

# Pruebas de estabilidad a la luz de productos para el hogar y el cuidado personal

Q-Lab / Grupo ADI

[Obtener Grabación](#)



**Mario Artieda**

*Sales & Technical Manager*

*Grupo ADI Instrumentos*

# Información

Recibirá un correo electrónico de seguimiento de [info@email.q-lab.com](mailto:info@email.q-lab.com) con enlaces a una encuesta, registro para futuros seminarios web y para descargar las diapositivas.

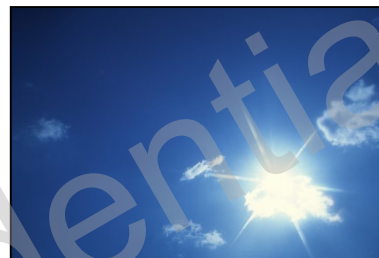
- Nuestros seminarios web archivados se alojan en: [q-lab.com/webinars](http://q-lab.com/webinars)
- ¡Utilice la **función de preguntas y respuestas en Zoom** para hacernos preguntas hoy!

# De qué hablaremos

- Pruebas de intemperie vs. estabilidad de la luz
- Espectros de luz comunes
- Exposiciones naturales
- Pruebas aceleradas
  - Pruebas de arco de xenón
  - Pruebas UV fluorescentes
- Directrices ICH
- Mejores prácticas y consideraciones prácticas

# Pruebas de intemperie

- Combinación de luz solar, calor y humedad
- Las temperaturas simulan condiciones exteriores de calor realistas
- Humedad (spray de agua o condensación) generalmente incluida



# Pruebas de estabilidad de la luz

- Simulación de la luz solar o iluminación interior
- Sin humedad\* ni temperaturas elevadas
- Las temperaturas de prueba a menudo simulan un ambiente interior típico



*\*Puede controlar la HR para reducir la variabilidad*

# ¿Cuál debo usar?

*Si no está seguro de cómo funcionará su material y desea probarlo para cada entorno,*

***Ejecutar una prueba de intemperie***

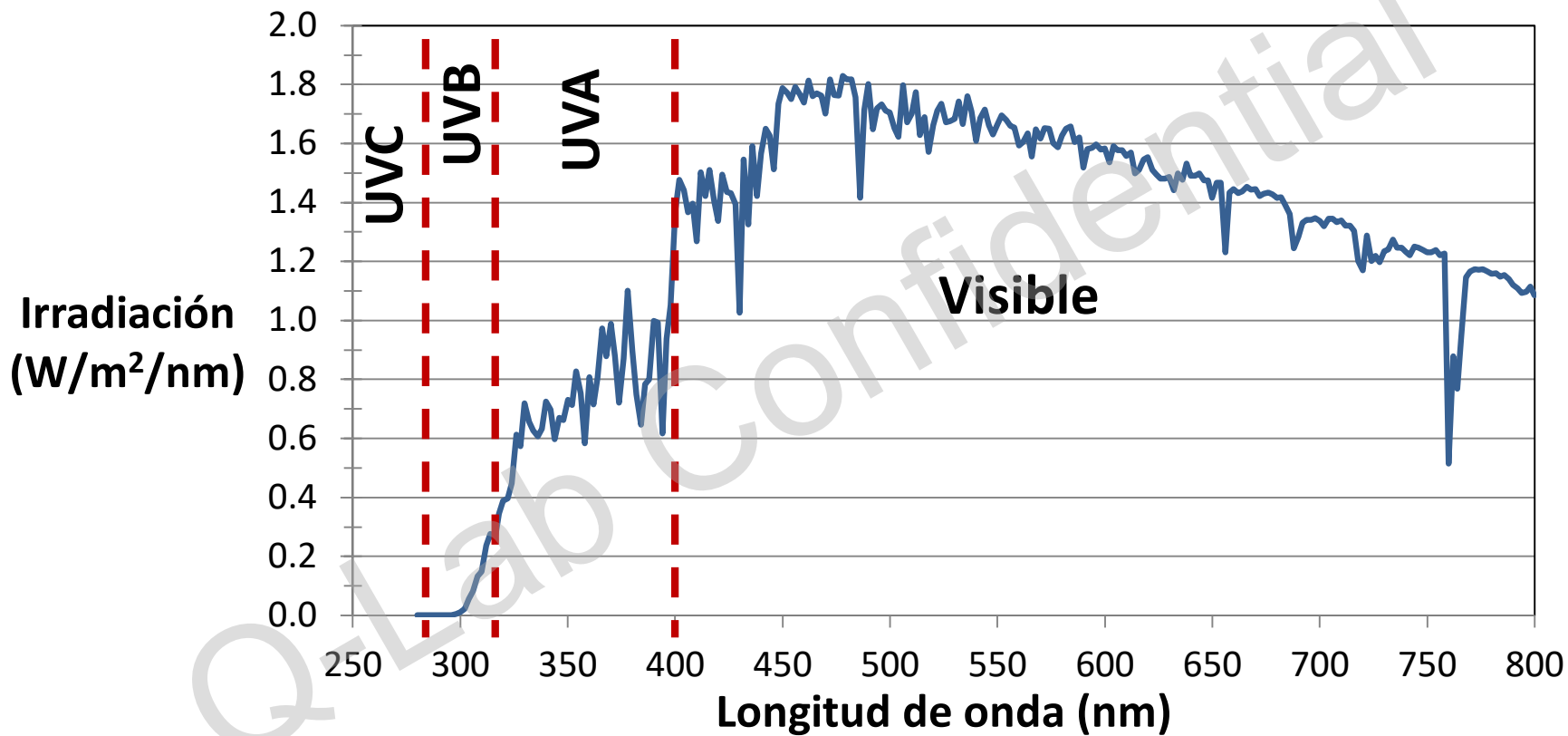
*Si su material solo necesita funcionar en un entorno controlado, o si solo está interesado en el efecto de la luz en su producto,*

