Protección Radiológica), SERM (Sociedad Española Radiología medica).
- 8.2. Protocolo de Control de Calidad para radiodiagnóstico en América Latina y el Caribe. IAEA – TECDOC – 1958. Organización Panamericana de la Salud.
- 8.3. Guía para la evaluación de la iluminancia y luminancia en negatoscopios D024-PR-500-02-001 Versión 1.0 marzo, 2015.
- 8.4. "Instructivo para evaluación de la luminancia e iluminancia en los lugares de trabajo Resolución exenta 118 del 26/01/2021, 2º VERSIÓN D067-PR-500-02-001 Versión 2.0 Elaborado 2020.
- 8.5. AAPM ON-LINE REPORT NO. 03 - ASSESSMENT OF DISPLAY PERFORMANCE FOR MEDICAL IMAGING SYSTEMS. April 2005.

ANEXO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL NEGATOSCOPIO

Marca		Serie:	
Modelo		Nº de caras:	
Fecha de fabricación:		Fecha de instalación:	
En funcionamiento (si/no):		En mantenimiento (si/no):	
Posición (horizontal o vertical):		Nº total de exámenes (aprox.):	
Tipos de estudio que realiza:			

DESCRIPCIÓN SALA EN DONDE SE UBICA

Cantidad de ventanas:		Nº accesos:	
Dimensiones (m3):		Tipo de iluminación ambiental:	

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS NEGATOSCOPIOS

Nº	Items a Evaluar	Si	No
1	¿Posee regulador de flujo luminoso?		
2	¿El negatoscopio presenta áreas de notoria diferencia lumínica?		
3	¿La superficie del negatoscopio se encuentra libre de polvo?		
4	¿La superficie de la pantalla del negatoscopio se encuentra sin ralladuras?		
5	¿La superficie del negatoscopio se encuentra sin manchas?		
6	¿Los tubos fluorescentes están correctamente adosados a la estructura de los negatoscopios? (si no aplica, no responder)		
7	¿El negatoscopio está libre de vibraciones mecánicas?		
8	¿Los tubos fluorescentes están defectuosos o han sobrepasado su vida útil? (si no aplica, no responder)		
9	¿Los componentes del sistema de alumbrado (ballast, partidor, soportes, etc.) funcionan correctamente?		
10	¿La sujeción del negatoscopio es segura para el usuario?		
11	¿El interruptor y el enchufe del negatoscopio se encuentran en buen estado?		
12	¿El negatoscopio posee conexión a tierra?		

Observaciones:

ANEXO 2: DESCRIPCIÓN GENERAL DE PVD DE USO MÉDICO

Marca		Serie	
Modelo		Fecha de fabricación	
Fecha de instalación		En mantenimiento (si/no)	
En funcionamiento (si/no):		Dimensiones (pulgadas)	
Tipos de estudio que realiza:		Nº total de exámenes (aprox.):	

DESCRIPCIÓN SALA EN DONDE SE UBICA

Cantidad de ventanas:		Nº accesos:	
Dimensiones (m3):		Tipo de iluminación ambiental:	

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE PVD DE USO MEDICO

Nº	ITEMES A REVISAR	SI	NO
1	Pantalla		
1.1.	Libre de rayones, grietas u otros daños físicos		
1.2.	Libre de manchas o suciedad		
2	Cables de conexión		
2.1	Cables en buen estado (sin daños ni desgastes)		
2.2.	Cables correctamente conectados y ajustados		
3	Fuente de alimentación		
3.1.	La PVD se encuentra conectada a una fuente de alimentación adecuada		
3.2.	El adaptador de corriente se encuentra funcionando correctamente		
4	Botones y controles		
4.1.	Los botones de la PVD funcionan correctamente		
5	Brillo y Contraste:		
5.1.	El brillo y el contraste se ajustan según los requerimientos y condiciones de visualización.		
6	Resolución y Frecuencia de Actualización		
6.1.	La pantalla está configurada con la resolución y la frecuencia de actualización correctas		
6.2.	Se ajusta según las preferencias o requisitos del usuario.		
7	Calidad de la imagen		
7.1.	La pantalla presenta píxeles muertos o defectuosos		
7.2.	Verifica la uniformidad del color y la iluminación en toda la pantalla.		
8	Pruebas de Funcionamiento		
8.1.	Al realizar pruebas con diferentes contenidos la PVD funciona correctamente.		

