



Corporación
Limatambo

GUÍA TÉCNICA DE INSPECCIÓN VISUAL

DEL CRISTAL TEMPLADO y LAMINADO

TEMPLADOS LIMATAMBO S.A.C

www.corporacionlimatambo.com



Introducción

El presente **Guía Técnica de Inspección Visual del Cristal Templado y/o Laminado - Términos y Condiciones** tiene como objetivo brindar a nuestros clientes una guía práctica sobre los criterios de revisión y aceptación del producto al momento de la entrega. En este documento encontrará los parámetros básicos para identificar si el CRISTAL TEMPLADO recibido cumple con las condiciones de calidad ofrecidas, así como las consideraciones generales para la presentación de reclamos.

Nuestro compromiso es entregar productos que cumplan con los más altos estándares de calidad, de acuerdo a los requisitos de las normas técnicas nacionales e internacionales que sirvieron de base para la elaboración del presente manual. En este sentido, la inspección visual se establece como una herramienta fundamental para verificar que cada pieza cumpla con lo establecido en dichas normas.





	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
NOMBRE	Kevin Sosa Matos	Jhonatan Mota Palomino	Boris Alva Mori Sub
CARGO	Jefe de Calidad y SSOMA	Jefe de Producción	Gerente General

1. OBJETIVO

Definir los criterios de inspección visual y aceptación aplicables al cristal templado y laminado para la verificación de conformidad.

2. ALCANCE

La presente Guía Técnica aplica a la inspección visual del cristal templado y laminado durante las etapas de entrega, recepción y verificación previa a la instalación, independientemente del tipo de despacho.

Comprende la evaluación de defectos visuales en superficie, cantos, dimensiones y distorsión óptica, bajo las condiciones establecidas en este documento.

Se excluyen del alcance las evaluaciones posteriores a la instalación, así como los daños derivados de manipulación, transporte, almacenamiento o uso inadecuado del producto.

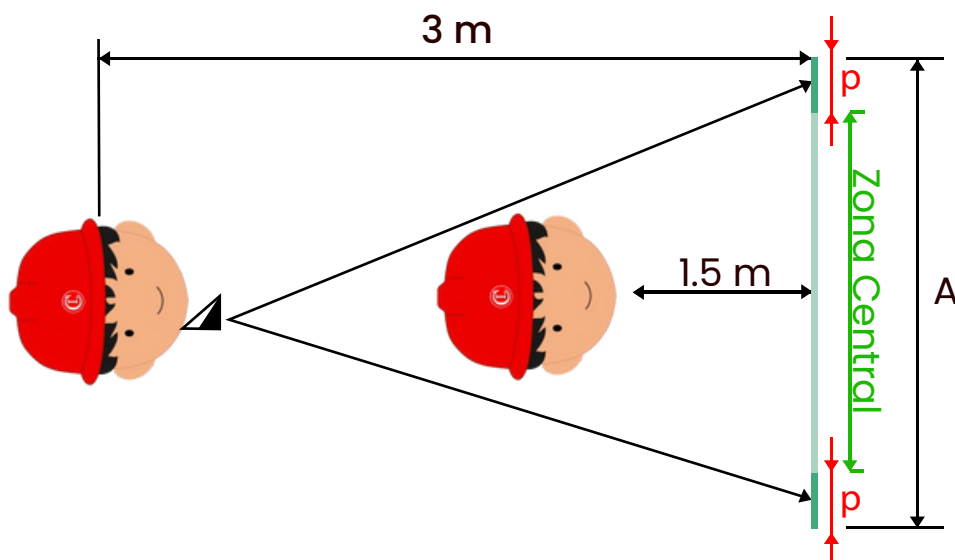
3. REFERENCIAS

- Norma Técnica Nacional E.040 – Vidrios
- Manual de Tolerancias de Edificaciones – CAPECO
- ASTM C1036-21 – Standard Specification for Flat Glass
- ASTM C1048-18 – Standard Specification for Heat-Treated Flat Glass
- ASTM C1172-24 – Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass
- UNE-EN 12150-1:2016 – Glass in building – Thermally toughened soda lime silicate safety glass.