***Ejecutar una prueba de estabilidad ligera***

# Espectros de luz comunes

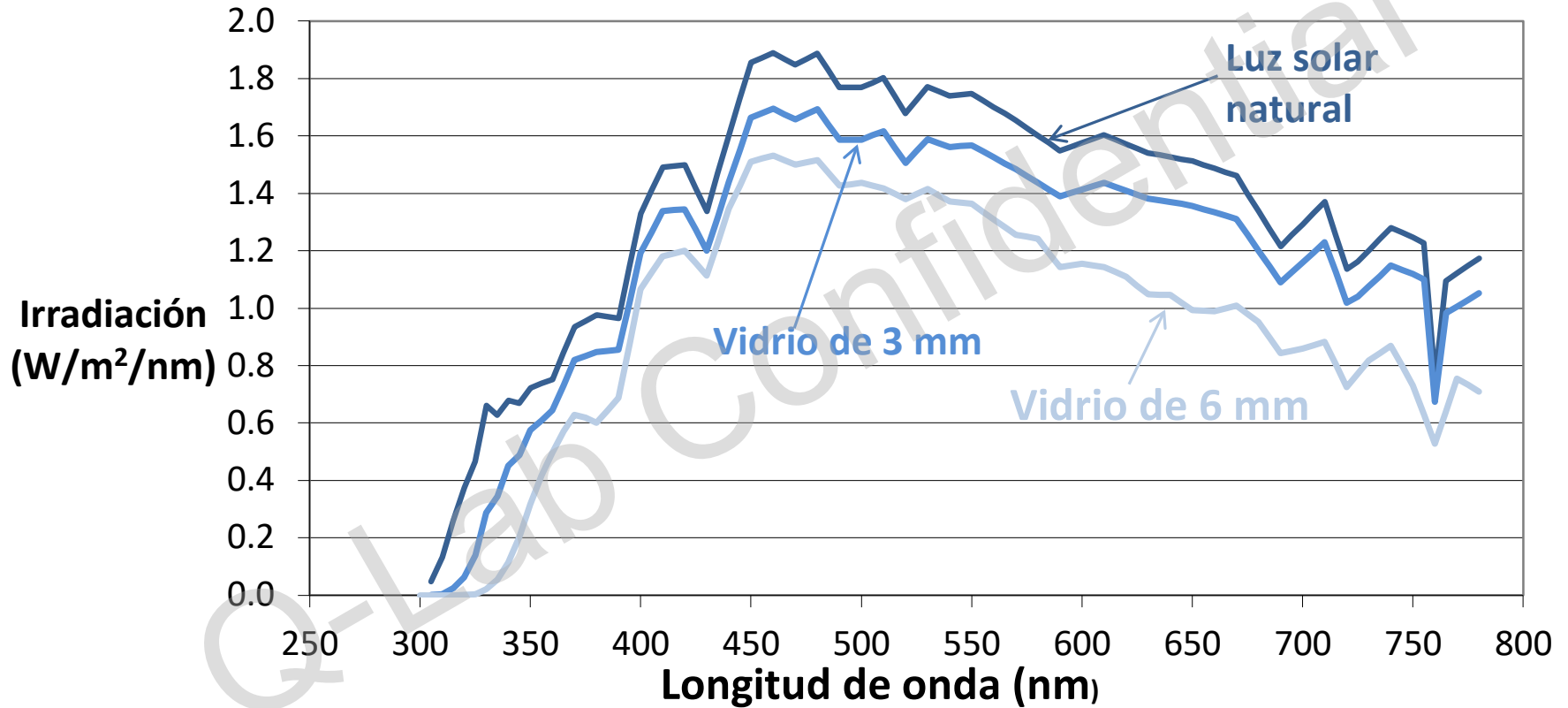
- Luz de sol
  - Directa
  - A través del vidrio de la ventana
- Iluminación comercial
- Iluminación del hogar

