

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

**CONTROLES DE CALIDAD Y AMBIENTALES DE LOS
MATERIALES DURANTE LA FASE DE ABASTECIMIENTO DE
UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN**

**Trabajo de investigación para obtener el grado de
BACHILLERA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA
CIVIL**

AUTORA:

Chávez Atalaya, Keylla del Rosario

**Trabajo de investigación para obtener el grado de
BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA
CIVIL**

AUTORES:

Aguilar García, Renzo Jesús

Coloma Vásquez, Luis Sebastián

Jara Zelaya, Michael Hans

Montoya Flores, Jorge Augusto

ASESOR:

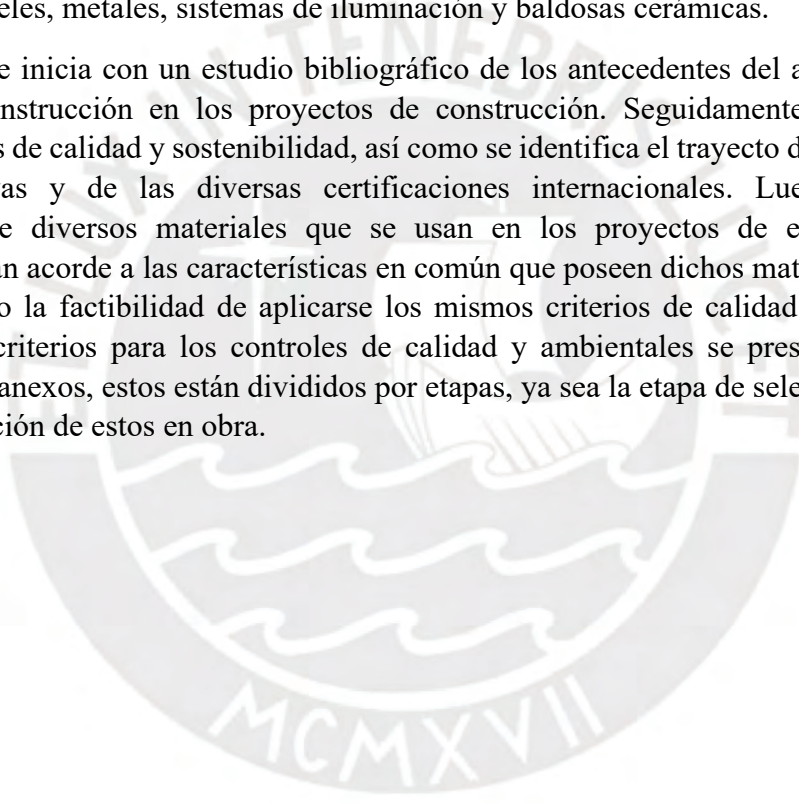
Pablo Fernando Orihuela Astupinaro

Lima, Julio, 2021

RESUMEN

En estos tiempos se hace cada vez más necesario que los materiales de construcción empleados en un proyecto de edificación sean seleccionados de manera minuciosa y de una manera menos convencional, ya que, existe una preocupación por buscar soluciones eficientes para atender estándares de sustentabilidad y durabilidad de estos. Si bien existen estándares de calidad en la fabricación de los diversos materiales, no se consideran aspectos de sustentabilidad siendo necesario introducir un método complementario de especificaciones y control de calidad desde la fase de diseño, en donde son más factibles de ser controlados. Por ello, en la presente investigación se busca brindar una propuesta de criterios de calidad y sustentabilidad para diversos materiales, como tableros de roca, vidrios, tableros de fibra de madera y aglomerados, madera, aparatos de losa, pintura, papeles, metales, sistemas de iluminación y baldosas cerámicas.

En ese sentido, se inicia con un estudio bibliográfico de los antecedentes del abastecimiento de materiales de construcción en los proyectos de construcción. Seguidamente se estudian los diversos enfoques de calidad y sostenibilidad, así como se identifica el trayecto de los indicadores, de las normativas y de las diversas certificaciones internacionales. Luego, se plantean agrupamientos de diversos materiales que se usan en los proyectos de edificación. Estos agrupamientos van acorde a las características en común que poseen dichos materiales, como son sus propiedades o la factibilidad de aplicarse los mismos criterios de calidad y sostenibilidad. Finalmente, los criterios para los controles de calidad y ambientales se presentan claramente detallados en los anexos, estos están divididos por etapas, ya sea la etapa de selección y compra o la etapa de recepción de estos en obra.



ÍNDICE

RESUMEN	i
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación.....	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.	4
1.3 Metodología	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Abastecimiento de materiales de construcción a obra	5
2.1.1 Etapa de selección y compra de materiales.	5
2.1.2 Etapa de recepción de materiales en obra.....	5
2.2 Enfoque de calidad.....	6
2.2.1 Normativas reguladoras.....	7
2.2.1.1 ISO 9001.....	7
2.2.1.2 Norma GE.30.....	7
2.2.1.3 NTP.....	7
2.2.2 Indicadores de calidad.....	8
2.2.2.1 Dureza.....	8
2.2.2.2 Resistencia mecánica.....	9
2.2.2.3 Características sensoriales.....	9
2.2.2.4 Resistencia a la abrasión.....	9
2.2.2.5 Propiedades químicas.....	9
2.2.2.6 Vida útil.....	10
2.3 Enfoque de sostenibilidad	10
2.3.1 Normativas reguladoras.....	11
2.3.2 Indicadores de sostenibilidad.....	13
2.3.2.1 Contenido de compuestos orgánicos volátiles o VOC	13
2.3.2.2 Empleo de energías de fuentes renovables (RER).....	16

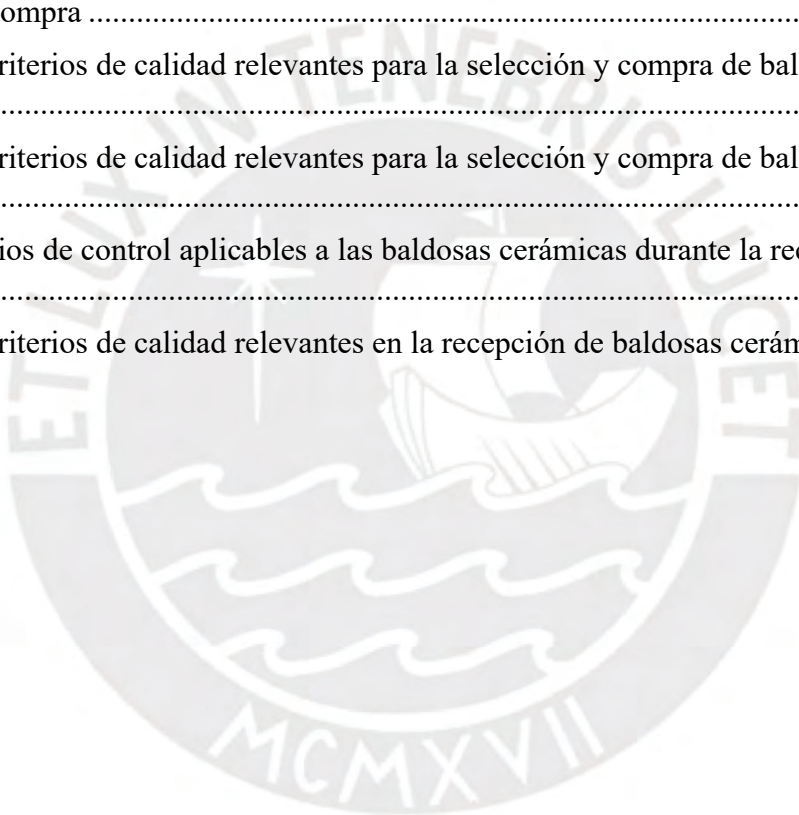
2.3.2.3	Potencial de reciclabilidad y reutilización.	18
2.3.2.4	Propiedades térmicas.	20
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1	Agrupamiento de los materiales según sus indicadores de calidad y sostenibilidad	22
3.1.1	Agrupamiento de Materiales 01: Tableros de Roca.	22
3.1.1.1	Descripción.	22
3.1.1.2	Clasificación y variedades	24
3.1.1.2.1	Revestimientos de roca natural	24
3.1.1.2.2	Revestimientos de mineral tratado	27
3.1.2	Agrupamiento de materiales 02: Vidrios.....	28
3.1.2.1	Descripción.	28
3.1.2.2	Clasificación y variedades.	29
3.1.2.2.1	Vidrios flotados.....	29
3.1.2.2.2	Vidrios de seguridad.....	30
3.1.2.2.3	Vidrios con propiedades térmicas.	30
3.1.2.2.4	Vidrios decorativos.	30
3.1.3	Agrupamiento de materiales 03: Tableros de fibras de madera y aglomerados.....	31
3.1.3.1	Descripción.	31
3.1.3.2	Clasificación y variedades.	31
3.1.3.2.1	Según el proceso productivo	31
3.1.3.2.2	Según el tipo de revestimiento superficial.	32
3.1.4	Agrupamiento de materiales 04: Madera.....	33
3.1.4.1	Descripción.	33
3.1.4.2	Clasificación y variedades.	34
3.1.5	Agrupamiento de materiales 05: Aparatos de Loza.....	35
3.1.5.1	Descripción.	35
3.1.5.2	Clasificación y variedades.	36
3.1.6	Agrupamiento de materiales 06: Pintura.	37
3.1.6.1	Descripción.	37
3.1.6.2	Clasificación y variedades	38
3.1.7	Agrupamiento de materiales 07: Papeles.....	39
3.1.7.1	Descripción.	39

3.1.7.2 Clasificación/Variedades.	40
3.1.7.2.1 Según el Material.	40
3.1.7.2.2 Según el Acabado.	40
3.1.8 Agrupamiento de materiales 08: Metales.	40
3.1.8.1 Descripción.	40
3.1.8.2 Clasificación/Variedades.	42
3.1.8.2.1 Clasificación según el movimiento del obturador.	42
3.1.8.2.2 Clasificación según el uso o destino.	43
3.1.8.2.3 Clasificación según el tipo de accionamiento.	43
3.1.8.2.4 Clasificación según su composición química.	43
3.1.8.2.5 Clasificación según el templado.	43
3.1.9 Agrupamiento de materiales 09: Sistemas de Iluminación.	44
3.1.9.1 Descripción.	44
3.1.9.2 Clasificación/Variedades.	45
3.1.9.2.1 Clasificación según tipo de sistema.	45
3.1.9.2.2 Clasificación según el enfoque de luz emitida.	45
3.1.10 Agrupamiento de materiales 10: Baldosas Cerámicas.	46
3.1.10.1 Descripción.	46
3.1.10.2 Clasificación/Variedades.	47
3.1.10.2.1 Clasificación según el método de moldeo.	47
3.1.10.2.2 Clasificación según la capacidad de absorción de agua.	48
3.1.10.2.3 Clasificación según el tipo de acabado superficial.	49
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	50
4.1. Conclusiones Generales.	50
4.2. Conclusiones específicas.	51
5. BIBLIOGRAFÍA.	55
6. ANEXOS.	67
6.1 Formatos para los controles de materiales 01: Tableros de Roca.	67
6.1.1 Criterios de control aplicables a los tableros de roca durante el proceso de selección y compra.	67
6.1.1.1 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de tableros de roca natural y mineral.	67