4. DEFINICIONES

- **Vidrio primario:** Hoja de vidrio que proviene de fábrica en distintos formatos, tonalidades y espesores, como resultado de una sola línea de producción, para ser usado como materia prima para su transformación. Al romperse se fragmenta en trozos grandes y puntiagudos. Se considera como vidrio primario al vidrio flotado, también llamado crudo.
- **Vidrio secundario:** Hoja de vidrio producido a partir del vidrio primario, que incluye propiedades especiales porque se le han aplicado nuevos procesos para lograr determinadas características, a nivel térmico, acústico, de seguridad, entre otros. Se califican en:
 - **Vidrio laminado:** Aquel que está compuesto por dos (02) o más hojas de vidrio (primarios, secundarios u otras combinaciones), que se unen por láminas intercaladoras, generando propiedades de protección antivandálica, acústica y de control solar, de acuerdo con su diseño.
 - **Vidrio templado:** Vidrio primario sometido a altas temperaturas y luego enfriado de manera inmediata, consiguiéndose aumentos de resistencia mecánica a la flexión (tensión), y aumento de la resistencia al choque térmico, etc.

2. PARÁMETROS PARA REALIZAR LA INSPECCIÓN



NOTA: Revisión desde vista superior

TENER EN CUENTA:

La inspección visual del vidrio se realiza con el observador ubicado directamente frente al vidrio, en posición perpendicular a su superficie. La evaluación se efectúa a una distancia mínima de 1,5 metros, sin el uso de instrumentos ni ayudas ópticas, verificando el estado general del vidrio dentro del campo visual natural del observador, con el fin de identificar posibles defectos visibles. Asimismo, se consideran y describen las zonas central y perimetral del vidrio, dado que ciertos defectos presentan mayores tolerancias en el perímetro en comparación con la zona central, conforme a lo establecido en la tabla de defectos visuales.

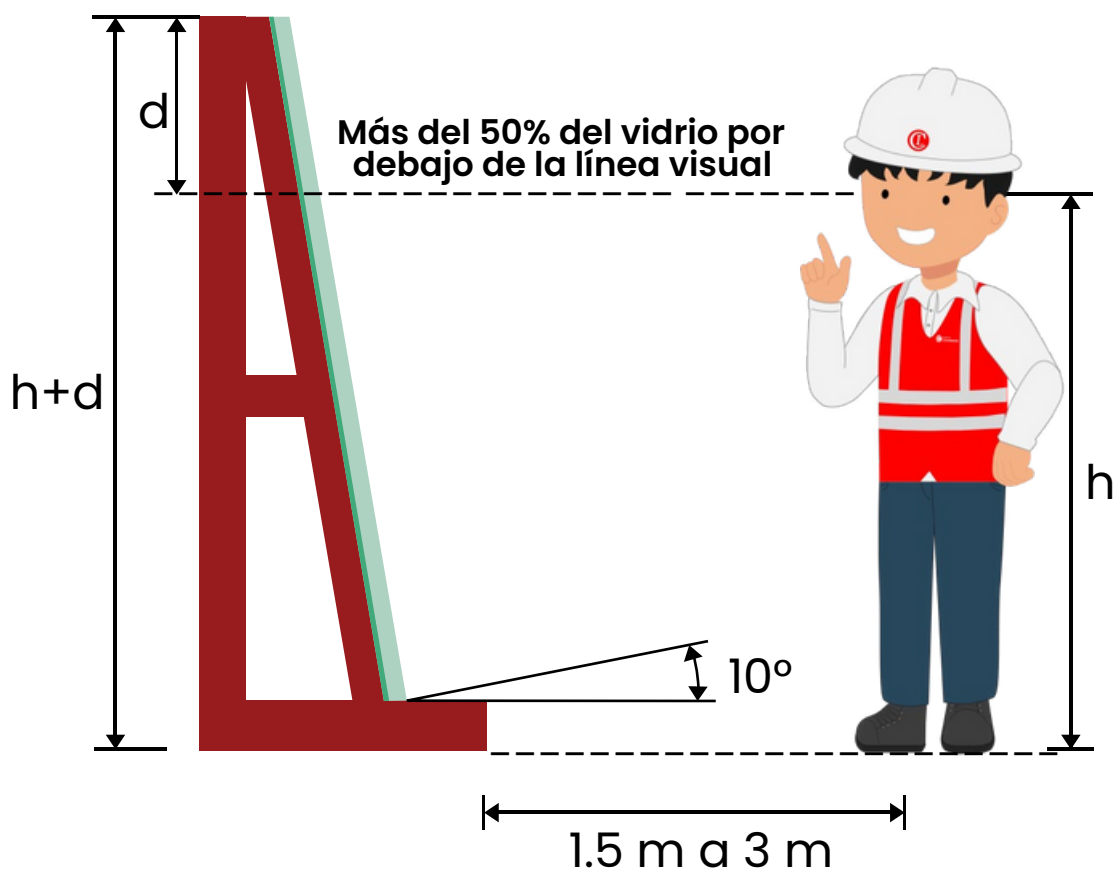
ZONA CENTRAL: Es la zona de visibilidad más importante del vidrio, la zona central que es el área comprendida entre la banda del perímetro (p).