# Espectro de luz solar de verano

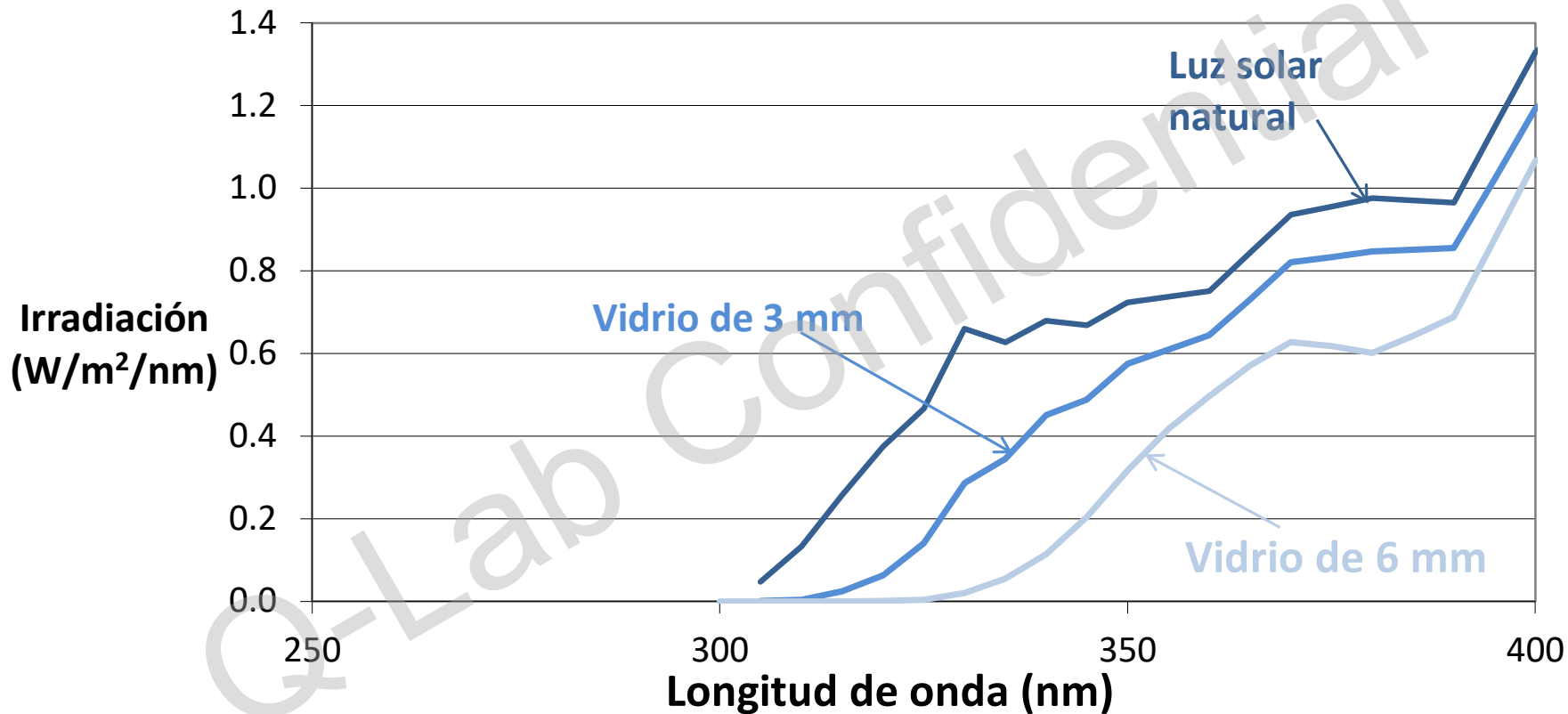




# Luz solar a través del vidrio de la ventana



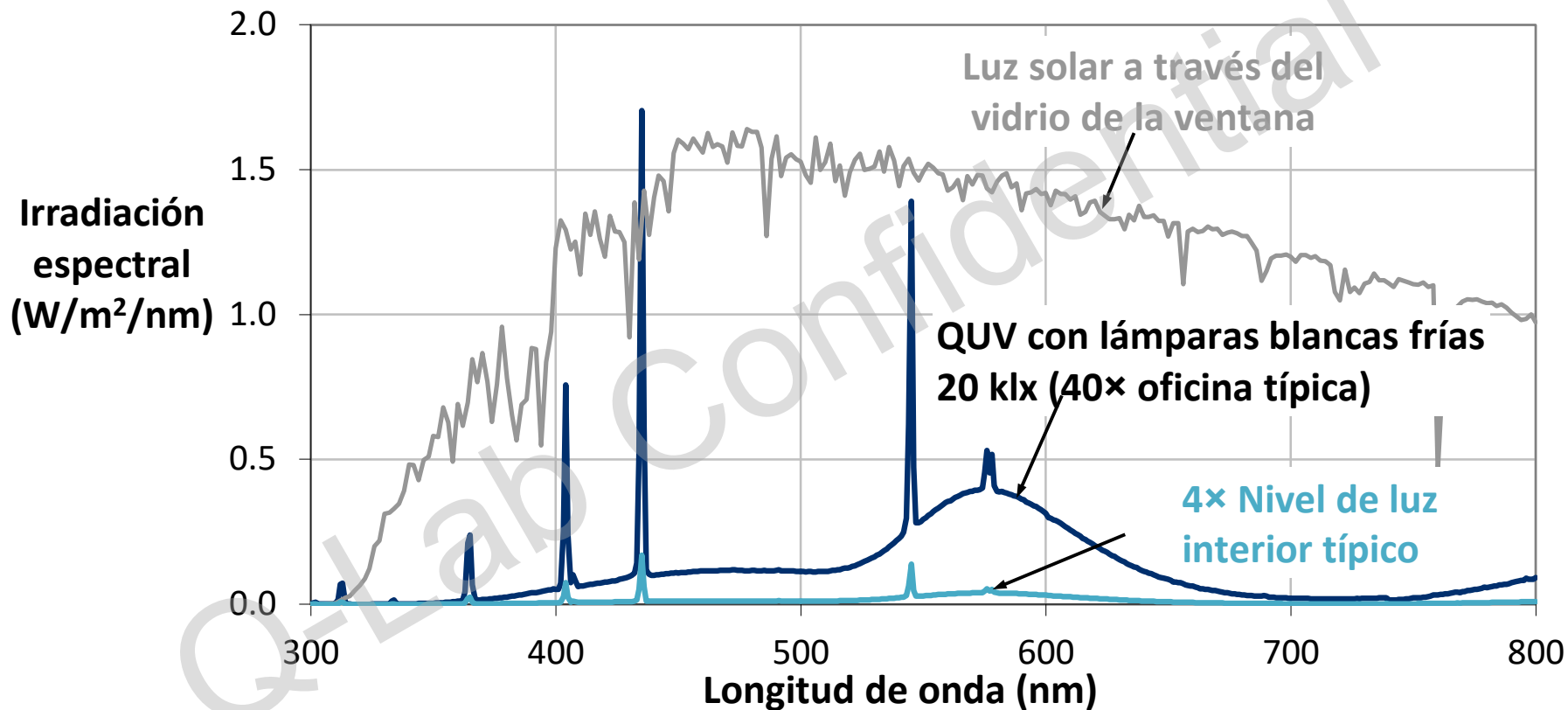
# Luz solar a través del vidrio de la ventana



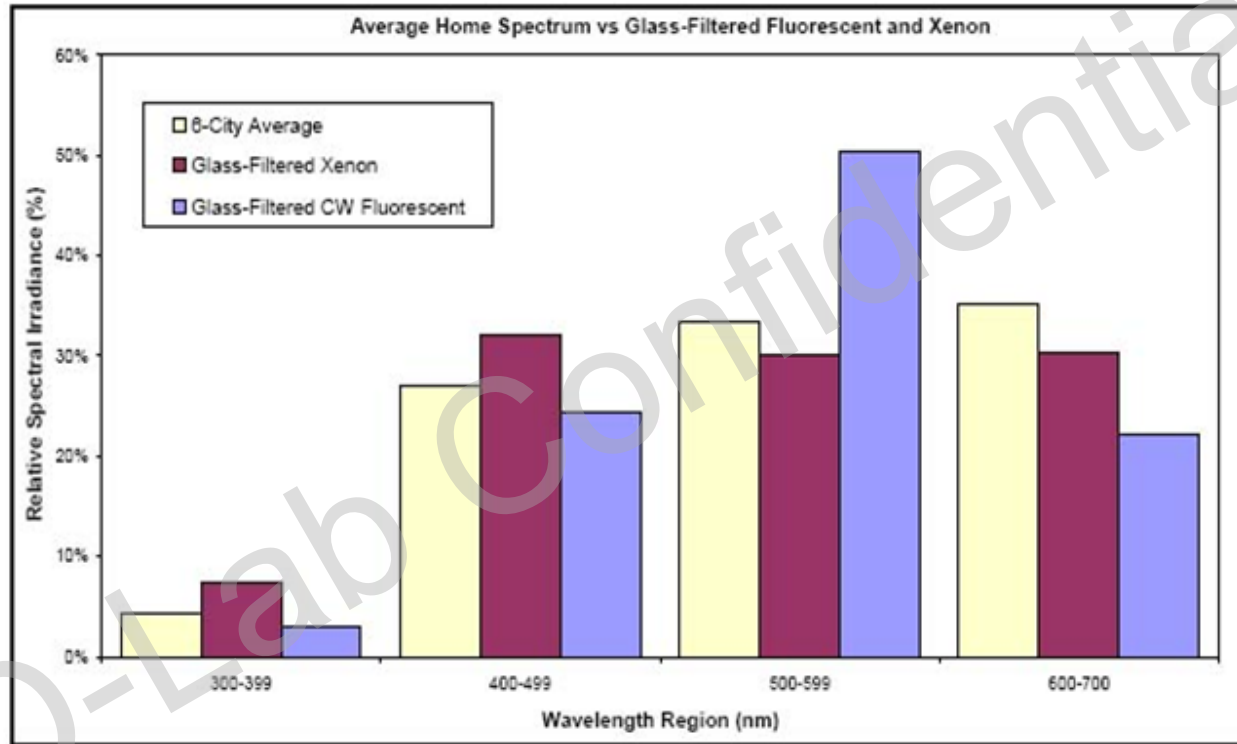
# Iluminación interior



# Illuminación interior comercial



# Iluminación promedio del hogar



# A pesar de que es sólo el 5% de la luz solar..



¡La luz UV causa la mayoría de la fotodegradación!



# Exposiciones naturales



# Exposiciones naturales

Para saber cómo durará su material en su entorno de servicio...

***¡Póngalo en el entorno de servicio!***



# Exposiciones naturales

- Sitios comerciales de referencia
- Sur de Florida, Desierto de Arizona
  - Barato
  - Confiable
  - Entornos extremos crean aceleración
- En sus propias instalaciones
  - “Pruebas científicas de alféizar de ventanas”
    - Conveniente
    - Fácil de hacer observaciones frecuentes
  - Exposiciones “Hagalo Usted Mismo”



# Exposiciones naturales

Para muchos Bienes de Consumo de Movimiento Rápido (Fast Moving Consumer Goods FMCGs), las pruebas de exposición natural en sitios de referencia son muy rentables y pueden brindarle excelentes datos en un corto período de tiempo.

# Exposiciones aceleradas

Los FMCGs se pueden probar la estabilidad de la luz incluso en períodos de tiempo cortos con pruebas aceleradas, generalmente con equipos de arco de xenón o luz UV fluorescente.

