

Introducción a las evaluaciones en los ensayos de intemperismo

Mayel Cantú
Director
Xperto Integral Systems,
Representante de Q-Lab en México

Obtener Grabación

**Las evaluaciones son parte importante
de los programas de pruebas de
exposición a intemperismo natural y
acelerado.**

Notas administrativas

Recibirás un correo de seguimiento de info@email.q-lab.com con links para una encuesta, registro a futuros webinars, y para descargar la presentación.

Usa la función de **Q&A en Zoom** para hacer preguntas hoy mismo.



We make testing simple.



Thank you for attending our webinar!

We hope you found our live video demonstration webinar on **Introduction to Evaluations in Weathering Testing** to be helpful and insightful. The link below will give you access to the slides and recorded webinar.

¿Sobre qué vamos a hablar hoy?

- ¿Qué son las evaluaciones y por qué son tan importantes?
- ¿Cuáles son las mejores evaluaciones?
- ¿Qué tipo de datos proporciona cada evaluación?
 - ¿Qué significan esas calificaciones o números?
- ¿Con que frecuencia se deben programar las evaluaciones?
- ¿Cómo pueden las evaluaciones mejorar la fiabilidad de las decisiones?
- ¿Cómo se pueden utilizar mejor los datos de las evaluaciones para la toma de decisiones?

¿Qué son las evaluaciones?

- Evaluación, n: en intemperismo, se refiere a cualquier método utilizado para evaluar la condición o el rendimiento de una muestra antes, durante o después de un período de exposición.
 - También conocidas como.... Inspección, medición, evaluación, reporte, actualización, visualización.
 - Más detalles sobre las técnicas de evaluación específicas, que abordamos aquí se encuentran en otras presentaciones de Q-Lab

¿Por qué son tan importantes las evaluaciones?

- Las evaluaciones son una parte vital en cualquier programa de pruebas.
- Determinar si la prueba fue exitosa.
- Las exposiciones por si solas no proporcionan ningún resultado.
- Los valores de las evaluaciones o mediciones son el “resultado”.

Flujo de trabajo

Las evaluaciones se integran en un programa exitoso de desarrollo y prueba de productos



Las evaluaciones conducen a decisiones

- Evaluaciones
 - Produce Resultados
 - Crea datos
 - Provee evidencia
 - **Siempre** usa herramientas estadísticas
- Decisiones
 - Pasa o Falla
 - Mejor o Peor
 - Hacer o deshacer
 - Detenerse o avanzar
 - Más o menos

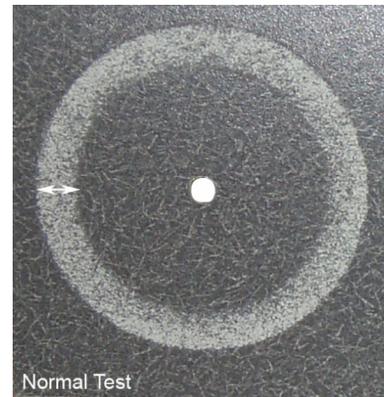
¿Qué evaluaciones están disponibles?

- No destructivas
 - Las mismas muestras pueden volverse a exponer.
 - Se requieren menos muestras
 - Ideal para pruebas de laboratorio.
 - Funcionan bien en exteriores.
 - Solo proporciona datos de superficie.
 - Da la impresión de que los datos no son robustos.
 - Por su puesto no es cierto



¿Qué evaluaciones están disponibles?

- Destructivas
 - Las muestras no pueden volverse a exponer.
 - Diferentes muestras para cada duración.
 - Añade variabilidad en las muestras.
 - Más muestras requeridas.
 - OK para pruebas de exterior.
 - Proporciona información sobre las propiedades físicas.
 - A veces, es la única manera de obtener datos relevantes.



¿Cuál evaluación es mejor?