PERÍMETRO: La zona del perímetro, cuya banda se define como el 15% de la medida más corta del vidrio (generalmente el ancho). Y se calcula mediante la siguiente forma:

$$P = A(\text{ancho}) \times 0.15$$

P = Perímetro

INSPECCIÓN VISUAL DEL CRISTAL



h = altura promedio del hombre
 d = distancia aproximada del exceso
menor a 50% de la altura del vidrio inspeccionado

NOTA: Información basada en la norma técnica nacional E.040, Manual de Tolerancias de Edificaciones de CAPECO y las normas internacionales **ASTM C1036-21**; **ASTM C1048-18**; **UNE-EN-12150 1:2016**.



a. Defectos Visuales, Imperfecciones Aceptables en la Superficie del Cristal Templado

DEFECTOS EN SUPERFICIE		
DEFECTO	CRITERIO DE INSPECCIÓN	
Tamaño del punto defectuoso: - Burbuja en el vidrio. - Puntos. - Suciedad. - Piedras, etc.	Menor a 1.20 mm	Aceptable
	Entre 1.20 mm y menor a 2.00 mm	Sujeto a evaluación
	Igual o mayor a 2.00 mm	No son aceptadas
Marcas de rodillo	No visibles a 1500 mm en zona central (*)	Aceptable
	No visibles a 3000 mm en perímetro (*)	Aceptable
Falta de serigrafía	No aplica	
Gotas o manchas de tinta serigrafía	No son aceptadas	
Rayadura tenue (Cabello de ángel)	Visible a menos de 200 mm (*)	Aceptable
Rayadura ligera	Visible entre 200 mm y 1010 mm (*)	Aceptable
Rayadura mediana	Visible entre 1011 mm y 3000 mm (*)	Aceptable
Rayadura fuerte	Visible a más de 3000 mm (*)	No son aceptadas
Tamaño de rayadura	Menor o igual a 75 mm	Aceptable
	Mayor a 75 mm	No son aceptadas
Fisuras y pelos	No son aceptadas	
Mancha de estaño	No son aceptadas	
Mancha de agua	Tamaño menor a 3.00 mm	Aceptable
Mancha térmica	No son aceptadas	
Mancha de rodillo	No son aceptadas	

La inspección se realiza desde una distancia de 1.5 metros a 3 metros, bajo condiciones de iluminación normal.

(*) Bajo condiciones de iluminación normales, es decir, con luz natural día no directa sobre el vidrio y una observación promedio de 20seg. en caso se observe un defecto recién se procede a inspeccionar de cerca y se categoriza el tipo de defecto.

NOTA: Información basada en la norma técnica nacional E.040, Manual de Tolerancias de Edificaciones de CAPECO y las normas internacionales **ASTM C1036-21; ASTM C1048-18; ASTM C1172-24, UNE-EN-12150 1:2016.**



b. Defectos Visuales, Imperfecciones Aceptables en el Canto del Vidrio Templado

DEFECTOS DE CANTOS			
DEFECTO	TIPO 1 (Es el canto pulido o biselado visible cuando el vidrio ha sido instalado)	TIPO 2 (Es el canto pulido No visible cuando el vidrio ha sido instalado)	Observaciones
Despunte	Para esquinas de 75° o mayores se admitirá un despunte de 2mm y para esquinas de menor ángulo, hasta 4mm	Máximo 4mm	Aceptable
Desportillado o desconchado	Profundidad máxima menor al 50% del espesor del vidrio, el ancho debe ser menor al espesor o menor a 6mm (lo que sea mayor) y su largo menor a 2 veces el ancho del desportillado		Aceptable

NOTA: Información basada en la norma técnica nacional E.040, Manual de Tolerancias de Edificaciones de CAPECO y las normas internacionales **ASTM C1036-21; ASTM C1048-18; UNE-EN-12150 1:2016**.

c. En cuanto a las Tolerancias Dimensionales del Cristal Templado

CRITERIOS EN EL ÁREA	TOLERANCIAS
Distancias menores o iguales a 1 m	± 1 mm
Distancias mayores a 1 m	± 2 mm

Fuente: Estándares de Templados Limatambo S.AC.