# Equipos de arco de xenón

**Q-SUN  
Xe-3-HCE**



**Q-SUN Xe-1-BCE**



# Cámara de prueba de xenón Q-SUN



# Beneficios de las pruebas de arco de xenón

- Simulación realista de UV de onda larga y porción visible de la luz solar
- Los filtros ópticos pueden simular diferentes tipos de vidrio
- Control de humedad relativa



# Filtros ópticos

**Daylight Filters** (Filtros de luz diurna)  
(exposiciones exteriores)

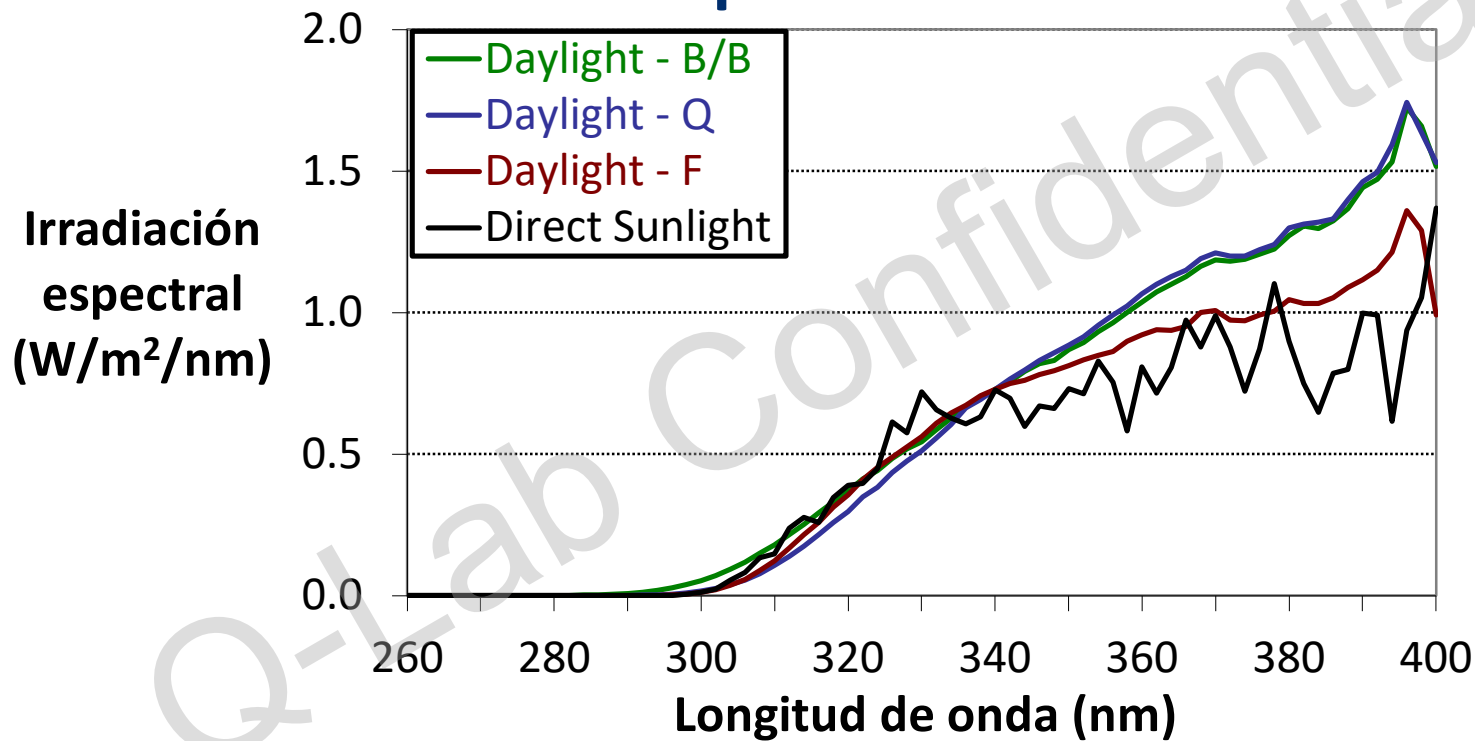
**Window Glass** (Vidrio de la Ventana)  
(exposiciones interiores, textiles, tintas,  
etc.)

**Extended UV** (UV extendido)  
(automotriz, aeroespacial, etc.)



# Arco de xenón con filtros de luz diurna

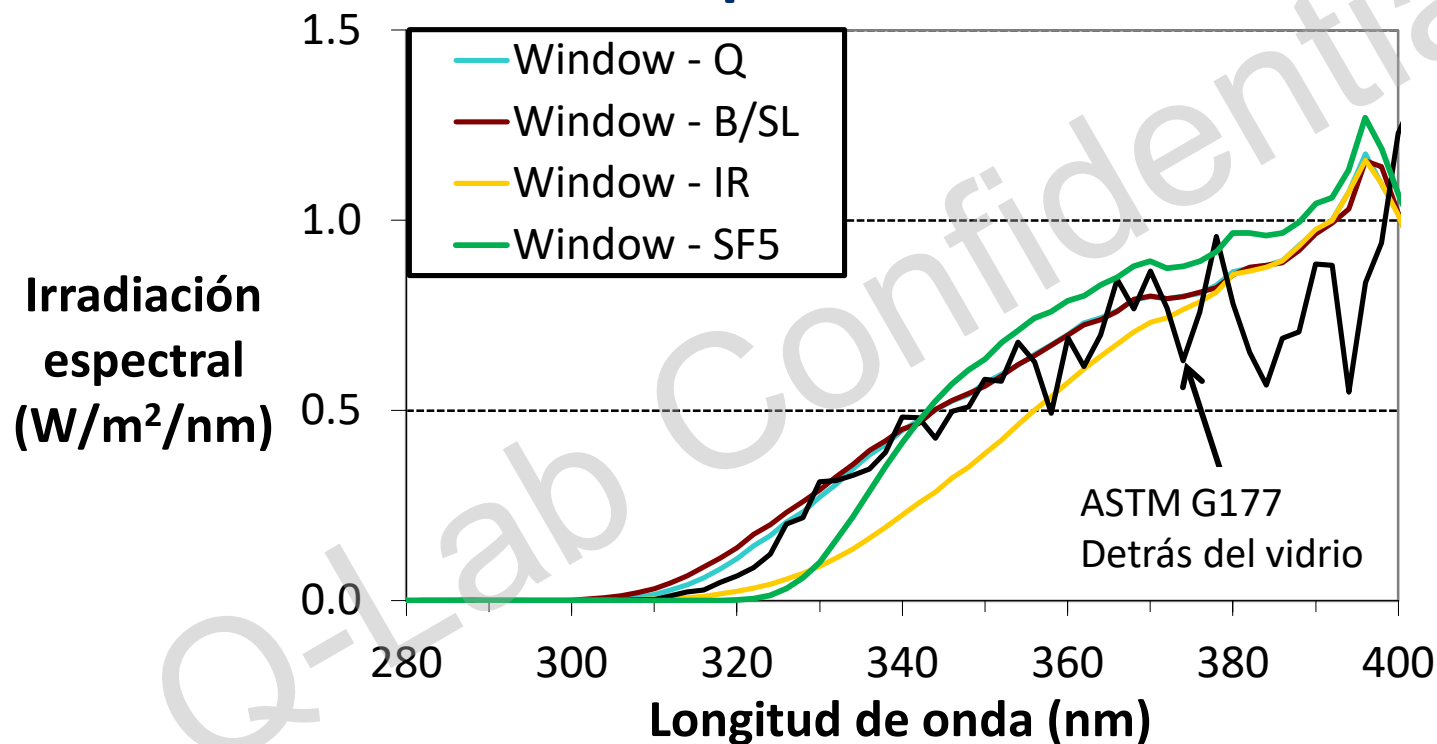
## Espectro UV





# Arco de xenón con filtros de ventana

## Espectro UV



# Control de irradiación

- Banda estrecha
  - 340 nm
  - 420 nm
- Total UV (300-400 nm) Banda ancha
- Global (300-800 nm) – no se recomienda
  - Las longitudes de onda más cortas causan más foto degradación
  - El envejecimiento de la lámpara puede causar una reducción de más del 50% en las longitudes de onda UV críticas