- La mejor evaluación es la que se realiza
 - Económica
 - Si el costo es un factor prohibitivo, encontrar alternativas más accesibles será mejor que disminuir las evaluaciones.
 - Obtenga la información más relevante
 - Use su presupuesto para evaluar los modos de falla más críticos.
 - Asegurese que no se omita nada.

Evaluaciones comunes

- No Destructiva
 - Visual (Subjectiva)
 - Defectos en la superficie, incluido el óxido
 - Instrumental (Objetiva)
 - Color, Brillo, DOI
 - Analíticos*
 - FTIR, Rayos X, SEM
- Destructiva (Objetiva)
 - Destruye la muestra
 - Impacto, Doblado, Tensión
 - Daña parte de la muestra
 - Dureza, Adherencia

** Usualmente no se utilizan en los laboratorios de intemperismo,, pero son comunes en laboratorios de investigación*

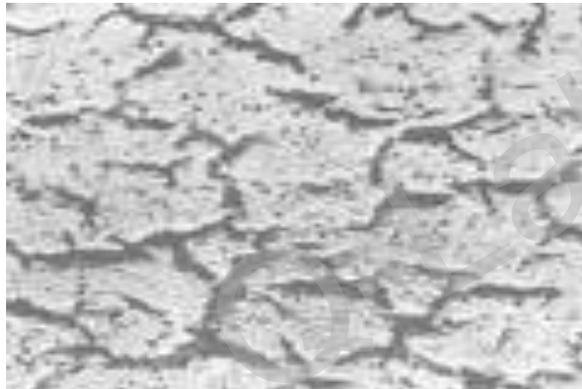
Evaluaciones Visuales

- Una persona revisa las muestras para detectar cualquier signo de degradación y luego identificarlas y calificarlas.
 - Subjetivas
 - Gran variabilidad
 - Sesgo
 - Fáciles de realizar
 - Económicas
 - Muestras disponibles al final del ensayo
 - Importante resguardar las muestras
- La capacitación y la verificación reducen la variabilidad y el sesgo.
- Seguir las normas con procedimientos definidos y escalas de calificación



Modos de falla para evaluaciones visuales

<u>Effect</u>	<u>Standard</u>
Adhesion	ASTM D3359, ISO 2409
Blistering	ASTM D714, ISO 4628-2
Chalking	ASTM D4214, ISO 4628-7
Checking/Cracking	ASTM D660 / D661, ISO 4628-4
Color (visual)	ASTM D1729, ISO 3668
Corrosion	ASTM D1654, ISO 4628-8 & ISO 4628-10
Dirt	ASTM D3274
Erosion	ASTM D662
Flaking	ASTM D772, ISO 4628-5
Instrumental Gloss	ASTM D523, ISO 2813
Mildew Growth	ASTM D3274
Surface Rust	ASTM D610, ISO 4628-3



¿Qué significan esas escalas de calificación?

Numerical Scales

Numerical scales are used to depict the degree of effect being reported.

Quality	Change	ASTM	ISO	AATCC
Excellent	No Effect	10	0	5
----	Very Slight	9	1	4-5
Very Good	Slight	8	2	4
Good	Moderate	6	3	3
Fair	Pronounced	4	4	2
Poor	Severe	2	5	1
Very Poor	Very Severe	0	-	-

These scales are used for a wide variety of defects included in test reports such as: general appearance, chalk, dirt, mildew, color, etc. Odd numbers are used when the degree is obviously intermediate.

Surface Rust (ASTM D610, ISO 4628-3)

Indication of surface rust, based upon corrosion as a % of the surface.

ASTM Scale				ISO Scale			
10	0.01%	7	0.3%	3	17%	0	0%
9	0.03%	6	1%	2	33%	1	0.05%
8	0.1%	5	3%	1	50%	2	0.5%
		4	10%	0	>50%	3	1%
						4	8%
						5	40-50%

Calculations of Color Change.