6.1.1.2 Criterios de sostenibilidad relevantes para la selección y compra de tableros de roca natural y mineral	77
6.1.2 Criterios de control aplicables a los tableros de roca natural y mineral durante la recepción en obra.....	78
6.1.2.1 Criterios de calidad relevantes en la recepción de tableros de roca natural y mineral a obra	78
6.2 Formatos para los controles de materiales 02: Vidrios	80
6.2.1 Criterios de control aplicables a la madera durante el proceso de selección y compra	80
6.2.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra de vidrios	80
6.2.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de vidrios.....	84
6.2.2 Criterios de control aplicables a los vidrios durante la etapa de recepción en obra	87
6.2.2.1 Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción del material: vidrio en obra	87
6.2.2.2 Criterios de sustentabilidad relevantes en la etapa de recepción del material: vidrio en obra.....	88
6.3 Formatos para los controles de materiales 03: Tableros de fibra de Madera.....	89
6.3.1 Criterios de control aplicables a la madera durante el proceso de selección y compra	89
6.3.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra tableros de fibra de Madera	89
6.3.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de Tableros de fibra de Madera	93
6.3.2 Criterios de control aplicables al tipo de Tablero de maderas durante el proceso de recepción de material en obra.....	96
6.3.2.1 Criterios de calidad relevantes en el proceso de recepción en obra.....	96
6.3.2.2 Criterios de sustentabilidad relevantes según el tipo de Tablero durante el proceso de recepción en obra	98
6.4 Formatos para los controles de materiales 04: Madera	99
6.4.1 Criterios de control aplicables a la madera durante el proceso de selección y compra	99
6.4.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra de maderas	99
6.4.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de madera	103
6.4.2 Criterios de control aplicables a las maderas durante la etapa de recepción en obra .	104
6.4.2.1 Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción de materiales en obra ..	104
6.5 Formatos para los controles de materiales 05: Aparatos de Loza	106
6.5.1 Criterios de control aplicables a los aparatos de loza durante el proceso de selección y compra	106
6.5.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra de aparatos de loza.....	106

6.5.1.2	Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de aparatos de loza	109
6.5.2	Criterios de control aplicables a los aparatos de loza durante la etapa de recepción en obra	112
6.5.2.1	Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción del material en obra.....	112
6.6	Formatos para los controles de materiales 06: Pintura.....	114
6.6.1	Criterios de control aplicables a la pintura durante el proceso de selección y compra	114
6.6.1.1	Criterios de calidad relevantes para la compra de pinturas.....	114
6.6.1.2	Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de pinturas	118
6.6.2	Criterios de control aplicables a las pinturas durante la etapa de recepción en obra .	121
6.6.2.1	Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción del material en obra.....	121
6.7	Formatos para los controles de materiales 07: Papeles	123
6.7.1	Criterios de control aplicables al papel mural durante el proceso de selección y compra	123
6.7.1.1	Criterios de calidad relevantes para la compra de papel mural	123
6.7.1.2	Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de papel mural	125
6.7.2	Criterios de control aplicables al papel mural durante la etapa de recepción en obra	126
6.7.2.1	Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción del material en obra.....	126
6.8	Formatos para los controles de materiales 08: Metales.....	127
6.8.1	Criterios de control aplicables a las griferías durante el proceso de selección y compra	127
6.8.1.1	Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de griferías	127
6.8.1.2	Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de barras metálicas y perfiles.....	130
6.8.1.3	Criterios de sustentabilidad relevantes para la selección y compra de griferías..	134
6.8.1.4	Criterios de sustentabilidad relevantes para la selección y compra de barras metálicas y perfiles	136
6.8.2	Criterios de control aplicables a las griferías durante la recepción en obra	138
6.8.2.1	Criterios de calidad relevantes en la recepción de griferías en obra.....	138
6.8.2.2	Criterios de calidad relevantes en la recepción de barras metálicas y perfiles en obra	139
6.9	Formatos para los controles de materiales 09: Sistemas de Iluminación	141
6.9.1	Criterios de control aplicables a los sistemas de iluminación durante el proceso de selección y compra	141

6.9.1.1 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de sistemas de iluminación	141
6.9.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la selección y compra de sistemas de iluminación	144
6.9.2 Criterios de control aplicables a los sistemas de iluminación durante la recepción en obra	146
6.9.2.1 Criterios de calidad relevantes en la recepción de los sistemas de iluminación en obra	146
6.10 Formatos para los controles de materiales 10: Baldosas Cerámicas.....	148
6.10.1 Criterios de control aplicables a las baldosas cerámicas durante el proceso de selección y compra	148
6.10.1.1 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de baldosas cerámicas	148
6.10.1.2 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de baldosas cerámicas	152
6.10.2 Criterios de control aplicables a las baldosas cerámicas durante la recepción en obra	154
6.10.2.1 Criterios de calidad relevantes en la recepción de baldosas cerámicas en obra	154



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Participación de la construcción en el consumo de recursos y emisiones.....	2
Figura 2. Alternativas de aplicación de los revestimientos de piedra natural y mineral tratado ..	23
Figura 3. Certificaciones de calidad y ambientales otorgadas a los revestimientos de piedra aglomerada y mineral tratado.....	24
Figura 4. Acabados típicos sobre la superficie del mármol	26
Figura 5. Propiedades de los vidrios	29
Figura 6. Clasificación de tableros de fibra de madera y aglomerado.....	32
Figura 7. Clasificación de los revestimientos de fibra de madera.	33
Figura 8. Tipos de madera	34
Figura 9. Juego de baño loza sanitaria	35
Figura 10. Variedad de pinturas en el mercado entre los más importantes esmaltes y látex.....	38
Figura 11. Ejemplo de papel pintado de espuma autoadhesiva.	39
Figura 12. Grifería de cocina: Eternal mix blanco.....	41
Figura 13. Aplicación del aluminio en perfiles extruidos para ventanas	42
Figura 14. Extracto de tabla de tipos de aleaciones del aluminio	43
Figura 15. Tipos de temple del aluminio	44
Figura 16. Variedades de iluminación según la temperatura.....	44
Figura 17. Presentaciones de luces LED como sistemas no convencionales	45
Figura 18. Tipos de iluminación según la dirección de la luz.	46
Figura 19. Variedades de baldosas cerámicas.....	47
Figura 20. Proceso de fabricación de baldosas considerando el tipo de moldeado	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales grupos de COVs de acuerdo con su estructura química.....	13
Tabla 2. Beneficios de las energías renovables	17
Tabla 3. Consumo energético y emisiones de CO2 de ventanas de Aluminio y PVC según su % de reciclaje	19
Tabla 4. Clasificación de las baldosas según su capacidad de absorción de agua.....	48



1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha evidenciado una tendencia creciente en el sector construcción global, la cual sugiere una selección más minuciosa y menos convencional de los materiales de construcción a emplear en un proyecto de edificación. De acuerdo con Jiménez y Salazar (2005), esta tendencia obedece principalmente a la búsqueda de soluciones eficientes para atender los nuevos requerimientos de la industria, y es así que surge la necesidad de invertir en la innovación para el cambio. Estos requerimientos estuvieron concentrados principalmente en 2 necesidades: sustentabilidad y durabilidad de la edificación, criterios que a su vez deben ser controlados desde la fase de diseño, es decir, remontándose a la etapa de selección de los materiales de construcción. De acuerdo con Tamez (1990), los materiales constituyen en sí mismos el factor de inversión más importante de un proyecto de edificación, pues pueden llegar a representar el 60% del costo directo promedio del mismo. Asimismo, una metodología errada en su selección podría provocar pérdidas económicas importantes para el propietario del proyecto, pues de no contarse con un sistema integrado de control logístico y estándares de calidad mínimos, el proyecto correría el riesgo de no materializarse en el costo, plazo y durabilidad proyectados.

De acuerdo con Ramírez (2015), el desarrollo sustentable implica la habilidad de continuar una práctica indefinidamente, minimizando toda acción que impacte negativamente sobre el ambiente. Al respecto, el concepto de construcción sustentable surge en los años 90 como respuesta al compromiso que se generó con la firma de la Agenda 21, la misma que planteaba una propuesta para la creación de un modelo de desarrollo que integrara armónicamente los ámbitos económicos, sociales y medioambientales (Pettersen,2020). Particularmente, este compromiso representaba una necesidad acuciosa para el sector construcción, toda vez que sus valores porcentuales relativos a los consumos de energía y recursos, así como las emisiones y desechos sólidos generados, representaban cifras importantes, respecto al parámetro de referencia global, tal y como se muestra en la Figura 1.

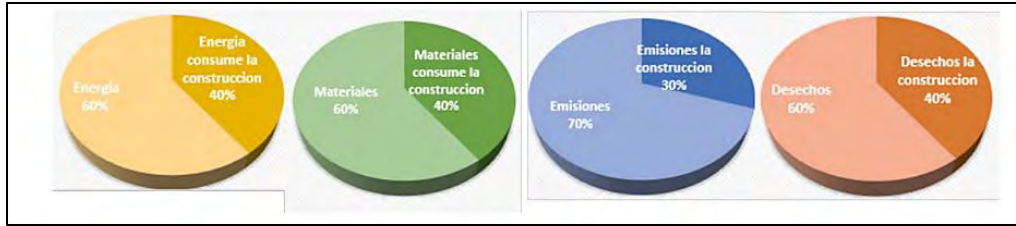


Figura 1. Participación de la construcción en el consumo de recursos y emisiones

Nota. Tomado de Agenda 21 CIB

Como se observa en la Figura 1, los valores de energía, recursos, emisiones y desechos generados por el sector construcción ascienden al 40%,40%,30% y 40% del total de cada campo, respectivamente. Sumado a ello, este sector no solo se limita a la extracción de las materias primas para fabricar los materiales que luego conformarán los elementos constructivos, sino que, además, una vez construidas las edificaciones, estas suelen tener un tiempo de vida útil de más de 50 años, a lo largo de los cuales se ejecutan una serie de remodelaciones, que finalmente concluyen con la demolición del edificio (Pettersen,2020). Entonces, como es evidente el ciclo de vida del sector es extenso y complejo; no obstante, los materiales que se empleen en él ejercen un impacto ambiental importante en el ámbito global y regional, pues abarcan las fases de extracción, consumo de recursos, transformación, transporte, uso y eliminación (Umañana, 2011). Si bien no existe una metodología única que oriente hacia la elección responsable de los materiales que serán empleados en la construcción, algunos autores han utilizado parámetros de control como la naturaleza de los recursos implicados (renovables o no renovables), el consumo energético y emisiones generados debido al transporte del material, el impacto de la producción del material sobre los diferentes medios y ecosistemas, el potencial de reciclaje y reutilización del material, el nivel de toxicidad en su composición y la energía incorporada en su proceso productivo, aún cuando esta solo represente el 10% de la energía consumida por la edificación. Al respecto, será tan importante delimitar la cantidad de energía incorporada en la producción de un material, como la fuente a partir de la cual se generó esta energía, pues ello será determinante para juzgar la sustentabilidad en el proceso productivo: las fuentes de generación de energía a partir de la quema de combustibles fósiles son mucho más contaminantes que las fuentes que emplean recursos renovables, como la energía solar, eólica o hidráulica.

Por otra parte, los edificios resultan cada vez más complejos de ejecutar, pues las exigencias de diseño estructural, accesibilidad, instalaciones, seguridad y durabilidad han ido en aumento con

los años. A propósito de ello, y particularmente respecto al requerimiento de durabilidad, los estándares de calidad empleados para ejecutar un control exhaustivo sobre los materiales de construcción pueden resultar determinantes. Si bien existen estándares de calidad internacionales que garantizan el buen desempeño de los materiales de construcción, estos solo podrán ser controlados en la etapa de compra mediante de las especificaciones técnicas brindadas por el fabricante para la descripción del producto, el cual debería estar certificado en cumplimiento con las normativas de ensayos referenciados. No obstante, el control sobre la calidad de los materiales debe trascender a la etapa de compra, siendo necesario también realizar un planteamiento complementario para controlar la calidad del material al momento en que este sea recepcionado en obra. Aun cuando se espera que las metodologías de control in-situ no obedezcan a procedimientos normados o requieran de implementos sofisticados, se debe procurar que el grado de confiabilidad de estos recaiga en la experiencia práctica que acontece a diario en un proyecto de construcción.