ESPESOR (mm)	DIMENSIONES MÁXIMAS (mm)
4	1100 x 700
5	1200 x 900
6	1900 x 1400
8	2750 x 1800
10	3160 x 2040
12	3160 x 2100
15	3600 x 2180
19	4500 x 2180

NOTA: Tolerancias en dimensiones para vidrio templado Norma E.040

ESPESOR (mm)	TOLERANCIAS
2	1.80 a 2.13
3	2.92 a 3.40
4	3.78 a 4.19
5	4.57 a 5.05
6	5.56 a 6.20
8	7.42 a 8.43
10	9.02 a 10.31
12	11.91 a 13.49
15	14.95 a 15.45
16	115.50 a 16.66
19	18.26 a 19.84
22	21.44 a 23.01
25	24.61 a 26.19
32	28.58 a 34

NOTA: Tolerancias en espesores Norma E.040 / ASTM 1036-21



d. Defectos Visuales, Imperfecciones Aceptables en la Superficie del Vidrio Laminado

DEFECTOS EN SUPERFICIE		
DEFECTO	CRITERIO DE INSPECCIÓN	
Tamaño del punto defectuoso: - Burbuja en el vidrio. - Puntos. - Suciedad. - Piedras, etc.	Menor a 1.20 mm	Aceptable
	Entre 1.20 mm y menor a 2.00 mm	Sujeto a evaluación
	Igual o mayor a 2.00 mm	No son aceptadas
Rayadura tenue (Cabello de ángel)	Visible a menos de 200 mm (*)	Aceptable
Rayadura ligera	Visible entre 200 mm y 1010 mm (*)	Aceptable
Rayadura mediana	Visible entre 1011 mm y 3000 mm (*)	Aceptable
Rayadura fuerte	Visible a más de 3000 mm (*)	No son aceptadas
Tamaño de rayadura	Menor o igual a 75 mm	Aceptable
	Mayor a 75 mm	No son aceptadas
Pelo - Hilo	No son aceptadas	
Soplo de aire en el borde	No son aceptadas	
Decoloración	No son aceptadas	

La inspección se realiza desde una distancia de 1.5 metros a 3 metros, bajo condiciones de iluminación normal.
(*) Bajo condiciones de iluminación normales, es decir, con luz natural día no directa sobre el vidrio y una observación promedio de 20seg. en caso se observe un defecto recién se procede a inspeccionar de cerca y se categoriza el tipo de defecto.

NOTA: Información basada en la norma técnica nacional E.040, Manual de Tolerancias de Edificaciones de CAPECO y las normas internacionales **ASTM C1036-21; ASTM C1172-24, UNE-EN-12150 1:2016.**

e. Tolerancias de espesor para vidrios laminados

ESPESOR	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
6,38 mm	6,22	718,00
8,38 mm	794,00	8,76
10,38 mm	9,52	11,38
12,38 mm	11,50	12,78

NOTA: Las tolerancias en espesores para el vidrio laminado estan basados en la Información de las normas técnica ASTM C1036-21; ASTM C1048-18; ASTM C1172-24.



f. En cuanto a las Tolerancias en la Distorsión Óptica del Cristal Templado

El cristal templado de Templados Limatambo ha sido sometido a pruebas de distorsión óptica, dando como resultado que no se distorsione la imagen que se ve a través suyo incluso a 45° de inclinación, garantizándose así la transparencia de nuestro templado. Además de estar utilizando una cebra, desarrollado bajo el estándar ecuatoriano NTE INEN 1729:2011, en esta prueba el cristal que va a inspeccionarse se coloca a 4 m de una pantalla cebra de modo que quede inclinado un ángulo de 30° y se observa si las líneas horizontales paralelas de la cebra se deforman.

Nuestros cristales templados de Templados Limatambo superó el ángulo de observación de la cebra llegando hasta 45° sin deformarse.

3. LISTA DE DEFECTOS E IMPERFECCIONES EN LA SUPERFICIE Y CANTOS

DEFECTOS EN LA SUPERFICIE

• **Burbujas:** Es una inclusión de gas o de sal que presenta una forma esférica o elíptica.

• **Manchas de estaño:** Es la nubosidad provocada por la oxidación de la cara estañada del vidrio.

• **Raya:** Es cualquier marca o desgarramiento en la superficie del vidrio, producida durante el transporte, manipulación, proceso o instalación, y aparece como si fuera hecha por un instrumento filoso. Se clasifica según su intensidad en:

• **Raya tenue** (Cabello de ángel): Es aquella raya visible únicamente en condiciones particulares de luz.

• **Raya ligera:** Es aquella no apreciable fácilmente a cierta distancia ni se siente al contacto de la uña con el vidrio.