ANEXO 3: EQUIPAMIENTO NECESARIO PARA LA MEDICIÓN DE LA LUMINANCIA E ILUMINANCIA

Tal cual lo especificado en la última versión del *Instructivo para la Evaluación de la Luminancia e Iluminancia en los Lugares de Trabajo del ISP*¹², las mediciones de estos parámetros (en *lux* para el caso de iluminancia y en cd/m^2 para luminancia), se deben realizar con un Fotómetro medidor que cumpla con los requerimientos dados por instituciones reconocidas internacionalmente en la materia¹³. Para tal fin, el instrumento deberá contar con un certificado de calibración inicial emitido por un laboratorio acreditado bajo la norma internacional ISO 17025, el cual posea como alcance explícito alguna norma de calibración de este tipo de equipos, o en su defecto, contar con reconocimiento equivalente del país de origen o de una institución internacionalmente reconocida en esta área, debiéndose mantener en adelante un período de calibración de cada 2 años para el instrumento, tomando en consideración valores colorimétricos estándar obtenidos de una fuente luminosa trazable, según lo recomendado internacionalmente.

A diferencia del equipo utilizado para cuantificar la iluminancia, denominado comúnmente como *luxómetro*, en el caso específico de la medición de la luminancia de negatoscopios y PVD, las cuales poseen fuentes propias de luz, el fotómetro utilizado, denominado comúnmente *luminancímetro*, se deberá contar además con un accesorio de contacto que permita poder cuantificar sólo la intensidad luminosa proveniente del mismo dispositivo y no aportes del entorno, tal cual como se especifica en la siguiente figura:



Figura 5 luminancímetro marca Gossen

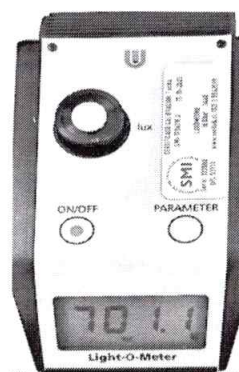


Figura 6 Luxómetro marca Light – O- Meter

En cuanto a las mantenciones del instrumento, se recomienda debe tomar en consideración las recomendaciones específicas dadas por los fabricantes en esta materia, además de lo explicitado en el Anexo 1 del Instructivo vigente para la Evaluación de la Luminancia e Iluminancia en los Lugares de Trabajo del ISP.

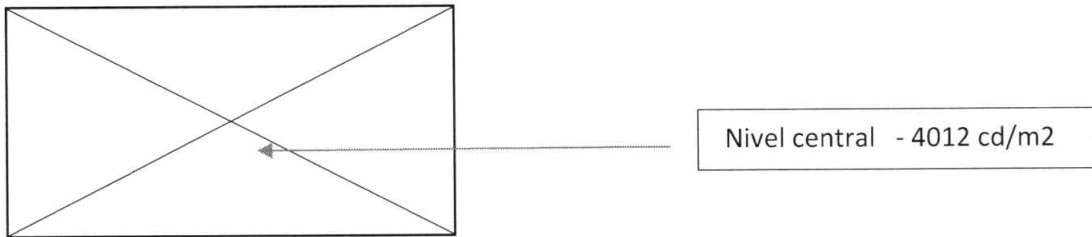
¹² www.ispch.gob.cl/wp-content/uploads/2021/02/Instructivo-Evaluacion-Illuminacion-Illuminancia-v2-2021.pdf

¹³ International Commission on Illumination (CIE), Illuminating Engineering Society of North America (IES), u otra equivalente.

ANEXO 4: EJEMPLOS DE CÁLCULO DE NIVEL Y UNIFORMIDAD EN NEGATOSCOPIO

Para fines del presente ejemplo, se considerará un Negatoscopio que se divide en tres áreas.

a) Cálculo de nivel de luminancia:



El valor obtenido en el punto central (4012 cd/m²) del negatoscopio, cumple con todos los niveles mínimos requeridos, tanto para Radiografía, scanner y mamografía, ya que es superior a 3000 cd/m².

b) Cálculo de uniformidad:

Los valores obtenidos de luminancia en cada uno de los puntos seleccionados por cada área, se presenta en la siguiente tabla:

Puntos medidos	Área 1 (cd/m ²)	Área 2 (cd/m ²)	Área 3(cd/m ²)
Pto. N° 1	2955	3523	3617
Pto. N° 2	3390	3618	3485
Pto. N° 3	3450	3750	2955
Pto. N° 4	3653	4216	4205
Pto. N° 5 (centro)	4185	4319	4148
Pto. N° 6	4281	4282	3220
Pto. N° 7	3049	3618	3901
Pto. N° 8	3466	3655	3561
Pto. N° 9	3523	3656	2803

- Porcentaje de uniformidad para una sola área del negatoscopio:

$$\text{Desviación Máxima(\%)} = \left| \frac{L_{\text{disc}} - L_c}{L_c} \right| \cdot 100$$

Donde:

L_c es la medición de luminancia realizada en el centro; y,
 L_{disc} es la medición de luminancia más discrepante.