1.1 Justificación

De acuerdo con Vargas (2019), si bien existen estándares internacionales de calidad para los materiales de construcción, generalmente estos no consideran aspectos de sustentabilidad como uno de sus focos principales de desarrollo, pese a que su objeto es proteger la salubridad y seguridad pública de los usuarios. Es por ello que se torna imprescindible introducir un método complementario de especificación y control de calidad que no sea excluyente de los aspectos asociados a la sustentabilidad. Al respecto, la etapa de diseño de la edificación constituye la más adecuada para la implementación de las estrategias que unifiquen el control sobre los aspectos de calidad y sostenibilidad en los materiales.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Realizar una propuesta conjunta de criterios de calidad y sostenibilidad para diez grupos de materiales, que sean factibles de controlar durante dos etapas claves del proyecto: selección y compra de materiales, y recepción de materiales en obra.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Realizar una revisión de bibliográfica de los criterios de calidad y sostenibilidad existentes para los materiales de construcción seleccionados.
- Elaborar una propuesta de agrupamiento de los materiales de construcción seleccionados, de tal forma en que se logre unificar sus criterios de calidad y sostenibilidad, para así ejercer un único control sobre el grupo.
- Realizar una clasificación detallada de los criterios de calidad y sostenibilidad que correspondan a cada una de las etapas planteadas en el objetivo general: selección y compra de materiales, y recepción de materiales en obra.
- Valorar las ventajas y obstáculos de controlar los criterios de calidad tanto en la etapa de selección y compra de materiales, como en la de recepción de los materiales en obra.
- Valorar las ventajas y obstáculos de controlar los criterios de sostenibilidad tanto en la etapa de selección y compra de materiales, como en la de recepción de los materiales en obra.

1.3 Metodología

La metodología seguida en la presente investigación iniciará con el estudio de la bibliografía antecedente que concierne al abastecimiento de materiales de construcción a obra, lo cual a su vez comprende a las etapas de selección y compra de materiales, y a la recepción de los mismos en obra. Posteriormente, se abordará el estudio de los enfoques de calidad y sostenibilidad aplicados sobre los materiales de construcción, identificando en el trayecto los indicadores, normativas y certificaciones internacionales que rigen el control de los procesos productivos anexos. Luego, como parte del desarrollo de la investigación en sí misma, se planteará la relevancia inmersa en plantear un agrupamiento de materiales, según sus indicadores comunes de calidad y sostenibilidad, para facilitar el proceso de control durante las etapas de selección y compra de materiales, así como durante la recepción de los mismos en obra. Finalmente, se expondrá las ventajas y obstáculos encontrados tanto a nivel de propuesta de agrupamiento, como a nivel del abordaje de las referidas etapas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Abastecimiento de materiales de construcción a obra

2.1.1 Etapa de selección y compra de materiales.

La primera parte del proceso de abastecimiento está enfocado en la selección de los materiales de construcción y la compra de estos. Sin embargo, esta tarea es un proceso complejo, pues en el mercado existe una gran variedad de empresas productoras de materiales, y, a pesar de que sea una ventaja para la empresa constructora contar con varias alternativas, se vuelve un problema si es que no se tiene un planeamiento o criterios previos para la selección de estos. Así mismo, la selección y compra no solo debería basarse en el precio del material, sino en un conjunto de criterios cualitativos que afectan la decisión final (Orihuela & Ulloa, 2009).

La selección de los materiales se puede definir durante tres fases, en el diseño, planificación y la construcción. Orihuela & Ulloa mencionan que es importante definir los materiales antes de las fases de diseño y planificación con el objetivo que se eviten retrabajos en la fase de construcción (2009). Por lo tanto, estudiar la selección de materiales previamente a la fase de diseño ayudara con la gestión de la construcción y la logística. Adicionalmente, como parte de la presente investigación, se implementará enfoques de calidad y sostenibilidad que ayudaran a la toma de decisiones al momento de realizar la selección de materiales.

2.1.2 Etapa de recepción de materiales en obra.

El proceso de control sobre la recepción de materiales en obra suele ser una tarea ardua, toda vez que se busca supervisar el suministro en materia de cantidad, calidad y tiempo. Aun cuando se cuente con políticas adecuadas para gestionar las compras, será importante enfatizar en la logística que comprende el suministro de materiales hacia el lugar de construcción, ya que ello podría condicionar de diferentes formas el desempeño del proyecto. De acuerdo con Cueva (2017), contar un sistema de logística desarrollado para los materiales permitirá abordar problemas comunes en la recepción de los mismos en obra, tales como materiales defectuosos, materiales faltantes en stock, deterioro al momento del transporte, inconvenientes o retrasos en las formas de pago, pérdida de materiales por fluctuaciones en los precios, y entre otros.

La recepción de materiales en obra tiene una interdependencia marcada con la dirección y administración de la red logística del proyecto, toda vez que de ella depende el planeamiento de

las redes de suministro o distribución, el control de inventarios, la administración de los horarios de transporte, el empaquetamiento y finalmente la recepción del producto, una vez verificados los atributos de calidad requeridos en la etapa de selección y compra (Ballesteros D. y Ballesteros P., 2008). Ahora bien, cabe precisar que la forma de verificación del cumplimiento de las especificaciones de calidad de un material en la etapa de recepción en obra será una cuestión más empírica que técnica, pues habrá que recurrir a una inspección, sobretodo sensorial y aleatoria, de los atributos que se solicitó durante la etapa de selección y compra.

2.2 Enfoque de calidad

La calidad es la capacidad de un producto o sistema, con características intrínsecas, para cumplir con los requisitos demandados por el cliente y las otras partes interesadas (AENOR, 2008, como se citó en Del Solar, 2014). Heizer y Render (2009, como se citó en Huanca et al. ,2017) indica que la calidad depende de los ojos de observador. En el marketing, calidad está relacionado a un mejor desempeño, mejoras y la presencia de características atractivas al ojo el cliente. Actualmente, la calidad no solo se enfoca en la evaluación del producto final, sino que considera criterios de control en el proceso de producción y la gestión de calidad con la finalidad de alcanzar la calidad total. Este enfoque responde a la necesidad de satisfacer las necesidades de calidad tanto de los clientes internos (encargados del proceso de producción) como de clientes externos (clientes finales) (Villagarcía, 2005).

En la construcción, la calidad es un componente importante para lograr la satisfacción de las necesidades de los clientes. Esta se ve reflejada en las soluciones implementadas en el proyecto, así como la seguridad durabilidad, resistencia y confort que este ofrece a sus usuarios. Para lograr una calidad total de la edificación, es necesario resaltar la importancia del diseño. Si el diseño posee defectos o los materiales elegidos no son los ideales, esto puede disminuir la durabilidad y confort de la edificación (Artiles y Olivera, 2007). Izaguirre (2014) menciona que los acabados y revestimientos empleados son el reflejo de la calidad de las obras arquitectónicas, y estas a su vez son uno de los medios por los que las personas pueden evaluar la calidad de la construcción de una edificación. El deterioro de los materiales utilizados como revestimientos o acabados no solo impacta en la calidad, sino que también genera efectos en la sostenibilidad del ambiente y la economía social.

Según lo mencionado por los autores anteriores, la calidad de los materiales posee gran influencia en la calidad total de la edificación, por lo que es necesario definir los criterios de calidad necesarios para cada material y mantener un control de ellos. Huanca et al. (2017) indican que, para tener un control de la calidad, es necesario identificar los parámetros necesarios, medirlos y conocer el rol de la innovación en ellos. Con esta información, el diseñador es capaz de elegir el material con características y una marca determinada, considerando no solo los requerimientos del proyecto, sino también evaluando que estos cumplan con los parámetros que ofrecen en sus fichas técnicas. La implementación de un sistema de gestión de calidad permitirá al cliente, en este caso el encargado de abastecimiento, mantener un registro y control tanto en la compra como en la recepción de los materiales.

2.2.1 Normativas reguladoras.

Actualmente existen varias normativas alrededor del mundo que regulan la calidad de los materiales y estas hacen que las empresas sean más cuidadosas en la producción materiales para que garanticen seguridad, calidad y responsabilidad. A continuación, se presentarán las normativas que se estudiarán en la presente investigación.

2.2.1.1 ISO 9001.

La ISO 9001 es la Certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad, la cual la empresa productora debe cumplir para demostrar que sus productos o servicios satisfagan las necesidades de los clientes.

2.2.1.2 Norma GE.30.

Es la norma referente a la calidad de la construcción en el Perú que tiene como objetivo que se cumpla con los requisitos de calidad establecidos y que se aplique una gestión de calidad desde la elaboración del proyecto hasta la entrega del proyecto.

2.2.1.3 NTP.

El NTP es la norma técnica peruana la cual abarca todas las políticas de calidad de los materiales. Esta es una guía para la implementación, la gestión y el desarrollo de la infraestructura en el Perú, referentes a la calidad.

2.2.2 Indicadores de calidad.

Dentro de los indicadores para definir los criterios de calidad, se pueden diferenciar dos grupos: globales y específicos. Por un lado, para evaluar la calidad de un producto final, es necesario considerarlo como una unidad (global) y esta normalmente se enfoca en base al punto de vista del cliente. Como ejemplo se puede considerar el número de reclamos por departamento observado. Por otro lado, un indicador específico se define en base a las etapas o áreas que interviene en todo el proceso de construcción desde la concepción del proyecto (diseño). Se identifican etapas como el diseño, la ejecución y áreas como la logística y la seguridad que intervienen en todos los procesos. Dentro de lo mencionado, la logística es la encargada de que se abastezcan los recursos. Como ejemplo de indicador específico se pueden mencionar la cantidad de situaciones de desabastecimiento y la cantidad de materiales defectuosos (Villagarcía, 2005).

En base a lo mencionado por Villagarcía, para el correcto abastecimiento de insumos, el área de logística se encargará de controlar la calidad tanto en la compra como en la recepción para lo cual se deberán definir criterios. Para medir el grado de eficiencia y cumplimiento de las expectativas, se suelen utilizar diferentes recursos como fichas de control de recepción como certificaciones del cumplimiento de las características ofertadas por el proveedor. El objetivo principal de este trabajo de control es demostrar la conformidad de los requisitos del producto para garantizar el abastecimiento de insumos óptimos para el proceso constructivo, el cual también contará con sus controles de calidad propios (Del Solar, 2014).

A continuación, se presentarán algunas propiedades de los materiales que son indicadores que ayudan a observar y comparar los aspectos de calidad de los productos.

2.2.2.1 Dureza.

Es la capacidad de resistir la penetración, rayado o abrasión causada por otro material o cuerpo. Para su medición, se utiliza la escala de Mohs que consiste en clasificar los materiales del 1 al 10 según su resistencia a ser rayados por un mineral indicado para cada escala desde el más blando (talco) al más duro (diamante). En el caso de las baldosas cerámicas, la dureza es importante para garantizar la conservación del estado óptimo del enchape a lo largo del tiempo por lo que se solicitan valores de 4 o mayores en la escala según el tipo de enchape (ASCER, 2017). Para los vidrios, se solicitan valores de dureza entre 4.5 y 7 (Vivienda, 2006).

2.2.2.2 Resistencia mecánica.

La mayoría de los materiales poseen características de resistencia a la flexión, tracción, compresión o carga de rotura. Según el uso que se le quiera brindar al material, se consideran valores de resistencia para cubrir las necesidades del proyecto. Por ejemplo, para los pisos laminados e necesario considerar que estos serán sometidos a esfuerzos de flexocompresión correspondiente al tránsito de usuarios por lo que es necesario establecer un valor mínimo aceptable (UNE, 2016). En el caso del PVC, el tubo debe tener una buena resistencia al impacto, ya que al momento de su traslado e instalación este podría fracturarse o fisurarse y generar problemas de fugas o falta de hermeticidad (UNE, 2000).

2.2.2.3 Características sensoriales.

Dentro de estas figuran aquellas que se pueden identificar mediante una inspección inicial. Pueden considerarse características visuales como el color, la forma, el brillo y dimensiones de los materiales. Además, se pueden identificar características con el uso del tacto como las texturas. Para el caso de materiales aplicados como enchapes de pisos, se suele diferenciar características como el espesor y el brillo. Para los pisos laminados y cerámicos, el tipo de espesor es equivalente a un nivel de tránsito, mientras que el brillo corresponde al tipo de acabado que sea requerido para el proyecto según las necesidades del diseñador (ASCER, 2017).

2.2.2.4 Resistencia a la abrasión.

Estudiar y analizar la resistencia a la abrasión de la mayoría de los materiales de construcción es importante pues la mayoría de estos en algún momento estará en contacto con otros objetos. Por ejemplo, Restrepo & Tobón realizaron una investigación donde el acero tuvo exigencias de desgaste por la abrasión en zonas agrícolas y al estudiar su composición y producción pudo ver que se podía contrarrestar este efecto con una mejor etapa de producción (2006). Por otro lado, en los polímeros uno de los problemas más comunes en el desgaste de polímeros es gracias a la abrasión y estudiar a la resistencia es de vital importancia (Ojados, 2013).