• **Raya media:** Es aquella apreciable a un metro de distancia y se siente al contacto de la uña y que no detiene el recorrido de esta. Se puede remover sin problemas de distorsión.

• **Raya profunda o fuerte:** Es aquella apreciable al contacto de la uña y que detiene el recorrido de esta. Generalmente se presenta como una línea blancuzca en el vidrio, siendo evidente que al removerla se generará distorsión.

• **Raspadura:** Es el deterioro en la superficie del vidrio causado por el contacto con otro material o vidrio, dejando una apariencia blancuzca o grisácea en su superficie.

• **Mancha:** Es una opacidad en la superficie del vidrio, causada generalmente por el contacto con el ambiente húmedo.

• **Puntos y marcas de rodillo:** Imperfecciones propias del proceso de templado en horno horizontal. Los puntos son pequeñas protuberancias claras y brillantes, visibles bajo luz

intensa, ocasionadas por el contacto con los rodillos, más frecuentes en vidrios de gran tamaño o espesores ≥ 10 mm, y que aparecen solos o en pequeños grupos separados. De igual forma las marcas de rodillo son leves hendiduras producidas por el mismo contacto durante la fabricación, visibles principalmente a corta distancia y que no constituyen motivo de rechazo.

• **Serigrafía:** El sello de serigrafía es lo que identifica claramente el proceso de que un vidrio se ha templado, por lo cual es indispensable que sea colocado.

• **Fisura o pelo:** Es una pequeña grieta originada generalmente por diferencias de temperatura o golpes en el canto del vidrio.

• **Ondulación:** Es necesario aclarar a los clientes que el vidrio temperado en Horno horizontal presentará ondulación en su superficie, ya que en algunas ocasiones se han recibido consultas por la ondulación normal.

• **Decoloración:** Cambio de color visible y notorio (del color original) en la apariencia de un material.

• **Soplo de aire en el borde:** Defecto de vidrio laminado que consiste en la presencia de aire entre las laminas de vidrio y PVB en la zona perimetral, originado por una insuficiente adherencia del PVB durante el proceso de laminación.

DEFECTOS EN LOS CANTOS

• **Astillado:** Son pequeñas hendiduras en forma aguda, en el borde del vidrio, causadas por desprendimiento de material.

• **Desportillado o desconchado:** Son ligeras hendiduras de forma cóncava en el borde del vidrio causadas por desprendimiento del material.

• **Despunte:** En algunas ocasiones, a la hora de manipular el vidrio se provoca un despunte pequeño.



PLANIMETRÍA

En todo proceso de templado se induce a una ligera deformación que dependerá del espesor y de las dimensiones del cristal, quiere decir que a mayor espesor y menor dimensión, menos será la deformación del cristal. Para ello se tienen tolerancias, las cuales se detallan a continuación:

Espesor de Vidrio mm (in)	Dimensión del borde (mm)											
	0 - 500	>500 - 900	>900 - 1200	>1200 - 1500	>1500 - 1800	>1800 - 2100	>2100 - 2400	>2400 - 2700	>2700 - 3000	>3000 - 3300	>3300 - 3700	>3700 - 4000
Arqueamiento y deformaciones máximas (mm)												
3 (1/8)	3	4	5	7	9	12	14	17	19	...	...	...
4 (5/32)	3	4	5	7	9	12	14	17	19	...	...	...
5 (3/16)	3	4	5	7	9	12	14	17	19	...	...	...
6 (1/4)	2	3	4	5	7	9	12	14	17	19	21	24
8 (5/16)	2	2	3	4	5	6	8	10	13	15	18	20
10 (3/8)	2	2	2	4	5	6	7	9	12	14	17	19
12 - 32 (1/2 - 7/8)	1	2	2	2	4	5	5	7	10	12	14	17

NOTA: Información basada en la norma técnica nacional E.040, Manual de Tolerancias de Edificaciones de CAPECO y las normas internacionales **ASTM C1036-21; ASTM C1048-18; UNE-EN-12150 1:2016.**

LA VICTORIA

Av. México N° 512 Urb. Balconcillo - La Victoria
472-4195

Av. Paseo de la República N° 1427 - La Victoria
998 265 003 / 933 429 483

SAN JUAN DE LURIGANCHO

Av. Próceres de la Independencia N° 1994 - SJL
376-6159

Av. Próceres de la Independencia N° 3201 - SJL
338-2282

CONTROL DE CALIDAD

924 836 114 / 912 202 796

 @corporacionlimatambo

 @corporacionlimatambo

 @corplimatambo