Color change is calculated as the difference in the L a b values before and after exposure. The term "delta" (Δ) is used to denote the difference. Therefore $\Delta = \text{current measurement} - \text{original measurement}$. The larger the Δ number, the larger the color change. Thus ΔL is the change in the Lightness Factor. Δa is the change in red/green and Δb the change in blue/yellow.

- (+) ΔL means there has been a lightening of the color
- (-) ΔL means there has been a darkening of the color
- (+) Δa means more red (or less green)
- (-) Δa means more green (or less red)
- (+) Δb means more yellow (or less blue)
- (-) Δb means more blue (or less yellow)

A total color change value of delta E (ΔE) is calculated as composite of all three factors and is widely used as pass-fail criteria for exposed materials.

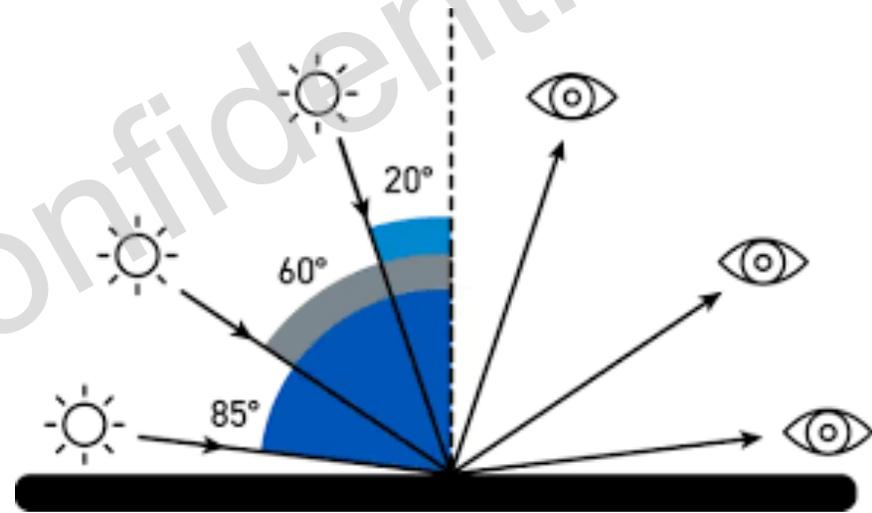
$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Mediciones instrumentales de apariencia

- Uso de un instrumento para evaluar objetivamente un cambio visual
 - Instrumentos para evaluar color y brillo. (espectrofotómetro, brillómetro)
- Un dispositivo óptico detecta la propiedad de la apariencia de la superficie
 - La “Luz” incide sobre la superficie y un receptor mide la cantidad y la composición de la “luz” que atraviesa o refleja la muestra
- Los resultados son valores continuos
- Los resultados son imparciales