2.2.2.5 Propiedades químicas.

Al estar los materiales en el mundo y en constante contacto con las personas y a la acción del medio ambiente, estas modifican sus propiedades y esto hace que sea el final de su vida útil (Jové, 2017). Valdés et al. (2020) estudiaron el fenómeno de la corrosión en el acero en Cuba, y encontraron que es influenciada por los iones de sulfato del medio ambiente y los iones cloruros

de la deposición de las personas en aquel sitio. Por otro lado, la resistencia a la oxidación del acero es una propiedad importante a estudiar, pues dependiendo de la forma de producción, esta resistencia puede aumentar o disminuir (Hernández, 2018).

2.2.2.6 Vida útil.

La vida útil, o durabilidad, de los materiales es un factor que importa tanto a los ingenieros que diseñan el edificio estructuralmente y a los arquitectos, ya que si el material no tiene durabilidad este puede producir deformaciones y, por lo tanto, pérdidas (Robador, 2010).

Cabe mencionar que las propiedades correspondientes a las características sensoriales, como el color, brillo, forma y dimensiones, son propiedades que ayudan a la fase de recepción de obra. Por otro lado, las propiedades como la vida útil, propiedades químicas, resistencia a la abrasión, resistencia mecánica y dureza son propiedades que ayudan a una mejor selección de materiales al momento de selección y compra.

2.3 Enfoque de sostenibilidad

Ante la crisis medioambiental que actualmente se atraviesa, el sector construcción ha progresado en cuanto concierne a las medidas de conservación ambiental que se está buscando implementar desde las etapas más incipientes de un proyecto. Es así que se continúa en la búsqueda de una línea de desarrollo sostenible, que fomente las propuestas de mitigación y reducción del impacto en la construcción. De acuerdo con Ramírez (2015), una industria constructiva que logre acercarse hacia un desarrollo sostenible deberá procurar la conservación de recursos naturales no renovables, maximizar la reutilización y reciclaje de sus recursos, y gestionar correctamente el ciclo de vida de sus proyectos. A propósito de ello, las constructoras han empezado a dirigir sus esfuerzos hacia la selección de materiales y procesos constructivos que aporten con el objetivo general de la industria, y que en consecuencia puedan significar un impacto medioambiental menor, o en el mejor de los casos, lograr incluso una ventaja económica o propuesta de valor para el constructor.

De acuerdo con Acevedo Agudelo et al. (2012) la sostenibilidad se puede definir como “el equilibrio que debe existir en cualquier proceso entre las partes que en él se ven involucradas; y ello generalmente desde los puntos de vista ambiental, económico y social”. Ahora bien, este equilibrio involucra en sí mismo procurar el sustento de recursos suficientes para las generaciones próximas; es así que al enfocar este concepto hacia el sector construcción, resultará evidente la motivación detrás de la industria para lograr un acercamiento. Según Ramírez (2015), la

construcción es por naturaleza una industria de consumo intensivo de recursos naturales, tales como madera, minerales, agua y combustibles fósiles; hecho que se ve reforzado con la etapa de operación de las edificaciones, pues continúan consumiendo recursos no renovables como los referidos, así como generando indirectamente emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente asociados al consumo de energía. Es así que trasladar el enfoque sostenible a la práctica, particularmente para la industria constructiva, conlleva un cambio en la mentalidad, rutina, estrategia económica y hábitos adquiridos por un sistema que ha ignorado el rol finito de los recursos naturales, y ha priorizado la extracción, consumo y deshecho.

Como fue abordado con anterioridad, optar por una estrategia que considere aspectos de sostenibilidad en la construcción, requerirá de medidas que deben ser adoptadas desde las etapas más incipientes de un proyecto, tal es el caso de la propuesta del constructor en la etapa de diseño. Desde la selección de los materiales más apropiados para el proyecto, hasta la recepción de ellos en obra, el control sobre los aspectos de sostenibilidad debe ser constante e incisivo. En cuanto respecta al control sobre los aspectos de sostenibilidad en la selección del material, se deberá tomar en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y los atributos ambientales que se consideren de relevancia. Por lo general, el desempeño ambiental de los materiales está asociado a sellos de certificación, otorgados de acuerdo al cumplimiento de los estándares establecidos por las normativas internacionales. Estos brindarán la ventaja práctica de comparar los materiales según su calidad ambiental, siendo posible distinguir entre aquellos de mayor y menor categoría, tanto para cuando se realice la selección del material, como cuando se vaya a controlar la recepción del mismo en obra.

2.3.1 Normativas reguladoras.

Las normativas son estándares internacionales que certifican el desempeño mínimo requerido de un determinado material ante los diversos medios con los que vaya a estar en contacto. En cuanto al ámbito sostenible, existen tanto normativas como certificaciones ambientales que regulan aspectos particulares y colectivos, respectivamente, de un material.

- Normativa ASTM E1333

La ASTM E1333 (2014) es una normativa internacional que busca limitar el contenido de formaldehídos en el aire de espacios interiores a 0.11 ppm (partes por millón), toda vez que estas sustancias presentan una alta toxicidad, tanto para el ser humano, como para el medio ambiente.

- Normativa ISO 16000-5 (2007)

Esta normativa busca limitar las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) de los materiales en espacios interiores a 1000 µg/m³, siendo este último el límite máximo permitido para evitar riesgos de generación de afecciones respiratorias en las personas o inhibir la formación de ozono atmosférico, que es un gas de efecto invernadero que contribuye directamente con el calentamiento global. Ahora bien, cabe precisar que los formaldehídos son un tipo de COV; no obstante, se hace la distinción toda vez que estos están específicamente inmersos en la producción de ciertos materiales, tal es el caso de las maderas y pinturas.

- Normativa ISO 14001 (2015)

Esta normativa tiene por objetivo implementar un sistema de gestión ambiental en un entorno empresarial, de tal forma en que las empresas que producen un determinado material tengan la posibilidad de acreditar que sus procesos productivos son respetuosos del medio ambiente y que la seguridad y salud de sus trabajadores está siendo constantemente resguardada.

- Certificación LEED

Entre las certificaciones ambientales más conocidas se distingue la certificación LEED, que es desarrollada por el *US Green Building Council*, y si bien se otorga a edificios y no a materiales de construcción, se suele adjuntar en ciertas fichas técnicas de materiales cuyas características ambientales puedan contribuir directamente a la obtención de la referida certificación para el edificio del que serán parte.

- Certificación GREENGUARD

Esta certificación es otorgada a materiales o productos cuyo diseño haya contemplado bajos niveles de emisiones futuras de partículas y químicos en ambientes interiores, es decir que sus niveles de toxicidad sean considerablemente reducidos o nulos.

- Certificación FSC

Para ciertos materiales en particular, tal es el caso de la madera y sus derivados, se emplean sellos de manejo forestal responsable, como es la certificación internacional FSC (*Forest Stewardship Council*). Esta última brinda al comprador la garantía de estar adquiriendo productos que

provengan de bosques gestionados de forma sostenible, y con ello, lograr diferenciarlos de aquellos que procedan de talas ilegales, insostenibles e irresponsables. En general, se pretende promover una gestión forestal que no solo sea ambientalmente adecuada, si no que resulte socialmente beneficiosa y económicamente viable.

2.3.2 Indicadores de sostenibilidad.

2.3.2.1 Contenido de compuestos orgánicos volátiles o VOC.

De acuerdo con la ISO 16000-5 (2007), un compuesto orgánico volátil es cualquier líquido o sólido de naturaleza orgánica cuya evaporación sucede de forma espontánea bajo la acción de una presión y temperatura predominantes, que suelen ser las de condiciones atmosféricas estándar. Según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2003), un compuesto orgánico es, desde el punto de vista de enlace químico, cualquier compuesto que contenga al menos un elemento de carbono y uno o más de los siguientes elementos: hidrógeno, oxígeno, azufre, fósforo, silicio, nitrógeno o un halógeno, con excepción de los óxidos de carbono, los carbonatos y bicarbonatos inorgánicos. Al respecto, en la Tabla 1 se muestran los principales compuestos orgánicos volátiles, clasificados según su naturaleza química.

Tabla 1. Principales grupos de COVs de acuerdo con su estructura química.

Grupo	Ejemplos
Hidrocarburos alifáticos	Pentano, hexano, heptano
Hidrocarburos alicíclicos	Ciclohexano, trementina
Hidrocarburos nitrogenados	Nitroetano
Hidrocarburos aromáticos	Benceno, tolueno, xileno
Hidrocarburos clorados	Metilcloroformo, tricloroetileno, cloruro de metileno, tetracloruro de carbono
Alcoholes	Metanol, isopropanol
Glicoles	Etilenglicol
Cetonas	Acetona, metiletilcetona
Ésteres	Formiato de metilo
Éteres	Éter etílico, éter isopropílico
Aldehídos	Formaldehído, Acetaldehído

Nota. Tomado de Mercado (1997)

Ahora bien, el empleo de estos compuestos suele estar ligado a las actividades de una serie de industrias de la manufactura, que a su vez generan un impacto significativo, tanto sobre el medio ambiente como sobre la fisiología humana. De acuerdo con Mercado (1997), estos son utilizados principalmente como insumos en industrias químicas y del calzado; e indirectamente su producción está también relacionada al sector construcción, pues este último precisa de un gran volumen de pinturas, disolventes, revestimientos y barnices, comúnmente empleados en la etapa de acabados de la mayoría de edificaciones.

En cuanto al nivel de daño o efecto adverso que pueden producir los COVs, este puede ser abordado respecto al medio ambiente, a partir de su contribución a la formación del smog fotoquímico, o respecto a la fisiología humana, debido a sus altos índices de toxicidad.

En cuanto a la formación del smog fotoquímico se da a partir de la acumulación de una serie de sustancias tóxicas en la tropósfera, zona ubicada a 10-16km de la superficie terrestre, que reaccionan bajo ciertas condiciones meteorológicas particulares. Al respecto, estas sustancias están compuestas por las emisiones gaseosas de las referidas industrias, así como la combustión de gasolina de vehículos automotores, la quema de madera y otras actividades; y en cuanto a las condiciones meteorológicas, estas aluden principalmente a la concentración de dióxido de nitrógeno en el aire y la intensidad de radiación solar (Sánchez y Alcántara, 2007). Entonces, de darse las condiciones favorables, los COVs serían precursores de la formación del smog fotoquímico, que a su vez se encuentra conformado, entre otras sustancias, por ozono el troposférico (O₃). De acuerdo con el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2013), el ozono troposférico es el tercer gas de efecto invernadero que más contribuye al calentamiento global, después del dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), pues posee una capacidad de atrapar radiación en la atmósfera 1000 veces mayor a la del CO₂, con la única ventaja de tener una persistencia mínima, toda vez que solo permanece 1 día en la atmósfera. Cabe precisar que los GEI son aquellos gases que se caracterizan por atrapar calor en la atmósfera, y con ello, retrasan la velocidad con la que la energía escapa al espacio (Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2019 y EPA, 2019). Por otro lado, es pertinente también hacer mención del riesgo que implica el ozono troposférico para la salud humana: problemas respiratorios y cambios en la función pulmonar que van precedidos por irritación de ojos y mareos crónicos. (Matus y Lucero, 2002).

Además de los impactos descritos con anterioridad, los COVs pueden ocasionar daños especialmente dirigidos sobre la fisiología humana, toda vez que contienen niveles de toxicidad elevados. De acuerdo con el International Programme on Chemical Safety (1997), la toxicidad se puede definir como la capacidad de una sustancia para dañar a un organismo vivo, y el nivel de esta afección se podrá definir en función a los siguientes criterios: cantidad de sustancia administrada, la vía de exposición, ya sea por inhalación, ingesta o aplicación tópica, el tiempo de exposición y la naturaleza de la sustancia. Ahora bien, la cuantificación del nivel de toxicidad por inhalación para un COVs se suele realizar mediante el empleo de un índice de concentración letal media (CL50), el cual representa la concentración de la sustancia para la cual el 50% de los seres vivos que la inhalan, perecen, para un determinado tiempo de exposición (Riveros, 2017). Asimismo, Puente, C. y R. Ramarosan (2006) determinaron que el contacto y la inhalación de COVs generan una afección sobre el sistema nervioso central, detonando ello en problemas neurológicos, tales como degeneración de la memoria y dolores de cabeza crónicos. Asimismo, la International Agency for Research on Cancer (2010) sostiene que, para un determinado periodo de exposición y toxicidad de la sustancia química, algunos de los COVs, generalmente los empleados en la fabricación de pinturas y disolventes, son considerados sustancias mutágenas y carcinógenas. Al respecto, estos términos son definidos, respectivamente, por el International Programme on Chemical Safety (1997) como la capacidad de una sustancia para generar alteraciones en el material genético o ADN y la capacidad para generar cáncer, siendo este último una enfermedad que resulta del desarrollo de un tumor maligno y su propagación agresiva en los tejidos circundantes de todo el organismo humano.