# Conversión del punto de control de irradiación

Ejemplo: Filtro de Ventana B/SL (Window B/SL)

Punto de control	Irradiación
340 nm	0.35 W/m <sup>2</sup> /nm
420 nm	0.79 W/m <sup>2</sup> /nm
TUV (300-400 nm)	40 W/m <sup>2</sup>

*Estos factores de conversión solo se aplican a este filtro en particular.*

# Control de temperatura

- Panel negro
  - Más caliente que el ambiente a la luz del sol
  - No es necesariamente lo mismo que la temperatura de la muestra
  - Existe para repetibilidad y reproducibilidad de las pruebas
- Aire de cámara
  - Controlado de forma algo independiente
  - Más relevante para algunas aplicaciones
- Sistema de enfriamiento
  - Elimina el calor para permitir temperaturas interiores normales dentro de la cámara de prueba de arco de xenón

# Sensores de temperatura de panel negro

Panel	Construcción	Designación ASTM	Designación ISO
	<p>Acero inoxidable pintado de negro</p>	<p>Panel negro sin aislamiento</p>	<p>Panel Negro</p>
	<p>Acero inoxidable pintado en negro montado sobre PVDF blanco de 0.6 cm</p>	<p>Panel negro aislado</p>	<p>Estándar Negro</p>

\* Las versiones de Panel Blanco de lo anterior están disponibles, pero se usan mucho menos comúnmente.

# Pruebas UV fluorescentes



# QUV/se Weathering Testing y Cámara de prueba de estabilidad de luz QUV/cw

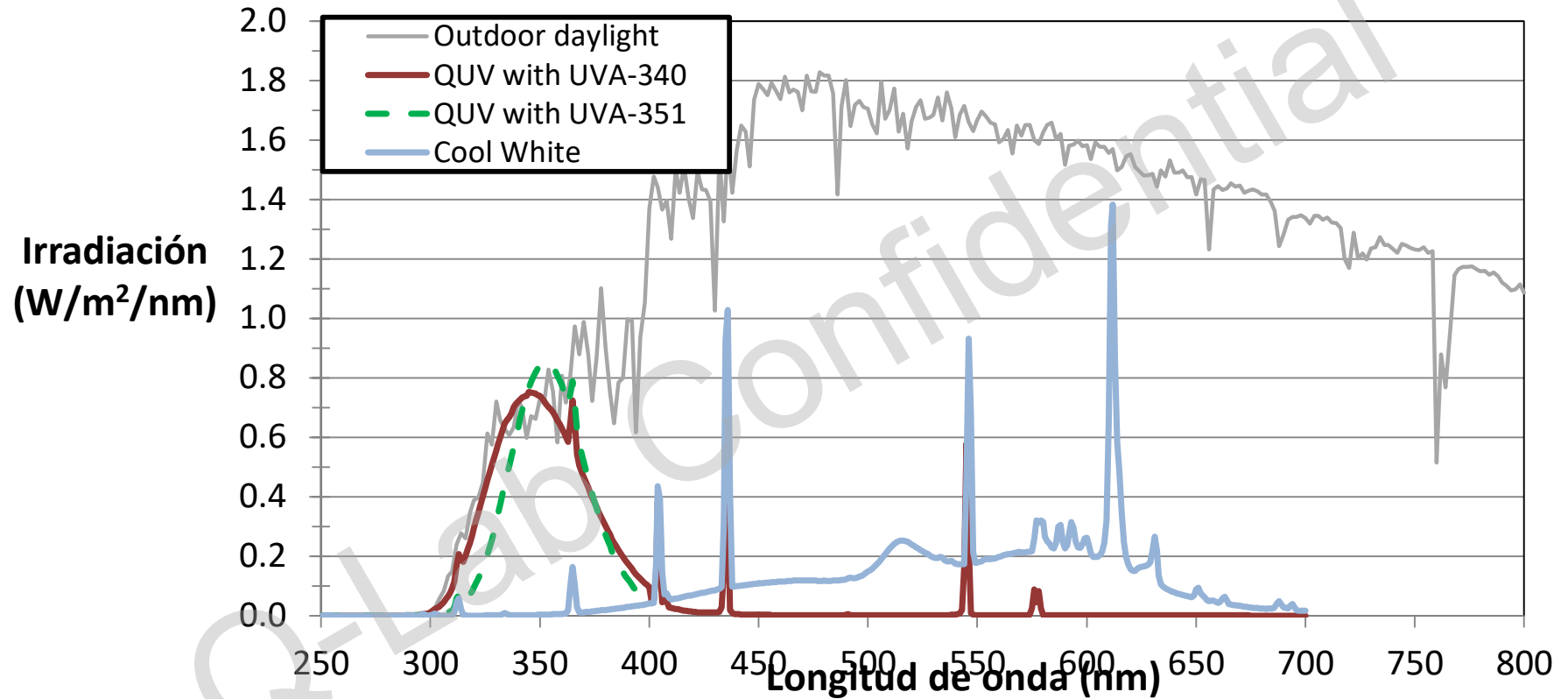


# Beneficios de las pruebas fluorescentes UV

- Solución de menor costo
- Espectro altamente repetible y reproducible
- Las lámparas Cool White son una excelente reproducción de la iluminación comercial
- Muy fácil de usar



# Espectros de luz UV fluorescente



# Directrices ICH

International Conference on Harmonization (ICH):

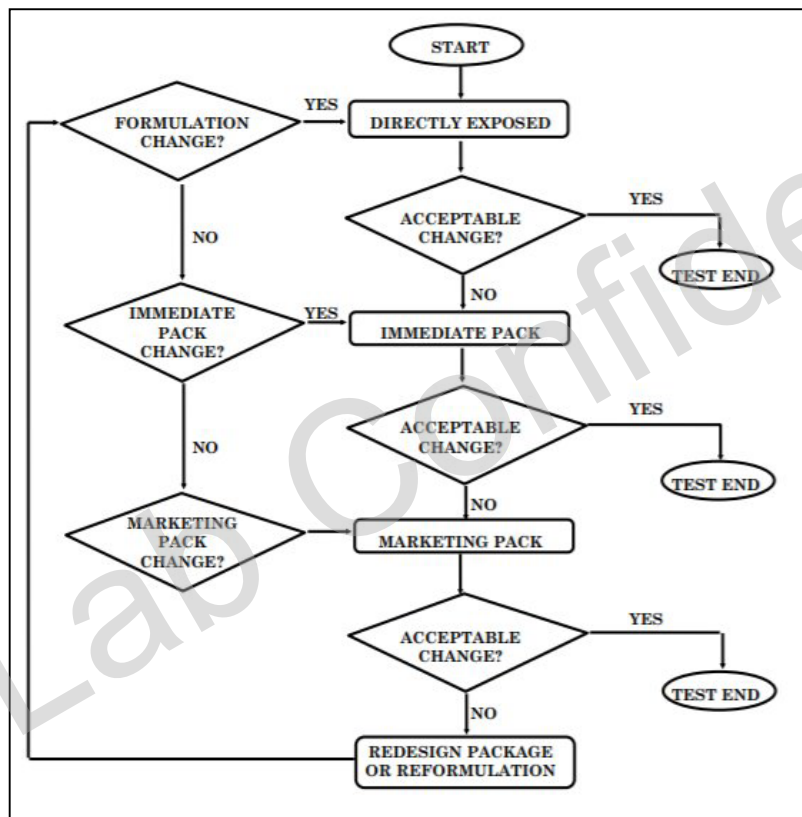
Directrices

para las pruebas de fotoestabilidad de nuevas sustancias y productos farmacéuticos