Desviación máxima (%) área 1= $|((2955- 4185) / 4185)| * 100 = 29,39 \%$

Desviación máxima (%) área 2= $|((3523- 4319) / 4319)| * 100 = 18.43 \%$

Desviación máxima (%) área 3= $|((2803- 4148) / 4148)| * 100 = 32.42 \%$

Para el caso de las áreas 1 y 2, se cumple con la uniformidad de la luminancia, ya que el valor encontrado es inferior a un 30%. Sin embargo, para el caso del área 3 no se cumple con la uniformidad de la luminancia, ya que el valor encontrado es mayor a un 30%.

- Porcentaje de uniformidad para negatoscopio formado por 3 distintas áreas o cuerpos:

$$\text{Desviación Máxima(\%)} = \left| \frac{L_{cx} - L_{prom}}{L_{prom}} \right| \cdot 100$$

L_{cx} es la luminancia central de cualquier panel: y.

L_{prom} es el promedio de las luminancias centrales de todos los paneles.

Parámetros	L_{cx} área 1	L_{cx} área 2	L_{cx} área 3
Punto central	4185	4319	4148
Valor promedio (L_{prom})	Promedio de las luminancias centrales = $(4185+4319+4148)/3 = 4217.3 \text{ cd/m}^2$		
Desviación máxima (%)	0.76	2.41	1.64

El negatoscopio cumple con la desviación máxima permitida, ya que los valores encontrados en todas las áreas son inferiores a un 15%.

ANEXO 5: SECUENCIA DE PASOS PARA DISPONER DE IMÁGENES EN FORMATO DICOM DEL LINK

<https://euref.org/download/taskgroup-18-images-version-4/>.



Downloads



Monitor QC Test Patterns

ANEXO 6: EJEMPLOS DE CÁLCULO DE NIVEL Y UNIFORMIDAD EN PVD DE USO MÉDICO

Para fines del presente ejemplo, se considerarán datos medidos en PVD de uso médico utilizada para fines de diagnóstico.

a) Valores de luminancia obtenidos según imagen (TG18-UNL10 y TG18-UNL80):

Puntos medidos	Valor de luminancia	
	TG 18 - UNL 10 (cd/m ²)	TG 18 - UNL 80 (cd/m ²)
Pto. N° 1	1.92	157.6
Pto. N° 2	1.82	146.5
Pto. N° 3	1.91	147.6
Pto. N° 4	1.91	150.9
Pto. N° 5	1.83	145.3

b) Cálculo de nivel de luminancia:

Se calcula el valor promedio de los valores de las luminancias obtenidos en la figura TG18-UNL80 de la tabla anterior, obteniéndose un valor de 149.58 cd/m², el cual es menor que el valor mínimo exigido para una PVD de uso médico con fines de diagnóstico (170 cd/m²).

c) Cálculo de uniformidad:

Utilizando la fórmula correspondiente, se obtienen los siguientes valores para ambas imágenes:

- $TG\ 18-UNL10^{14} = 2*(1.92 - 1.82) / (1.92 + 1.82) = 0.05$
- $TG\ 18-UNL80^{14} = 2* (157.6 - 145.3) / (157.6 + 145.3) = 0.08$

Por tanto, la PVD cumple con el estándar establecido para la uniformidad de la luminancia (menor a 0.3).”

¹⁴ Aproximado al 2 decimal

2.- **AUTORÍZASE** al Departamento de Salud Ocupacional a efectuar la publicación de la "Guía para la Evaluación de la Iluminancia y Luminancia en Pantallas de Visualización de Datos (PVD) y Negatoscopios de Uso Médico", en los formatos que estime pertinentes, siempre y cuando, su contenido se encuentre en concordancia con el texto indicado en el presente acto administrativo.

3.- **DÉJASE SIN EFECTO** la Resolución Exenta N° 1174 de fecha 2 de abril de 2015 emitida por este Instituto y cualquier acto administrativo que regule las mismas materias tratadas en este instrumento.

Anótese, comuníquese, publíquese en la página Web Institucional y un extracto en el Diario Oficial.



DRA. MARÍA JUDITH MORA RIQUELME
DIRECTORA (S)
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

06/02/2024
Resol. A1/N°71
Ref. S/R
ID N° 991497

Distribución:

- Dirección.
- Depto. Jurídico. ✓
- Depto. Salud Ocupacional.
- Comunicaciones e Imagen Institucional.
- Oficina de Partes. ✓