Ante los inminentes riesgos implicados en la fabricación y empleo de materiales que contengan COVs, es que se han promulgado iniciativas para mitigar sus impactos sobre los medios más vulnerados: salud humana y ambiente. Por ejemplo, se ha limitado su concentración en los productos y se han establecido límites de exposición ocupacional para los trabajadores que están en contacto con ellos. Por un lado, el contenido de COVs en la formulación del producto final se expresa en gramos por litro (g/L) y sus límites máximos dependerán de las normativas existentes y la composición química del producto (ISO 4618, 2014). En contraste, los límites de exposición ocupacional son valores fijos y universales, establecidos para regular la presencia de estas sustancias en el ambiente laboral, ya sea por medio de la inhalación, ingesta o contacto dérmico (Ibarra, 2003). Estos valores representarán los máximos admisibles para garantizar que no existan

riesgos para la salud humana, por tanto deberían ser siempre superiores a los contenidos de COVs que se detecten en el organismo de los trabajadores; por ejemplo, mediante una prueba de orina es posible determinar las concentraciones de fenoles, ácido hipúrico y ácido 11metilhipúrico como indicadores biológicos del nivel de exposición a los siguientes COVs: benceno, tolueno y xileno respectivamente (Mercado, 1997).

Es importante mencionar también que existe un riesgo considerable de inflamabilidad de los COVs en fase vapor, toda vez que para una determinada concentración de estos respecto al oxígeno del aire, podrían ocasionar incidentes de combustión espontánea e incendios, que de propagarse sin el debido control, podrían generar pérdidas materiales y humanas significantes (Riveros, 2017). Ante esta problemática también se establecieron límites máximos de explosividad e inflamabilidad para regular el volumen de COVs presentes en el aire, siendo estos últimos, por lo general, muy superiores a los límites de exposición ocupacional desarrollados con anterioridad (Duffus J. y M. Park, 1999).

2.3.2.2 Empleo de energías de fuentes renovables (RER).

La industria energética es una de las que registra las emisiones de gases de efecto invernadero más importantes a nivel global, sobre todo debido a sus fuentes no renovables: estas son agotables y altamente contaminantes, principalmente debido a las emisiones que liberan a partir de la quema de combustibles fósiles, tales como el petróleo, el carbón y el gas natural (Fong, W. K., Sotos, M., Doust, M., Schultz, S., Marques, A., & Deng-Beck, C. , 2012). Por otro lado, de acuerdo con Badii, M. H., Guillen, A., & Abreu, J. L. (2016), las energías renovables son fuentes energéticas sustentables ya que constantemente se renuevan, y por tanto, no se transformarán en recursos limitados para las futuras generaciones. Ahora bien, entre las principales fuentes de generación de energías renovables se encuentran la solar (térmica y luminosa), eólica e hidráulica, seguidas por la procedente de la biomasa, mareomotriz, fotovoltaica y geotérmica.

Globalmente, el 85% del total de la energía comercial se genera por los combustibles fósil, cerca del 36% proviene de petróleo, el 38% del carbón y el 23% de gas natural. Ahora bien, en el País, las energías no renovables empleadas ascienden al 48.5% de la energía total generada (Ministerio de Energía y Minas et al., 2014), y esta es producida en las centrales termoeléctricas, las mismas que precisan de la quema de alguno de los combustibles fósiles referidos. Por otro lado, la energía renovable que se emplea, si bien constituye un porcentaje superior en conjunto, equivalente a

51.5% del total de energía producida, esta se encuentra conformada en un 97.9% por energía hidráulica, dejando ello con porcentajes ínfimos de participación a la energía solar y eólica, que solo alcanzan el 0.5 y 0.6% (Ministerio de Energía y Minas et al., 2014).

El empleo racional de fuentes de energía renovables (RER) para la producción contribuye con la sostenibilidad al generar beneficios económicos, sociales y ambientales diversos. Al respecto, en la Tabla 2 se exponen los principales de ellos, enfatizando en las tres áreas referidas.

Tabla 2. *Beneficios de las energías renovables*

Beneficios Ambientales	Evitan la contaminación del agua superficial y subterránea que normalmente se genera durante la extracción de los combustibles fósiles que se precisan para generar la energía no renovable.
	Evitan la alteración del paisaje y hábitats aledaños al área de explotación de los recursos fósiles, toda vez estos requieren de edificios, equipos, caminos y medios de transporte para satisfacer la extracción y suministro.
	Reducen el riesgo de derrames de petróleo durante el transporte del mismo.
	Reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO ₂) y otros gases de efecto invernadero generados a causa de la quema de combustibles fósiles.
Beneficios sociales	Optar por el empleo de fuentes de energía renovable para la producción contribuye con la sustentabilidad del proceso, ya que se está empleando un recurso que no se agotará nunca, por ende, podrá renovarse para el empleo de otros usuarios cuantas veces haga falta.
	Las ganancias económicas energéticas que puedan derivarse de la promoción y empleo de fuentes de energía renovables, permanecerán en el País y actuarán como agentes de promoción del empleo.

Beneficios económicos	El incentivo para el desarrollo de tecnologías de energía renovable nacionales, permitirá que estas puedan diversificarse, escalarse y eventualmente venderse al extranjero para mejorar el superávit económico. Asimismo, incrementar la producción de estas, permitirá que el País gane cierta seguridad energética, al reducir su dependencia energética del extranjero.
-----------------------	---

Nota. Tomado de Badii et al. (2016).

2.3.2.3 Potencial de reciclabilidad y reutilización.

Al momento de evaluar la sustentabilidad de un material, será necesario considerar, además de las fuentes y cantidad de energía incorporadas en sus procesos de fabricación y suministro, la energía que será necesaria emplear en la etapa final de su vida útil y la energía remanente en el material al momento de su disposición. De acuerdo con Umaña (2011), el potencial de reutilización y reciclaje son consideraciones que deben influir en la selección inicial de los materiales, pues es la forma más sencilla de proyectar un ahorro a nivel de energía, recursos y costos incorporados en el material desde la fase de diseño. Por un lado, la reutilización implica destinar un material para desempeñar un nuevo uso sin que este deba someterse a procesos de transformación importantes para ello, mientras que el reciclaje, sí involucra procesos complejos, pues requiere de la fabricación de un nuevo producto. En ambos casos, no solo se consigue reducir el consumo de energía que implicaría llevar a cabo un nuevo ciclo productivo, sino que también se disminuye el impacto relativo al agotamiento de recursos no renovables, tales como minerales, combustibles fósiles y reservas subterráneas de agua dulce.

De acuerdo con Edwards & Hyett (2005), para evaluar el potencial de reciclabilidad de un material se debe cuestionar qué tan factible en el tiempo resulta emplear sus materias primas en la generación de nuevos productos, aun cuando ello implique mayor energía incorporada inicialmente, puesto que esta se verá compensada por el número de usos posibles. Asimismo, diseñar un material con potencial de reutilización implica también darle la capacidad de ser desmontable, de esta manera el proceso y tiempos de recuperación se optimizan. Edwards & Hyett (2005), mencionan también otros criterios a tomar en cuenta, como el costo implicado en el reciclaje del material, el transporte y el empleo de recursos renovables. En cuanto al costo de

reciclaje, este puede ser estimado como un ratio entre el peso/resistencia del material y sus posibilidades de reutilización; entonces, es posible establecer que cuanto mayor sea el número de usos pueda dársele a un material, sus costos de reciclaje anexos serán inferiores. Por otro lado, el transporte de un material requiere de costes energéticos que van de la mano con el peso del material y la distancia a la que debe ser transportado, es por ello que se recomienda abastecerse de materiales de fuentes locales, y de ser posibles, de categorías de carga ligeras. Finalmente, el consumo de recursos podría verse considerablemente reducido mediante buenas prácticas de reciclaje y reutilización, toda vez que no será necesario emplear materias primas y recursos vírgenes para generar un nuevo producto, de esta forma, no solo se estaría limitando la extracción, si no también la contaminación de los medios involucrados, por ejemplo, agua, aire y suelo.

Cabe precisar que el impacto que generaría la producción de materiales cuyos componentes posean un potencial de reutilización y reciclaje altos, no solo impacta sobre el ciclo productivo del material en sí mismo, si no que trasciende a la producción futura de materiales que van a ser capaces de incorporar en su producción cada vez más porcentaje de materias primas recicladas, y ello a su vez permitirá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que se liberen a la atmósfera. De acuerdo con Balsano, J., Parra, R., & Jiménez, P. (2005), las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) atribuibles a la fabricación, uso, reciclaje y disposición final de residuos de un producto, podrían experimentar un decremento importante al incluir materia prima reciclada en su ciclo productivo, toda vez que precisan de un menor consumo energético. Al respecto, en la Tabla 3 se puede evidenciar ello para el caso práctico de ventanas con marcos de aluminio y PVC.

Tabla 3. Consumo energético y emisiones de CO₂ de ventanas de Aluminio y PVC según su % de reciclaje

Material	Consumo de energía (KWh)	Emisiones de CO ₂ (kg)
Ventana de PVC (0% PVC reciclado)	253.6	77.6
Ventana de PVC (30% PVC reciclado)	214	66.3
Ventana de Aluminio (0% Aluminio reciclado)	1981.1	867.9

Ventana de Aluminio (30% Aluminio reciclado)	1406.5	613.5
--	--------	-------

Nota. Tomado de Consumo energético y emisión de CO2 producción, uso y disposición final ventanas de PVC, aluminio y madera. (Balsano et al., 2005)

A partir de la información mostrada en la Tabla 3, es posible establecer que de seleccionarse un marco para ventanas de PVC con un 30% de materia prima proveniente del reciclaje, el consumo de energía y emisiones de CO2 se reducirían en un 16.81% y 14.56%, respectivamente. Por otro lado, de seleccionarse un marco para ventanas de Aluminio con un 30% de materia prima proveniente del reciclaje, el consumo de energía y emisiones de CO2, se reducirían en un 29% y 29.32%, respectivamente.

2.3.2.4 Propiedades térmicas.

Parte del desarrollo sostenible al que apunta la industria de la construcción, está enfocado en el empleo de materiales que ofrezcan ahorros energéticos importantes a lo largo de la vida útil de la edificación. De acuerdo con Alfonso (2018), la selección de un material con propiedades térmicas favorables para el proyecto generará directamente ahorros tanto para el constructor como para el cliente; tal es el caso de los vidrios, que de elegirse adecuadamente podrían generar una tasa de retorno del 20% para el proyecto, toda vez que aporta a la eficiencia energética. Ahora bien, la eficiencia energética debe entenderse como la capacidad de ahorrar energía, pero no exclusivamente a través de la limitación del consumo en sí mismo, si no mediante un decremento en la demanda de servicios energéticos (Llamas, 2009). Por tanto, al considerar el empleo de materiales con propiedades térmicas adecuadas, será posible proveer un mismo nivel de confort al usuario final, con un consumo menor de servicios energéticos, tal es el caso de la calefacción o aire acondicionado, y entre otros.

- Coeficiente de sombra (SC)

El coeficiente de sombra es un parámetro que suele emplearse en los materiales vidriados para estimar el calor que ganan a partir de su exposición a la radiación solar. Al respecto, esta última abarca el paso de los rayos ultravioleta (UV), la luz visible y la radiación infrarroja de onda corta (Alfonso, 2018). En general, mientras menor sea el coeficiente de sombra de un material, este tendrá menor capacidad de ganar calor.