# ICH Directrices

- Esfuerzo conjunto de agencias reguladoras estadounidenses, europeas y japonesas
- Los nuevos productos y sustancias farmacológicas no deben exhibir "cambios inaceptables" cuando se exponen a la luz
- Hay dos opciones de exposición disponible

# ICH Diagrama de flujo de directrices



# ICH Directrices

## Dos opciones de exposición

1. D65/ID65 fuente de luz\*
  - “lámpara fluorescente de luz diurna artificial que combina salidas visibles y ultravioletas, xenón o lámpara de halogenuros metálicos”
  - Las longitudes de onda inferiores a 320 nm pueden filtrarse
2. Lámpara fluorescente blanca fría y "lámpara ultravioleta cercana"

*\* Las Directrices ICH citan la norma ISO 10977 sobre películas fotográficas e impresiones, que se retira y se sustituye por la iso 18909. Se refieren a CIE 15, Recomendaciones sobre Colorimetría. La irradiancia espectral solar CIE 85 habría sido una mejor opción para las pruebas de estabilidad de la luz.*

# ICH Directrices

## Exposición radiante

Las exposiciones se basan en la dosis **radiante** UV y la dosis de **iluminancia**\*

*\*La iluminancia es una medida de la luz visible que toma la dosis de irradiancia y aplica la curva de respuesta fotópica humana*

# ICH Directrices

## Criterios de exposición radiante

Deben alcanzarse dos valores de exposición:

1. 1.2 millones de lux-hora (por m<sup>2</sup>) mínimo (luz visible por definición)
2. 200 Watt-hours UV (por m<sup>2</sup>) *mínimo*

- Estos no corresponden específicamente a la fuente de luz de referencia D65 o ID65
- *Ninguna fuente de luz puede cumplir con las condiciones de exposición a la luz visible sin una "sobrexposición" significativa de la porción UV*
- *La "sobrexposición" es perfectamente aceptable*

# Valor 1: Cálculo de Lux-horas

$$\begin{aligned}
 &\text{Irradiación (W/m}^2\text{) en cada longitud de onda} \\
 &\quad \times \\
 &\text{Respuesta fotópica (lumens/W) en longitud de onda} \\
 &\quad = \\
 &\text{Iluminancia (lumens/m}^2\text{) o lux}
 \end{aligned}$$

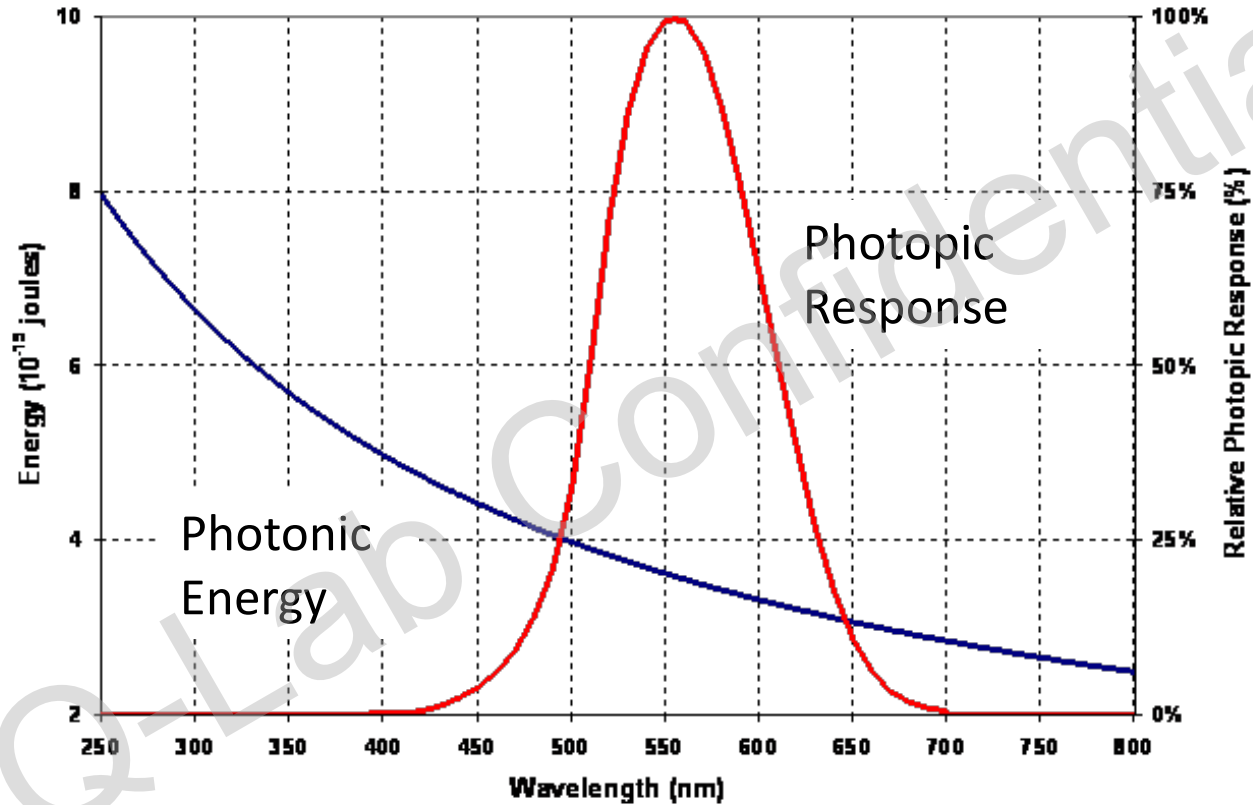
## **Ejemplo:**

<i>Longitud de onda (nm)</i>	<i>Respuesta fotópica (lumens/W)</i>		<i>Irradiación (W/m<sup>2</sup>)</i>		<i>Iluminancia (lumens/m<sup>2</sup>)(lux)</i>
555	<b>683.00</b>	<b>×</b>	<b>0.33</b>	<b>=</b>	<b>227.2</b>

Ahora, sumar el valor en cada longitud de onda y multiplicar este número por el tiempo de exposición en horas.