El brillo y el color son los más utilizados

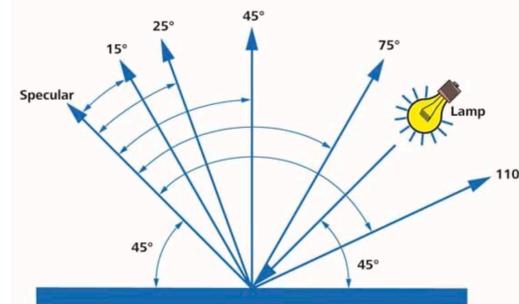
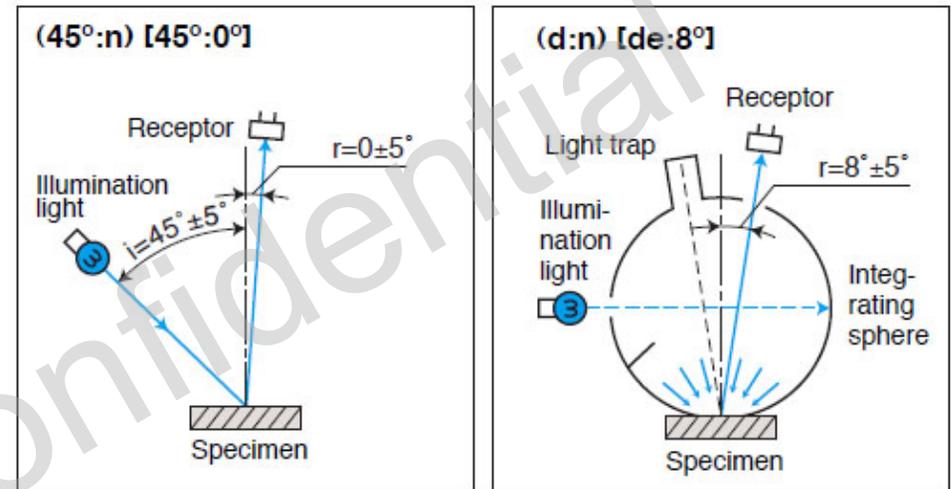
- Brillo
 - Tres ángulos
 - 60° para medio rango
 - 20° para alto brillo
 - 85° para brillo bajo
 - Retención de Brillo %
 - Pérdida de Brillo, es el valor Original menos el valor Presente $\Delta = O - P$



El brillo y el color son los más utilizados

- Color

- CIE o Hunter
- Escalas Lch, Lab, Yxy, XYZ
- Iluminante D65, C
- Observador 10°, 2°
- Componente Especular, IN, EX
- $\Delta E = \sqrt{(\Delta L_2)^2 + (\Delta a_2)^2 + (\Delta b_2)^2}$



¿Lavar o no lavar?

- Algunas evaluaciones de la apariencia de la superficie requieren de un lavado previo, especialmente el color y brillo.
- Métodos de lavado
 - Enjuage
 - Limpieza con solo agua
 - Agua y Jabón



Recomendaciones de lavado

Lave las muestras para limpiar la suciedad cuando la propiedad lo requiera

- Lavado
 - Color
 - Brillo
 - Agrietamiento, fisuras
 - Pruebas físicas
- Sin lavar
 - Recolección de suciedad y Moho
 - Entizamiento

El lavado expone más la superficie, elimina algunos materiales de la misma y puede aumentar la tasa de degradación.

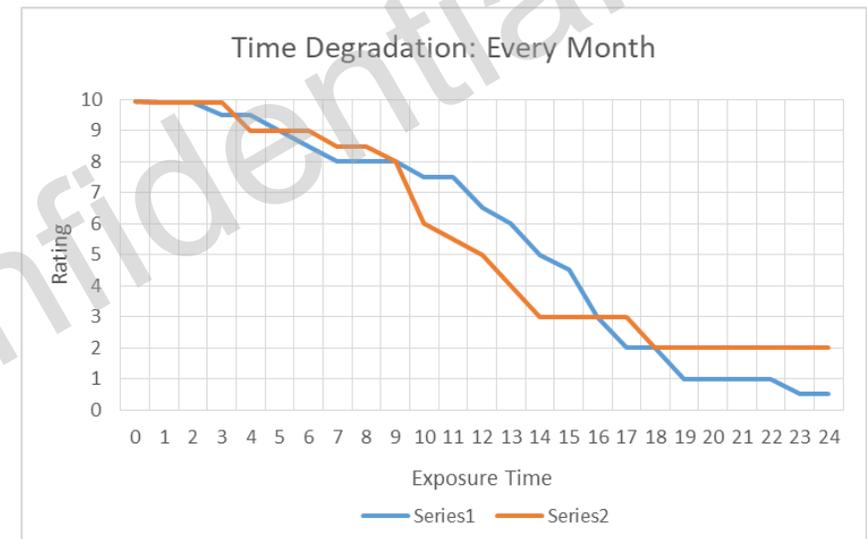
Pruebas Mecánicas (Físicas)

- Destructivas (parcial o completa)
 - Dureza
 - Impacto
 - Doblado
 - Abrasion
 - Tensión
 - Avance de Corrosión
- Las muestras no regresan a exposición.