- Coeficiente de transferencia de calor (U)

El coeficiente de transferencia térmica mide la ganancia o pérdida de calor de un material; este fenómeno de gradiente térmico se suscita debido a las diferentes temperaturas existentes entre el aire interior y exterior de una edificación. En general, cuanto menor sea el coeficiente de transferencia de calor para un material, sus propiedades aislantes serán mejores (Alfonso, 2018).

- Masa térmica

La masa térmica es una propiedad de preservación de temperatura en los materiales, que pretende elevar los estándares de confort de los usuarios a través del control de los cambios de temperatura en el aire interior de los edificios (Balaras, 1996). Los materiales de alta masa térmica son capaces de acumular la temperatura que reciben desde el medio exterior, ya sea fría o caliente, de tal forma en que cuando dejan de recibirla, permanecen en el estado de calor que acumularon durante un determinado tiempo. Es decir, cuanto mayor sea la masa térmica de un material, menor será su capacidad aislante. De acuerdo con Reilly & Kinnane (2017), la masa térmica puede tener un efecto importante en la energía requerida ya sea para calentar o enfriar los ambientes de un edificio, precisándose que los materiales de alta masa térmica son efectivos en climas cálidos; sin embargo, en climas fríos, los inconvenientes de una alta masa térmica podrían ser más que sus beneficios, llegando inclusive a provocar un aumento en el uso de energía.

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Agrupamiento de los materiales según sus indicadores de calidad y sostenibilidad

Durante la fase de abastecimiento de materiales en obra es de suma importancia llevar un control de calidad de estos; sin embargo, realizar un control para cada variación del material se volvería tedioso. Por ello, se plantea que se agrupen ciertos materiales que comparten características importantes como: propiedades mecánicas, físicas y químicas. Además, se agruparán los materiales a los cuales se les pueda aplicar los mismos criterios de control de calidad y sostenibilidad durante la fase de abastecimiento en obra. Estos criterios pueden ser por ejemplo la verificación de formatos estándares que ofrecen los proveedores al momento de la etapa de selección de materiales para su posterior compra, verificación que los materiales cuenten con certificaciones que demuestren que cumplen con los estándares mínimos ambientales. También, se agrupan estos materiales con el fin de facilitar la generación de órdenes de compra, puesto que se podría solicitar a un proveedor un cierto grupo de material el cual engloba diferentes tipos por ejemplo para el caso de metales se podría solicitar en una sola orden de compra chapas para las puertas, lavaderos inoxidable, barandas metálicas en general cualquier objeto que este fabricado en base al material.

3.1.1 Agrupamiento de Materiales 01: Tableros de Roca.

3.1.1.1 Descripción.

La piedra natural es un material de construcción que presenta una superficie de baja porosidad y alta resistencia, y comúnmente es empleada en la etapa de acabados arquitectónicos para los diferentes ambientes de una edificación. De acuerdo con el Manual del Fabricante LEVANTINA: The Natural Stone Company, n.d., la piedra natural es considerada un revestimiento de alta calidad porque cumple con todas las exigencias técnico-físico-constructivas necesarias para realizar una buena obra, además de ser rentable y multifuncional dada su durabilidad en el tiempo y diversas aplicaciones, respectivamente. Como se muestra en la Figura 1, esta puede ser empleada desde revestimientos exteriores e interiores de pared y piso, hasta encimeras de baños y cocinas.



Figura 2. Alternativas de aplicación de los revestimientos de piedra natural y mineral tratado

Nota. Tomado de Especificaciones Técnicas del fabricante LEVANTINA: The Natural Stone Company, n.d.

Si bien la roca natural es un material que se presta para darle los usos referidos con anterioridad, se deberá tener en cuenta ciertas limitaciones para su selección, desde el acabado final deseado en su superficie, hasta las condiciones ambientales a las que estará expuesto; precisando además que estos últimos parámetros serán convergentes en algún grado. De acuerdo con Esbert (1997), una de las características más relevantes que deben evaluarse sobre una roca natural es su capacidad para captar o perder agua, ya sea en forma líquida o de vapor. Según Rojo, A., Alonso, F. J., y Esbert, R. M. (2003), esta particularidad es relevante pues incluso las condiciones ambientales desfavorables de humedad podrían inducir sobre las rocas problemas estéticos a corto plazo, mientras que, a largo plazo, podrían favorecer procesos de alteración más complejos, tal es el caso de la implantación y crecimiento de organismos vivos.

Al margen de las propiedades intrínsecas a la roca y su nivel de daño potencial ante determinadas condiciones de exposición, se deberá tener en cuenta la importancia de sus condiciones de mantenimiento y limpieza, pues estas influenciarán directamente también sobre la durabilidad del material. En general, la piedra es un material que no requiere de mantenimientos exhaustivos o frecuentes, por lo cual, para mantener el brillo de su superficie bastará con realizar una limpieza profunda del material cada doce meses, empleando agua tibia, productos de limpieza con Ph neutro, y finalmente un protector antimanchas. Se debe evitar el empleo de productos químicos desengrasantes agresivos o atípicos (LEVANTINA: The Natural Stone Company, n.d.)

Como se muestra en la Figura 2, en cuanto a las certificaciones de calidad y ambientales que suelen precisarse para la comercialización de estos materiales, están la marca CE (Certificación Europea de Conformidad de Productos), que certifica la calidad y durabilidad del producto, y el sello UL Greenguard, la certificación LEED (otorgada por el U.S. Green Building Council Member) y el

certificado de emisiones en el aire de ambientes interiores, que certifican estándares ambientales sobresalientes en las diversas etapas productivas del material.



Figura 3. Certificaciones de calidad y ambientales otorgadas a los revestimientos de piedra aglomerada y mineral tratado

Nota. Tomado de Especificaciones Técnicas del fabricante LEVANTINA: The Natural Stone Company, n.d.

Además de la ya referidas, existen otras certificaciones complementarias como la ISO 9001 que se aplica al Diseño, Fabricación y Comercialización de Productos de Piedra Aglomerada, el certificado NSF, que asegura la seguridad del material para estar en contacto directo con productos alimentarios, y el certificado de desempeño del material frente al fuego, otorgado por el AFITILICOF (Association for the Promotion of Research and Fire Safety Technology).

3.1.1.2 Clasificación y variedades

3.1.1.2.1 Revestimientos de roca natural

- Revestimientos de granito

El granito es una roca de textura hipidiomórfica y heterogranular, cuya composición se basa principalmente en cuarzo, feldespatos (microclima y plagioclasas) y micas (biotita y moscovita) (Rojo et.al, 2003). De acuerdo con la FECYT (2014), la textura hipidiomórfica es empleada para describir a aquellas rocas ígneas con una mezcla de cristales con caras y formas bien y mal desarrolladas; mientras que la textura heterogranular describe la presencia de cristales de tamaños muy variados entre sí.

El granito es una roca que se caracteriza principalmente por su porosidad, durabilidad y resistencia, además, dependiendo de su composición mineralógica, en gran parte condicionada por la zona geográfica de extracción, el granito tendrá un color y textura particular. Ahora bien, el acabado superficial que desee darse a la roca puede ser variado y generalmente estará condicionado por la aplicación proyectada. Entre los acabados superficiales más destacados para este material están el apomazado, satinado, abujardado, flameado, granallado, vintage, pulido, corte de sierra y chorro de fuego (LEVANTINA: The Natural Stone Company, n.d.). Al respecto, si bien el acabado

superficial del granito no influye demasiado sobre las propiedades hídricas de la roca, se han observado ciertas tendencias significativas, como es el caso de una menor tasa de absorción y retención de agua del acabado pulido: durante el pulido, los poros podrían rellenarse con el material procedente de la propia roca o de los abrasivos empleados (Rojo et.al, 2003).

- Revestimientos de mármol

De acuerdo con el FIC (1986), el mármol es una roca metamórfica compacta, conformada principalmente por rocas calizas que fueron sometidas a elevadas temperaturas y presiones, hasta alcanzar un alto grado de cristalización y lustre, por efecto del pulimiento. Si bien el mármol está compuesto al 90% por carbonato de calcio (rocas calizas), existe un 10% de su composición que corresponde a las “impurezas”, siendo estas últimas las que dotan a la roca de la amplia gama de colores que posee, así como de sus principales características físicas.

En cuanto a las terminaciones o acabados posibles a realizar sobre el mármol, estos estarán directamente limitados por las condiciones de uso a las que se proyecte someter al material una vez instalado. Como se muestra en la Figura 4, las terminaciones más comunes para esta roca son el pulido, apomazado, antique, flameado y arenado, y para cada una de ellas le corresponde una determinada aplicación, acorde con las recomendaciones del fabricante.

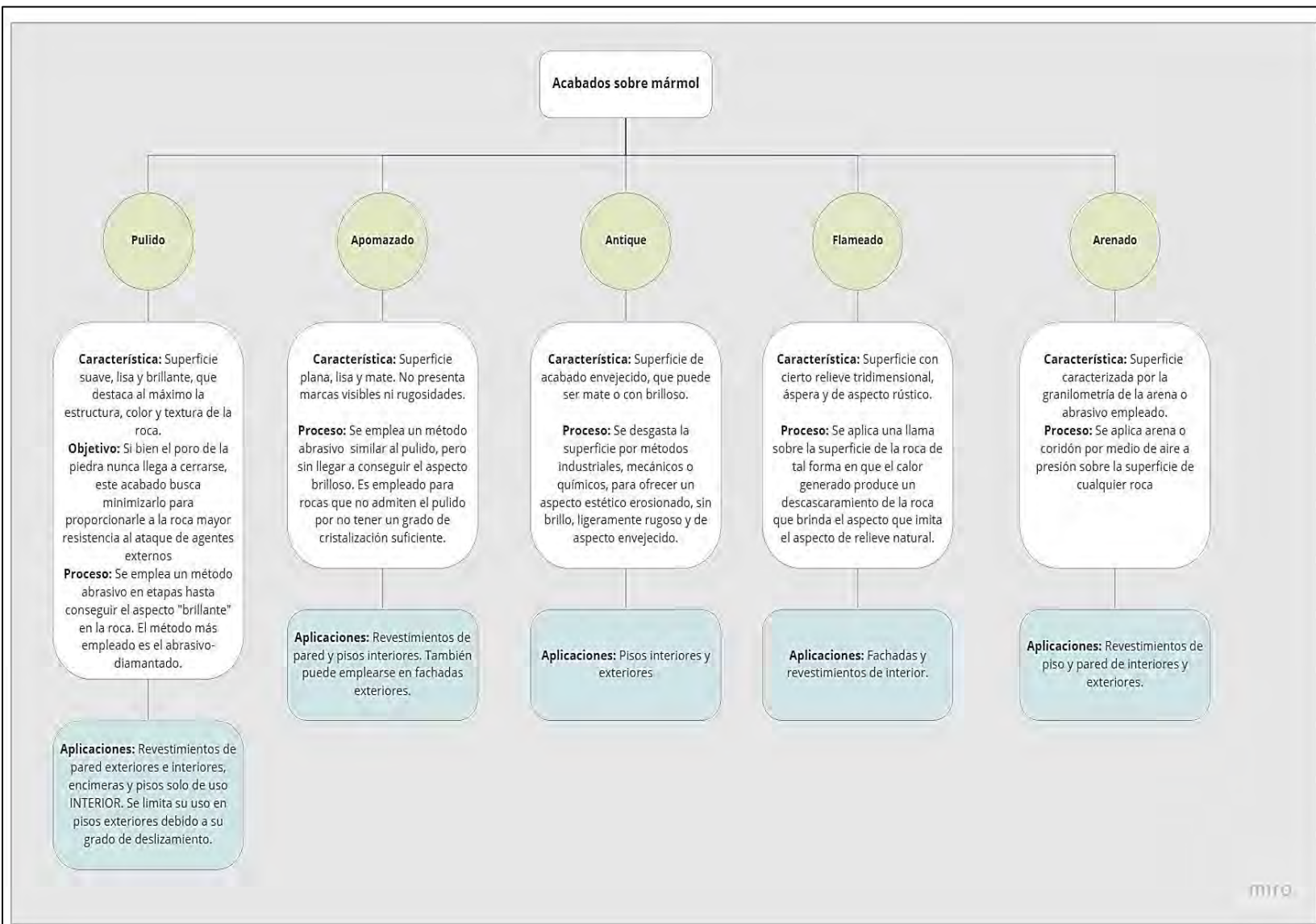


Figura 4. Acabados típicos sobre la superficie del mármol

Nota. Tomado de Catálogo de acabados para piedras naturales del fabricante Stone Center (2019).