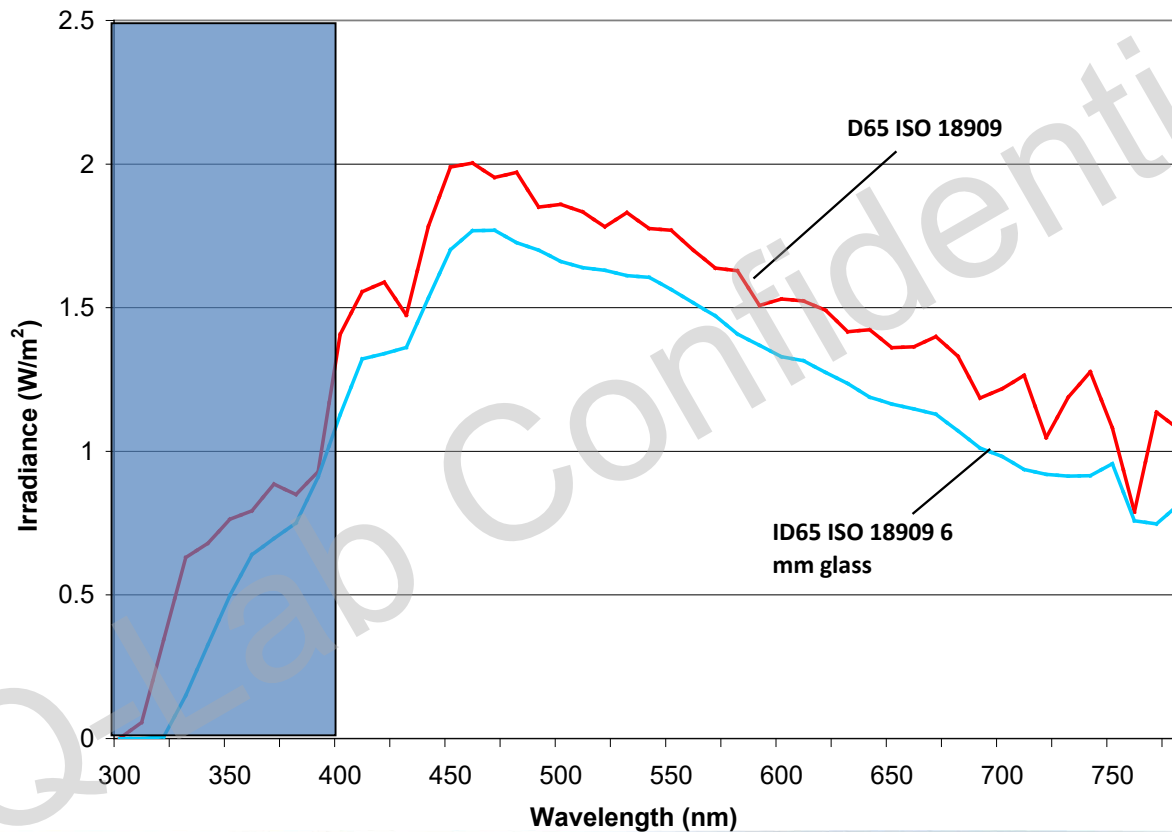
# Respuesta fotópica y energía fotónica



## Valor 2: Cálculo de TUV Watts-hora

- Los datos SPD le dan irradiación ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) en cada longitud de onda
- Suma la irradiancia a longitudes de onda de 300-400 nm (Total Ultra Violeta o "TUV")
- Multiplica este número por el tiempo de exposición medido en horas
- $40 \text{ W}/\text{m}^2 \times 10 \text{ horas} = 400 \text{ W-hora}/\text{m}^2$

# Exposición total UV (TUV, 300-400nm)



# ICH Directrices

## Temperatura

*Sin embargo, la temperatura no se especifica ...*

- La degradación térmica debe evaluarse por separado en las pruebas de envejecimiento térmico, no durante las pruebas de resistencia a la luz. Por lo tanto, es deseable realizar pruebas en rangos normales de temperatura ambiente.
- Las pruebas de temperatura ambiente requieren enfriar el aire que circula a través de la cámara

# ICH Directrices

## Realizar la Opción 1

- Q-SUN Xe-1BCE
- Filtro Window – Q (Ventana-Q)  
(ID65 3 mm espectro de vidrio)
- 420 nm punto de control de irradiación,  
1.10 W/m<sup>2</sup>/nm
- Control de temperatura del aire de la  
cámara, 25 °C



# ICH Directrices

## Opción 1

### Duración de la prueba

Ejecutar prueba para 13.1 horas

- 650 Watt-horas UV (225% más UV del requerido)
- 1.2 millones de lux-horas

### Para reducir la exposición a los rayos UV, correr la prueba en dos partes

- Parte 1: Ejecute hasta una exposición de TUV de 200 W-hr/m<sup>2</sup>, utilizando filtros Window-Q
- Parte 2: Agregue un filtro de bloqueo UV, recalibra y ejecute para lograr 1.2 millones de Lux-hora (sin TUV adicional)

# Irradiación y tiempo de prueba

## Opción 1, Q-SUN con Window-Q

Irradiación @ 420 nm	Horas	Lux-horas	Dosis de TUV (Watt-hr/m <sup>2</sup> )
0.50 W/m <sup>2</sup>	28.9	1.2 millones	647
0.60 W/m <sup>2</sup>	24.1		
0.70 W/m <sup>2</sup>	20.7		
0.80 W/m <sup>2</sup>	18.1		
0.90 W/m <sup>2</sup>	16.1		
1.00 W/m <sup>2</sup>	14.5		
1.10 W/m <sup>2</sup>	13.1		