Frecuencia de las evaluaciones

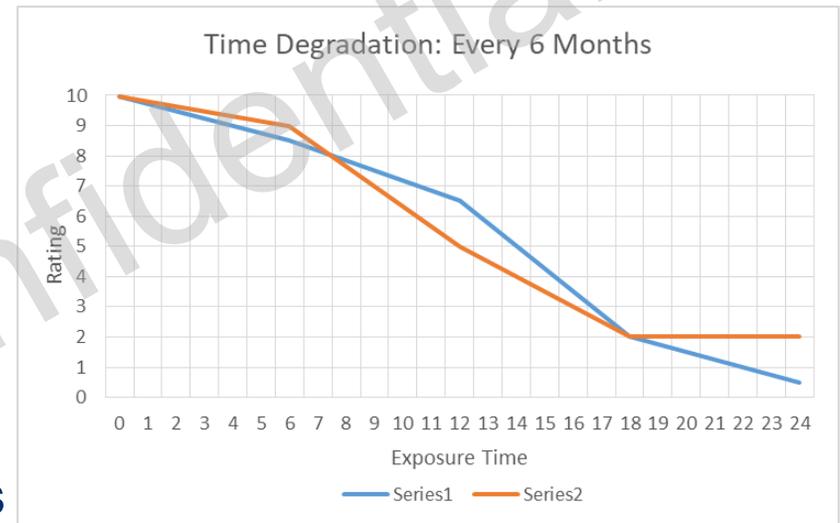
- ¿Cuál es la mejor frecuencia para las evaluaciones?
 - Tantas como sea práctico
 - Muy pocas - perdida del punto de falla.
 - Demasiadas - interrupciones
- Depende de otros factores
 - ¿Qué tan complicada es la evaluación?
 - El presupuesto puede limitar las opciones



Evaluaciones mensuales

¿Cuántas evaluaciones?

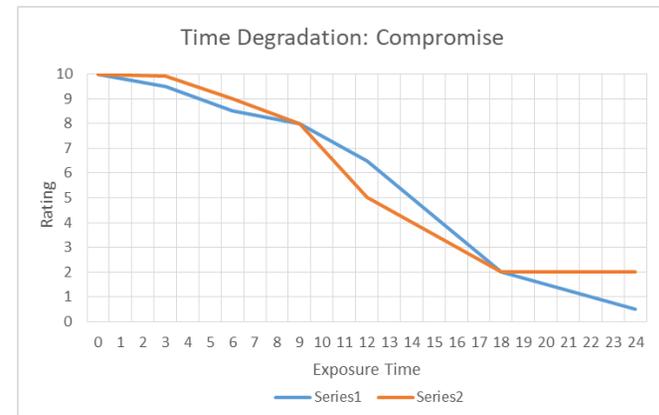
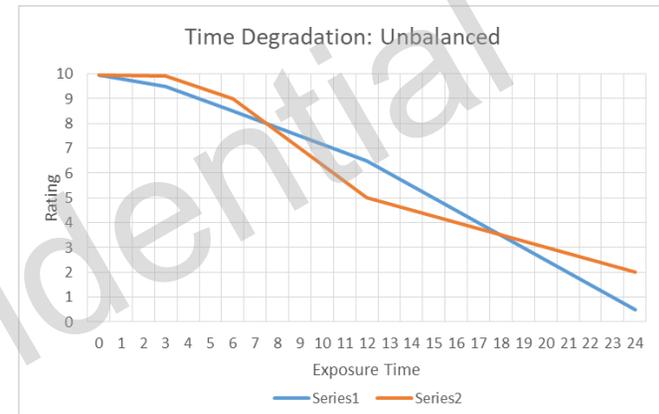
- Basado en las recomendaciones de la diapositiva anterior
 - **Mínimo** de 5 puntos en la gráfica
 - Inicial, 3 Intermedios y una final
- Ejemplos
 - 6 meses exposición: cada mes
 - 12 meses exposición: cada 3 meses
 - 24 meses exposición: cada 6 meses
 - 5 años exposición: cada 12 meses