Si bien el mármol es una roca que puede desempeñarse correctamente en diversas aplicaciones, su uso se suele restringir para encimeras de cocina, toda vez que, a diferencia del granito, este puede rayarse y macharse con mayor facilidad. No obstante, de querer emplearse este material para este ambiente, se debe procurar que cuente con un tratamiento bacteriostático, antimanchas, con 10 años de garantía como mínimo y que se le realice una terminación sobre su superficie de tipo “vintage” (LEVANTINA: The Natural Stone Company, n.d.). Cabe precisar que, de considerarse

necesario, también es posible solicitar que la roca cuente con parámetros mínimos de resistencia al fuego, al calor y al paso del tiempo, así como que cuente con un coeficiente de absorción de agua bajo y que su producción respete el cuidado del medio ambiente.

3.1.1.2.2 Revestimientos de mineral tratado

- Revestimientos de cuarzo

El cuarzo, a diferencia del mármol y el granito, no es una roca, sino un mineral, que se caracteriza por ser uno de los más abundantes en la corteza terrestre, además de su elevado grado de dureza y resistencia a la meteorización. De acuerdo con la escala de dureza de Friedrich – Mohs, el cuarzo se encuentra entre los cuatro minerales más duros, después del diamante, el corindón y el topacio. De acuerdo con el fabricante COMPAC: THE SURFACES COMPANY (2019), el cuarzo que se recomienda emplear para uso en edificaciones es del tipo cuarzo “tecnológico”, que está compuesto en un 95% de cuarzo natural, correspondiendo el 5% restante a pigmentos y resinas. Así pues, el mineral, los pigmentos y las resinas se compactan mediante vibrocompresión para obtener finalmente un material de alta resistencia a la abrasión y al rayado, así como de cualidades estéticas sobresalientes.

En contraste con lo descrito para el granito y el mármol, el cuarzo posee una porosidad aproximadamente nula, hecho que constituye una ventaja dado que impide la absorción de líquidos (agua, grasas, aceites, ácidos), y con ello, se evita la incorporación de antibacterianos en su producción toda vez que se trata de un material que actúa como un bacteriostático natural. Asimismo, este posee la resistencia al rayado más importante, debido a su dureza natural, la cual lo dota también de una alta resistencia a los impactos y a la flexión.

En cuanto a sus aplicaciones, si bien este es versátil, se suele limitar su empleo en exteriores, toda vez que es un material de “poro cerrado”; en contraste, se suele resaltar su empleo en superficies que se proyecten a soportar tránsito alto de personas, como son los centros comerciales, universidades, aeropuertos, edificios de oficinas, y otros, como las superficies del hogar que entran diariamente en contacto con el agua, los ácidos de los alimentos o productos de limpieza como las encimeras, paredes y pisos de las cocinas y baños.

Con respecto a la terminación del cuarzo “tecnológico”, este se puede dotar de una amplia gama de colores y texturas, los cuales se fijan al material mediante resinas BIOS, que son capaces de

emular vetas minerales. Asimismo, estas resinas tienen un protagonismo notorio en la producción de cuarzo, toda vez que mejoran sus propiedades fisicomecánicas (resistencia a la abrasión, resistencia a los impactos, resistencia a las fisuras durante el corte del material, resistencia a los rayos UV y mayor flexión interna), decorativas y de sostenibilidad. Al respecto de este último parámetro, la sostenibilidad del material aumenta toda vez que las resinas provienen de fuentes vegetales renovables, y ello hace que el material en sí mismo, una vez instalado en el ambiente, no libere emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).

3.1.2 Agrupamiento de materiales 02: Vidrios.

3.1.2.1 Descripción.

De acuerdo con el catálogo general de usos y aplicaciones del fabricante Vitro & The Glass Company, n.d., el vidrio es un material duro, frágil y transparente o tinturado, dependiendo de la cantidad de óxidos metálicos incluidos en su composición. Este se obtiene mediante la fusión a temperaturas cercanas a 1500°C de 3 compuestos principales: arena de sílice (SiO_2), carbonato sódico (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3). Ahora bien, dependiendo de las materias primas que compongan el vidrio, así como del detalle de sus procesos productivos, se definirán sus principales propiedades. Al respecto, en la Figura 5, se brinda un mayor detalle respecto a las propiedades que se podría desarrollar al momento de producir un vidrio para una determinada finalidad.

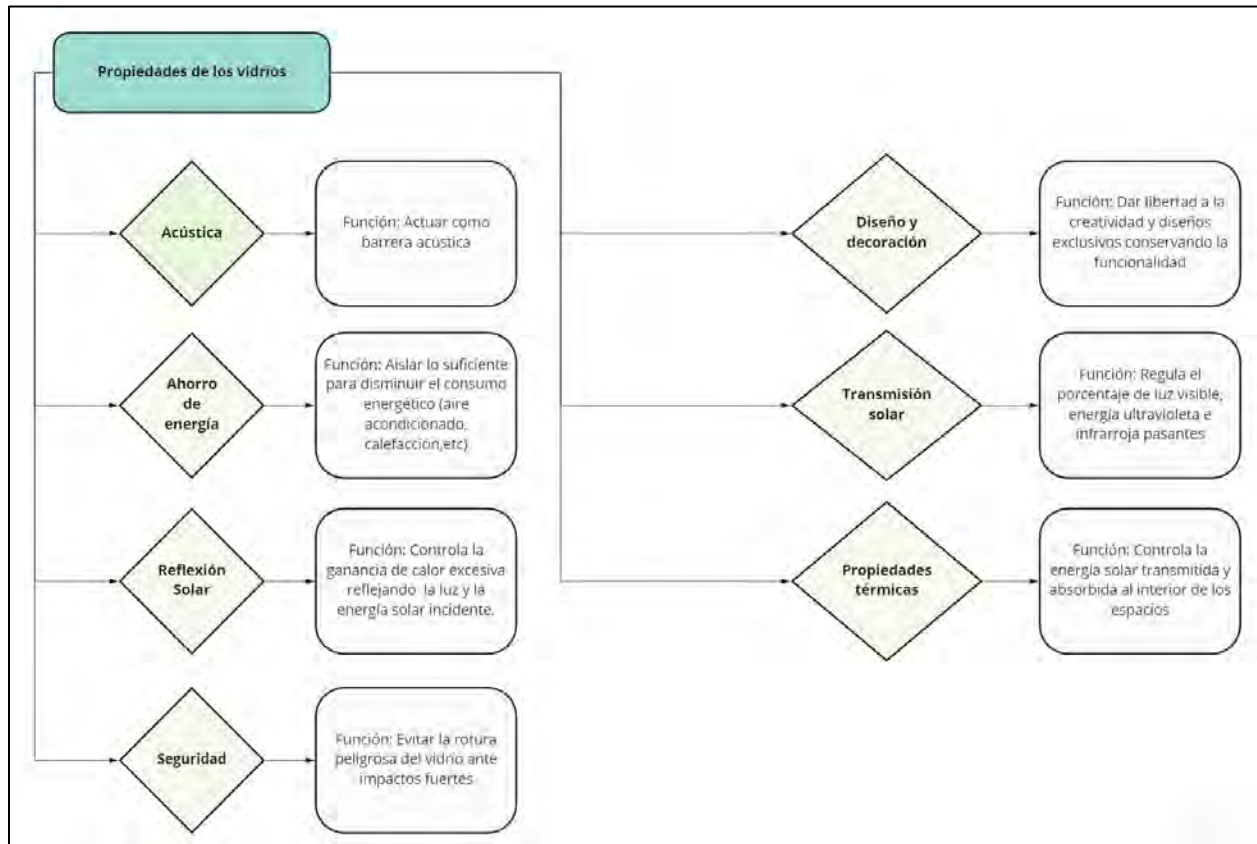


Figura 5. Propiedades de los vidrios

Nota. Tomado de Especificaciones técnicas del fabricante Vitro & The Glass Company, n.d.

3.1.2.2 Clasificación y variedades.

Existe una variedad de vidrios importante en el mercado actual, obedeciendo ello a los requerimientos de uso y preferencias estéticas de los clientes.

3.1.2.2.1 Vidrios flotados.

Este es un tipo de vidrio plano que no posee características muy particulares en cuanto respecta a su aplicación, desempeño o estética. El proceso de fabricación de un vidrio flotado se caracteriza porque el vidrio es vertido sobre una película de estaño líquido, sobre el cual flota y se nivela gradualmente hasta alcanzar una superficie lisa y horizontal por ambos extremos (Alfonso, 2018). Luego, el vidrio se somete a un proceso de enfriamiento, en el cual una parte del estaño con el que entró en contacto queda adherida a una de sus caras, brindándole ello la característica de “espejo”.

3.1.2.2.2 Vidrios de seguridad.

El vidrio laminado y templado son los vidrios de seguridad más conocidos a nivel mundial. Por un lado, el vidrio laminado se encuentra constituido por una o más películas de butiral de polivinilo (PVB) intermedia, la cual le brinda ciertas características particulares, tales como la capacidad de permanecer unido cuando es impactado y una mejor capacidad de aislamiento, tanto acústico, como térmico, siendo capaz en este último caso de bloquear hasta el 90% de la radiación UV transmitida por el sol (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010). Por otro lado, el vidrio templado es producto de una serie de tratamientos térmicos y químicos realizados durante su ciclo productivo, para mejorar su resistencia respecto a un vidrio flotado convencional: se comprime las superficies exteriores y se tensa las interiores. Estos procesos son trascendentales porque caracterizan también la forma de rotura del material, que se distingue por generar fragmentos pequeños y granulares de bordes planos, evitando ello el astillamiento en fragmentos dentados, que es común en vidrios flotados y más riesgoso (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

3.1.2.2.3 Vidrios con propiedades térmicas.

Los vidrios con propiedades térmicas se producen a partir de la transformación de un vidrio flotado, con la intención de reducir la transmisión térmica, y con ello reducir las pérdidas o ganancias excesivas entre el interior y el exterior, y mantener u optimizar el ingreso de luz natural (Santiago, 1994). Entre este tipo de vidrios se distinguen los vidrios de baja emisividad y los doble vidriados, que están formados por dos láminas de vidrio separadas por un vacío de gas.

3.1.2.2.4 Vidrios decorativos.

Los vidrios decorativos tienen un propósito estético, mas no poseen algún tipo de funcionalidad o intencionalidad adicional a la referida. Es por ello que el color, textura u otras cualidades estéticas de este vidrio, no podrán ser removidas sin destruir el material para vidriado (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010). Cabe mencionar que en cuanto respecta a coloración del material, esto se logra adicionando óxidos, en mayor o menor medida, durante el proceso productivo.

3.1.3 Agrupamiento de materiales 03: Tableros de fibras de madera y aglomerados.

3.1.3.1 Descripción.

Los tableros de fibras y partículas de madera son materiales producidos a partir del empleo de madera natural, pegantes y resinas, los cuales son sometidos a altas presiones para garantizar su adherencia y compacidad. El proceso, en general, involucra que la madera pase a través de unos rodillos metálicos que la convierten en hilos o fibras, para después integrarse a presión con las resinas y pegantes: estos últimos suelen estar compuestos de úrea-formaldehído. Si bien se suele emplear ciertos tipos de madera conífera como el pino o el abeto, su empleo no es exclusivo, pues es factible utilizar también cortezas, bambú, fibras de carbono, y entre otros (MADERAME, “Enciclopedia de la madera”).

El proceso de conversión de la madera a fibras, incluye también una etapa de secado, la cual es capaz de reducir la humedad y poros de la madera hasta en un 20%. Asimismo, posterior a este proceso es posible adicionar componentes auxiliares, previo al prensado, con el propósito de mejorar la resistencia del tablero al fuego y a la humedad, o para dotarlo de alguna característica estética, como el color.