Múltiples vías para alcanzar los criterios de exposición especificados

# ICH Directrices

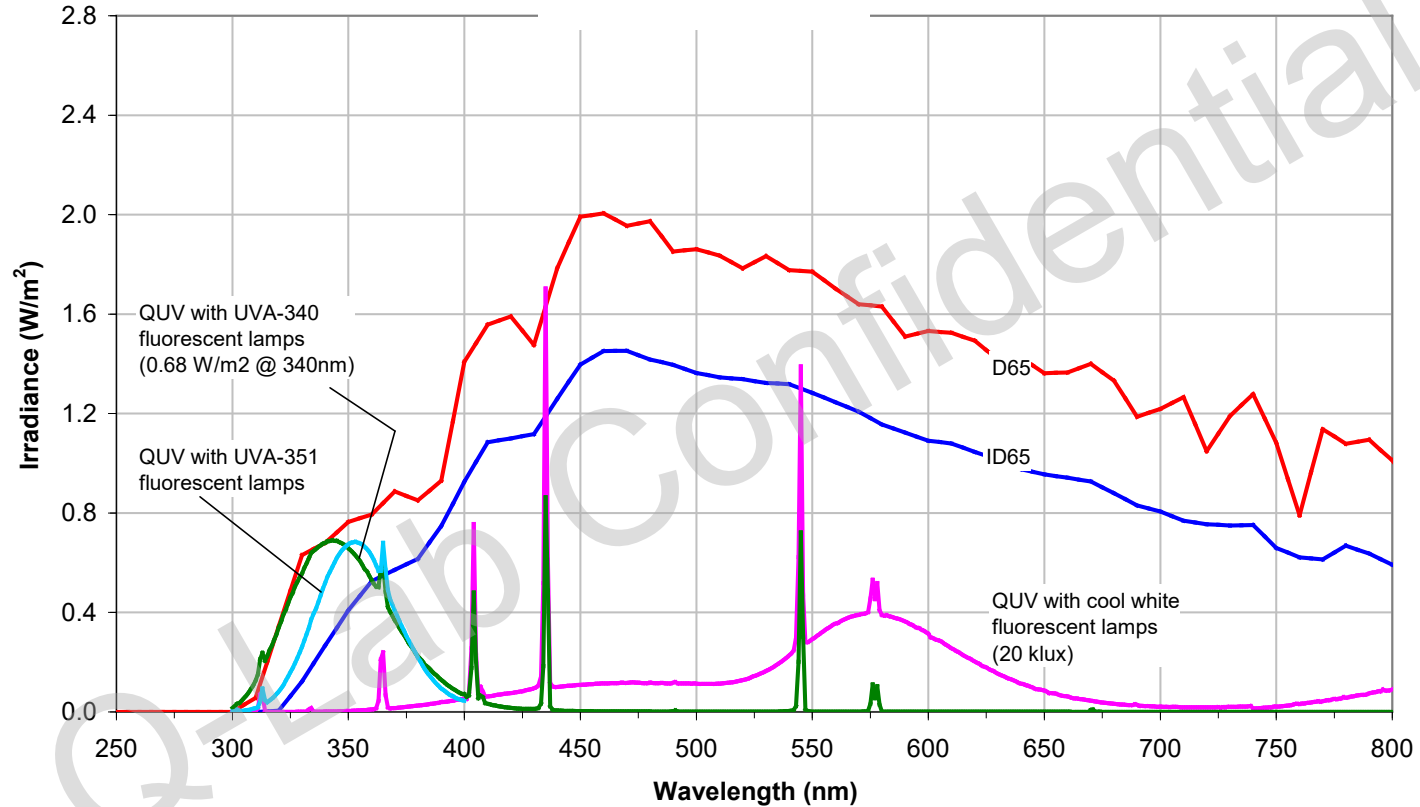
## Opción 2

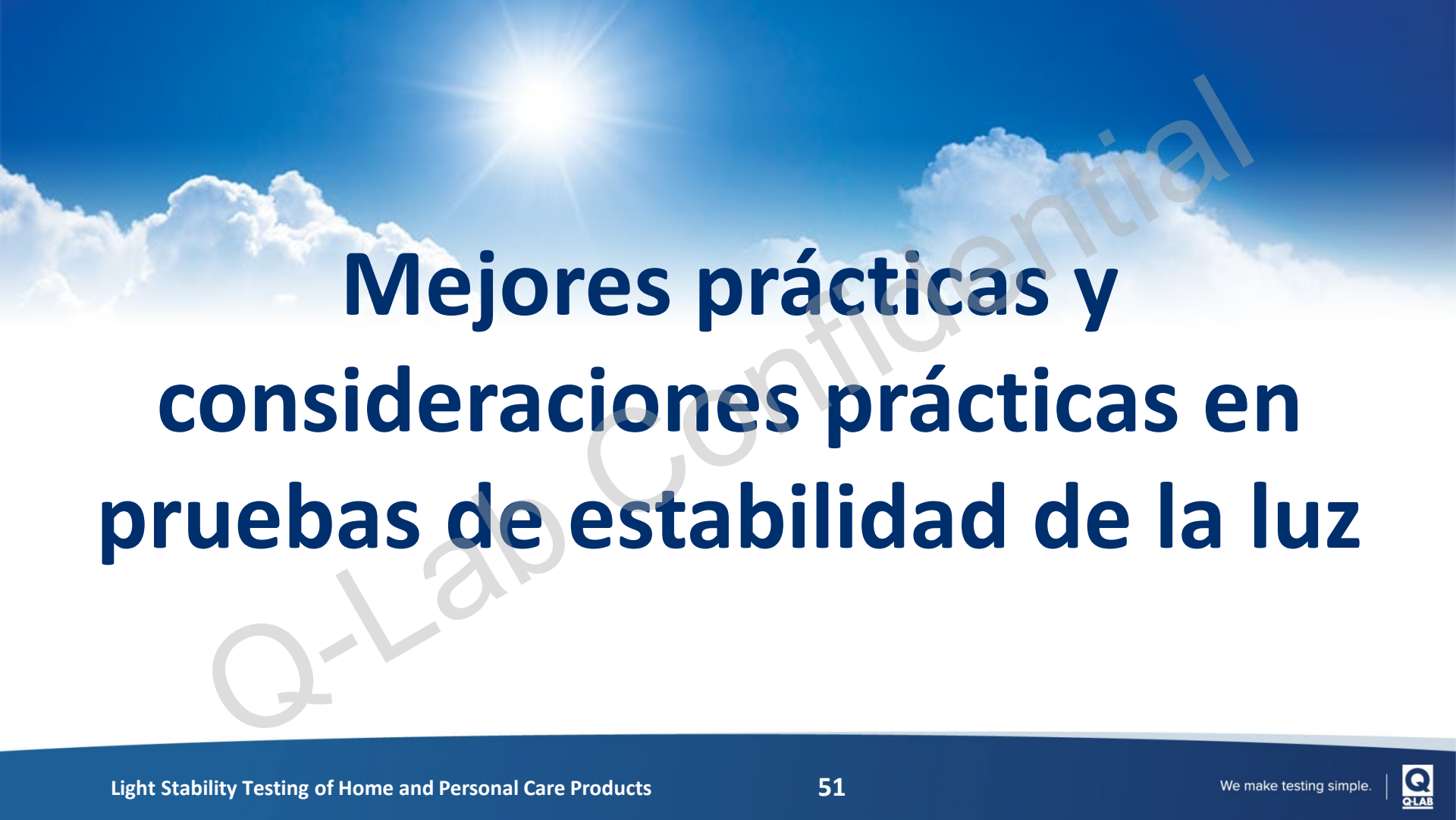
**Paso 1:** QUV con lámparas cool white  
Set Point: 20,000 lux  
Tiempo: 60 hours

**Paso 2:** QUV con lámparas UVA-351  
Set Point: 0.55 W/m<sup>2</sup>/nm @ 340 nm  
Tiempo: 4 hours



# Espectros de luz QUV y directrices ICH





# Mejores prácticas y consideraciones prácticas en pruebas de estabilidad de la luz

# Mejores prácticas y consideraciones prácticas

## 1. Realizar exposiciones naturales

Necesario para comprender los resultados acelerados

- ¿Las pruebas de laboratorio clasifican correctamente el rendimiento del material?

**Miami outdoor exposures**



# Mejores prácticas y consideraciones prácticas

## 2. Pruebas hasta la falla (degradación forzada)

- Requerido para productos farmacéuticos
  - Identificar las impurezas resultantes de la fotodegradación
  - Determinar las vías de degradación
- Necesario para desarrollar el rendimiento del orden de rango



# Mejores prácticas y consideraciones prácticas

## 3. Exponga un control con su muestra de prueba

- Utilice material de control de durabilidad conocida
  - Rendimiento al aire libre
  - Rendimiento del laboratorio
- Composición similar al material de prueba
- Modo de degradación similar al material de prueba

# Beneficios de un control

- Comparar el rendimiento del control con un material conocido
- Desarrolla confianza en la exposición al laboratorio
- Asegúrese de que el equipo de laboratorio esté funcionando correctamente



# Mejores prácticas y consideraciones prácticas

4. Pruebe su producto “en el empaque” para simular el entorno de servicio real.



# Pruebas del producto completo



**Q-SUN Xe-3**  
3200 cm<sup>2</sup>



**Q-SUN Xe-1**  
1100 cm<sup>2</sup>



# Mejores prácticas y consideraciones prácticas

## 5. Utilice temperaturas realistas para evitar fallos poco realistas

Pruebas con un sistema de enfriamiento (Xe1 o Xe-3) permite una mayor irradiación mientras mantiene temperaturas frías



# ¿Preguntas?