6 month evaluations

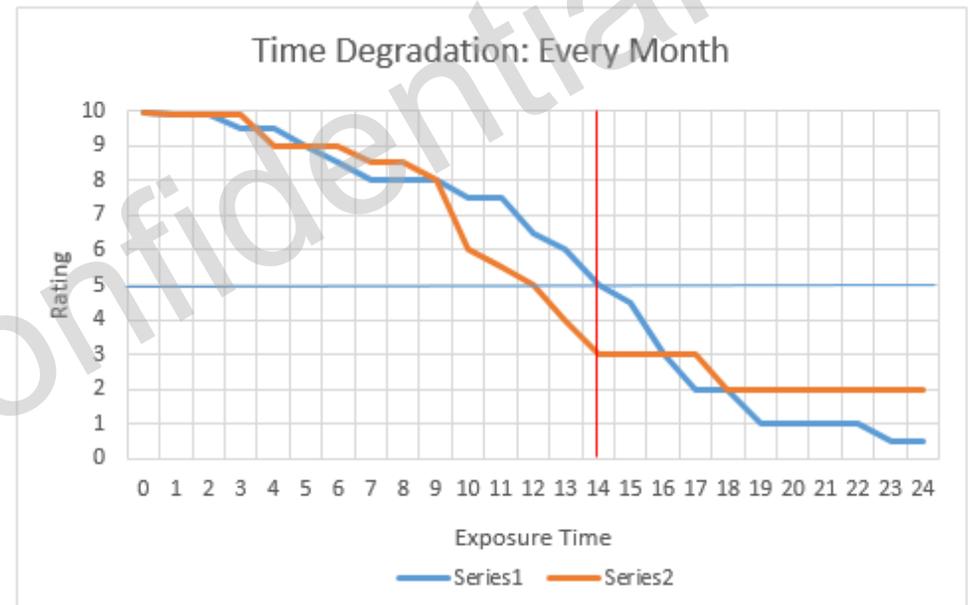
Evaluaciones desbalanceadas

- Otra opción es adelantar el cronograma
 - Adelantar las evaluaciones
 - No queremos perdernos el primer cambio
 - Ejemplo 24 meses de exposición
 - 0, 3, 6, 12, 24 evaluaciones mensuales
 - Siempre es posible agregar más si es necesario
 - Por ejemplo 9 y 18 meses si a los 6 y 12 meses las evaluaciones indican que puede ser una buena idea
 - Ahora llegamos al punto de inflexión



Tiempos de exposición cortos

- Evaluaciones frecuentes pueden ahorrarnos tiempo y dinero
- Detener la exposición tan pronto como el punto de falla se ha encontrado
- Las acciones programadas para el futuro se pueden cancelar si se consideran innecesarias
 - Ejemplo: un ensayo de 2 años termina si las muestras fallan a los 14 meses
- El fin de un ensayo no causa penalización y el tiempo y dinero ahorrado.

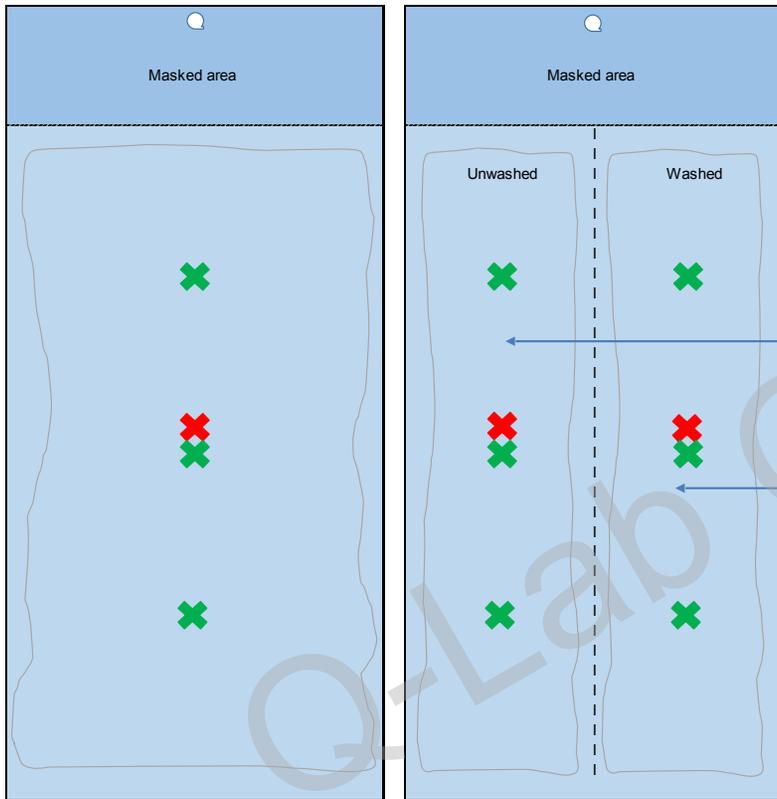


Quando la última muestra alcanza el punto crítico de falla

Muestreo

- ¿Qué parte de la muestra debe inspeccionarse?
 - **Toda la muestra** para inspecciones visuales
 - Generalmente, **cerca del centro** del área que se investiga para la inspección con instrumentos
 - A menos que haya una objeción obvia (evitar) algún rasguño
- ¿Qué sucede con las mediciones múltiples?
 - Tome 3 mediciones , mover , rotar, o invertir
 - Seleccione el área al azar, Pre-seleccionada, igual, diferente, promedio...
- ¿En donde debo buscar defectos?
 - **En todas partes**
 - Algunas veces ignoramos los efectos en los bordes (corrosión, suciedad, algas...)

¿Dónde esta en la muestra?



Compara visualmente el color y el brillo con el área de la máscara "original"

Revise el lado sin lavar para ver si tiene tiza, suciedad o moho

Revise el lado lavado para detectar grietas, óxido, ampollas, o erosión

Muestras de control

- Definición: réplicas de muestras no expuestas.
 - Puede utilizarse para comparar los niveles y las tasas de degradación.
 - Almacenamiento en interiores a temperatura ambiente, sin luz.
- Ideal para la determinación final, pero..
- No es necesario para la clasificación de intervalos.
 - Excepto para la apariencia visual cuando no se dispone de un área de máscara.



¿Qué hago con los datos de mis evaluaciones?

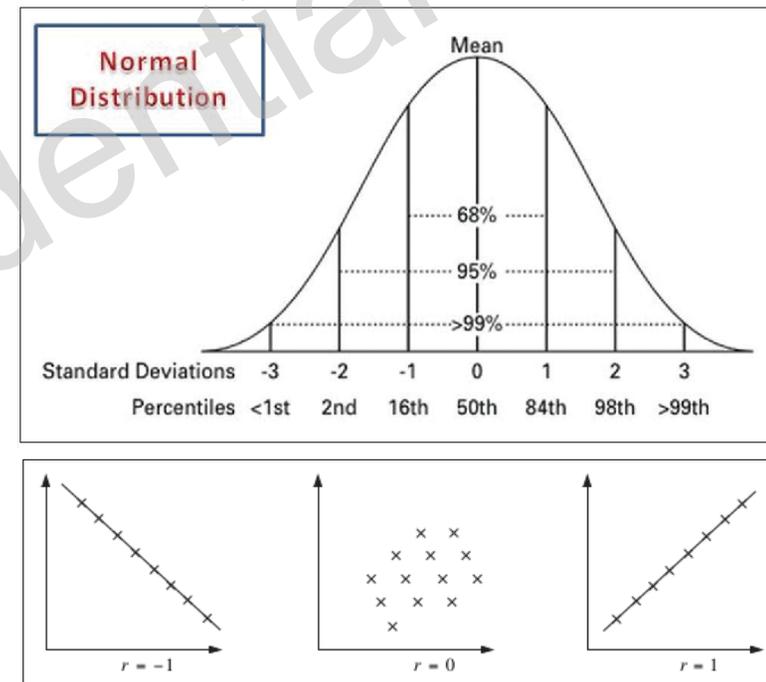
- Revisarlos tan pronto los obtengas.
- Dibuja una curva de degradación temporal.
- Compáralo con experimentos anteriores.
- Verifica todas las evaluaciones para identificar diferencias en las tasas de falla.
- Normalice el rendimiento de la muestra de control.
- !Guárdalos; Almacénalos indefinidamente, o durante el mayor tiempo posible.

Incertidumbre

- **Intemperismo** tiene una alta variabilidad inherente
- **Evaluaciones** tienen variabilidad
- **Muestras** tienen variabilidad
- En general tenemos incertidumbre
- Es importante reducir la variabilidad tanto como sea posible:
 - Utilice exactamente las mismas muestras durante todo el ensayo.
 - Tome múltiples lecturas o mediciones.
 - Para las pruebas en laboratorio, utilice la misma cámara para todas las muestras.
 - Realice todas las pruebas a la intemperie al mismo tiempo.
 - Siempre utilice una muestra de control (o referencia).

Análisis de Datos

- Utilice los datos de evaluación para realizar comparaciones
- Utilice una referencia conocida para mayor **precisión**
 - También puede ayudarle a “normalizar” sus resultados
- Utilice más muestras para mejorar la **precisión**
 - Media, Mediana, Rango, Desviación Estándar
- Use estadísticas simples para tomar decisiones
 - El Modelo t-Test es ideal para comparaciones individuales
 - La correlación de rangos es mejor para comparar métodos de prueba
- No se requieren modelos complejos para **Predicción de vida útil**.



¿Qué me dicen mis datos?

- Asegurarse de sacar las conclusiones correctas de los datos.
- No se deje engañar por diferencias “no-significativas”.
 - Especialmente pequeños valores de color delta E (<1.0) o valores delta de brillo (<2.0).
- *Los datos comparativos nos indican que uno es mejor que el otro*
 - O que no hay una diferencia real.
- *Los datos absolutos indican si se aprueba o no (pasa o falla).*
- Los datos clasificatorios o “*Ranked data*” nos indican si una prueba es igual a otra.

¿Quieres saber más?

- Únase al Sub comite de ASTM **D01.25**: “Evaluación de los efectos del Intemperismo”
 - Se reúnen dos veces al año
- Lea la Norma **ISO 4628** Evaluación de la degradación de recubrimientos, Parte 1-8 y 10
- Lea la Guía de **ASTM G169** Guía para Estadísticas básicas en los resultados de intemperismo
- Revise la “Leyenda” de Q-Lab para obtener información visual y de escalas de color.
- Aprenda sobre color y brillo con alguno de los fabricantes de equipos.
- Hable con nuestro excelente equipo de atención al cliente sobre sus necesidades.

Conclusiones

- No escatimes eliminando evaluaciones.
 - Obtén solo lo que requires, pero no escatimes en contenido ni frecuencia.
- Los periodos se pueden ajustar, ya sea acortándolos o ampliándolos.
- Usa los datos de las evaluaciones en tiempo real para dar seguimiento al ensayo.
 - No dejes que los resultados se revisen hasta que finalice el ensayo.
- Usa estadística para tomar decisiones.

Gracias por su tiempo y atención.

Preguntas

mcantu@xperto.com.mx