3.1.3.2 Clasificación y variedades.

3.1.3.2.1 Según el proceso productivo

Entre los tableros de fibras de madera y aglomerados más conocidos en el mercado se encuentran los tableros de densidad media (MDF), tableros de alta densidad (HDF), el aglomerado o MDP y el Triplay o Contrachapado, precisando que este último tiene la capacidad suficiente de desempeñar funciones estructurales, además de ser el más ligero en peso. En general, se diferencian por la presión de prensado a la que fueron sometidos en su proceso productivo, en el caso del MDF, HDF y MDP; por otro lado, el Triplay o contrachapado se produce de forma distinta al resto, toda vez que emplea láminas de madera natural muy delgadas que se entrelazan entre sí, es decir, no requiere del proceso de conversión de la madera a fibras, es por ello que su apariencia replica de forma más cercana las vetas de la madera natural. Al respecto, en la Figura 6 se muestra un consolidado de las características y particularidades de cada tipo de tablero.

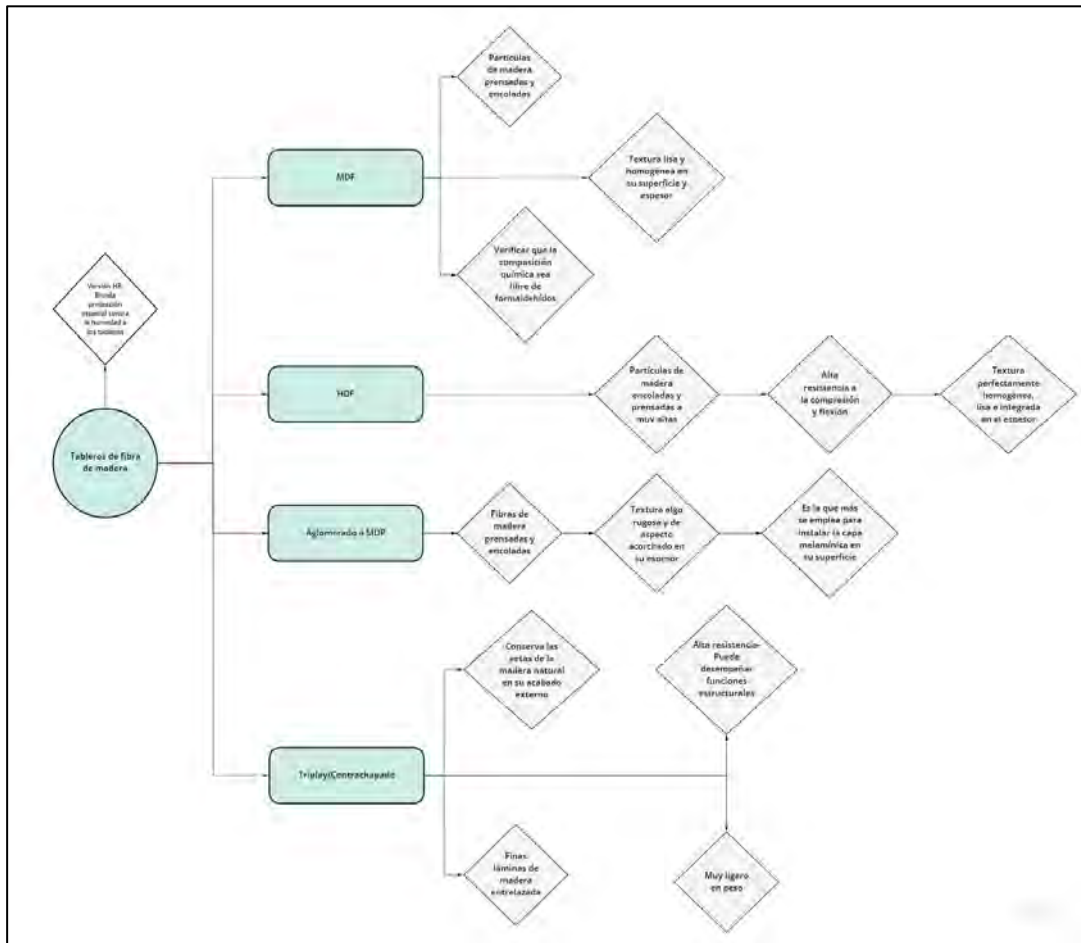


Figura 6. Clasificación de tableros de fibra de madera y aglomerado

Nota. De elaboración propia

3.1.3.2.2 Según el tipo de revestimiento superficial.

Una vez producido el tablero, en una de las especificaciones referidas con anterioridad, se suele recubrir su superficie con un tipo de revestimiento. Como se muestra en la Figura 7, entre los más empleados destacan los enchapes en madera natural, capas de impresiones u overlays, comúnmente empleados en pisos laminados, y la melamina.

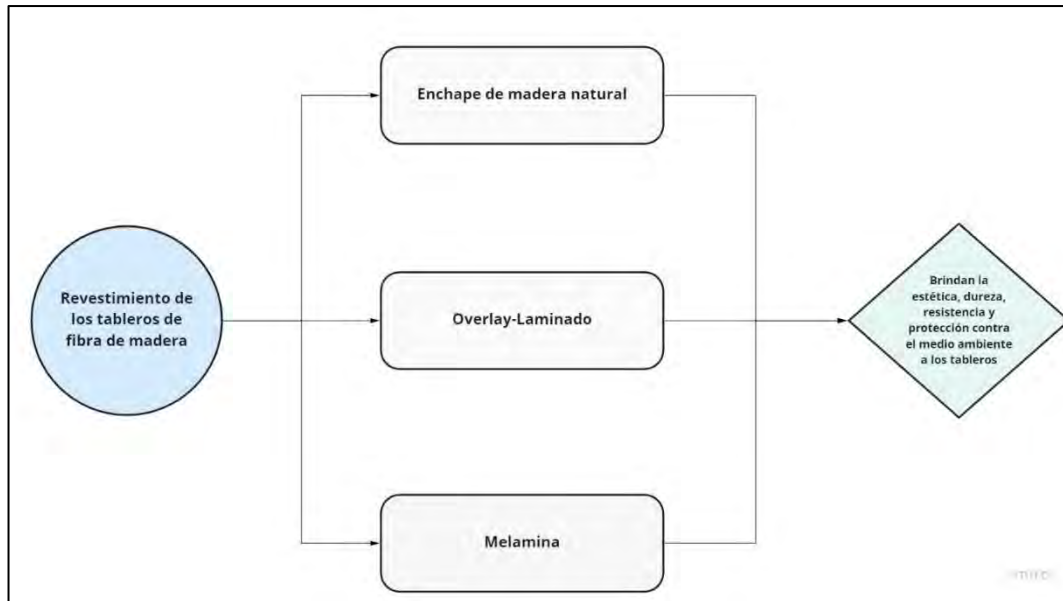


Figura 7. Clasificación de los revestimientos de fibra de madera.

Nota. De elaboración propia

3.1.4 Agrupamiento de materiales 04: Madera.

3.1.4.1 Descripción.

Para describir al producto primero se debe entender que es la madera. Se entiende a las partes de un árbol que pueden aprovecharse, por ejemplo, se puede utilizar como laminas, chapas finas, tableos, etc. (Aguilar Pozzer & Gozowski, 2011). Es por eso que la madera es un material que se utiliza bastante en la construcción de edificaciones o infraestructura y se usa, además, como un elemento estético. Por otro lado, la madera es un producto natural y es considerado uno de los materiales más sostenibles, pues si hacemos un buen uso de los bosques y ayudamos en el crecimiento de los árboles, este material es un recurso altamente ecológico y renovable. (Lizán, 2015).

La madera tiene bastantes ventajas que brindan a la construcción. Lizán presenta una serie de propiedades y características que la hacen adecuada para la construcción (2015), las cuales son:

- Es un material que se puede acomodar para diferentes propósitos y tiene una amplia variedad de tipos
- Tiene una resistencia elevada a la flexión pese a ser ligero, lo cual lo hace un elemento ventajoso para las estructuras de una edificación

- Es un materiales durable y resistente a climas extremos
- La madera como material de construcción es sencilla y rápida a diferencia de otros materiales, lo que la hace un buen material para ejecución de construcción de proyectos
- La madera es un material que brinda estética y calidez en un ambiente por tener una apariencia única y tiene una textura agradable para el tacto.
- La madera es un material sostenible, pues es reciclable, reutilizable y biodegradable, siempre y cuando sea sostenible la producción de este material.

Las ventajas y propiedades mostradas fueron obtenidas del estudio de Lizan (2015). Por lo tanto, al ser un material versátil y con una buena cantidad de tipos de madera y formas (colores, diferente aspecto, tamaño, etc.) es ideal para la construcción y arquitectura.

3.1.4.2 Clasificación y variedades.

Las maderas se pueden dividir en 2 grupos, maderas blandas y maderas duras. La principal diferencia es que las maderas duras son más densas pues provienen de árboles que tienen frutos o flores y crecen lento, y por otro lado las maderas blandas vienen de coníferos y su crecimiento es rápido. Las maderas predominantes en la construcción son las maderas blandas, las cuales pueden ser de pino y abeto para uso industrial, o roble, abedul, arce, caobilla, caoba, etc., como decorativas (Suqui, 2017). Por otro lado, las maderas duras no son buenas para la fabricación de muebles y, añadiendo, son muy costosos. Es por eso que se usa madera blanda para los muebles y la construcción de una edificación.

Antiaris	Bubinga	Castaño	Cedro
Cerezo	Embero	Etimoe	Fresno
Haya	Haya Vaporizada	Iroko	Mansonia
Maple	Mongoy	Mukali	Nogal
Pino Gallego	Pino Melix	Pino Valsain	Roble
Roble Mallado	Sapelli	Sapelli Rameado	Ukola

Figura 8. Tipos de madera

Nota. Tomado de Suqui, 2017

Lo que caracteriza a la madera blanda es la uniformidad que presenta y su bajo peso y así mismo, las propiedades mecánicas, al juntarse el número de chapas, van aumentando. Para la presente investigación los diferentes tipos de madera tendrán las mismas definiciones de las propiedades

con variación según sea el tipo de madera. Por lo tanto, los criterios que se describirán a continuación servirán para los diferentes elementos de madera. Así mismo, los criterios de calidad y los criterios de sostenibilidad abarcaran todo el grupo de elementos de manera.

3.1.5 Agrupamiento de materiales 05: Aparatos de Loza.

3.1.5.1 Descripción.

Por definición, la palabra loza se refiere a los materiales o aparatos hechos de barro cocido y cubiertos de barniz (Prignano, 2007). Los aparatos de loza o aparatos sanitarios de loza son aquellos que están compuestos de material cerámico y son usados como aparatos y utensilios sanitarios, como inodoros, bidet, tinas, duchas, lavatorios, lavaderos, urinarios, bebederos, trampas y accesorios (como soportes, pedestales, kits de baño, entre otros).

En la presente investigación se revisarán los aparatos de loza típicos en una edificación o proyecto multifamiliar, por lo tanto, se estudiará a los inodoros y lavatorio. Cabe mencionar que en esta categoría también entraría el bidet, sin embargo, actualmente ya no se usa dicho aparato sanitario.



Figura 9. Juego de baño loza sanitaria

Nota. Tomado de Kirkor (acceso: 2021)

Los aparatos sanitarios son fabricados normalmente con la superficie de porcelana vitrificada y las griferías con acero inoxidable, pues está en constante contacto con el agua (Astuhuaman, 2018).

3.1.5.2 Clasificación y variedades.

El inodoro está conformado por 2 partes, la parte de la taza o cubeta y el depósito de descarga. En algunos casos se adquiere por separado y en otros, viene en una sola pieza (one piece) la cual se utiliza actualmente en los edificios destinados a viviendas. Ambas partes deben ser resistentes a la intemperie y deben ser duraderos. El diseño de la cubeta debe ser eficaz para que se evacue de una manera precisa y eficaz las materias fecales y, así mismo, debe ser de cerámica vitrificada para un fácil aseo. El diseño del depósito de descarga debe tener un mecanismo duradero y debe ser rápido. Cabe mencionar que los aparatos sanitarios, en particular el inodoro, es un aparato que se usa diario, por lo que el diseño debe ser bastante óptimo y con una vida útil amplia (Rodríguez, 2007). Especificaciones de la calidad del diseño están indicadas en los criterios de calidad. Los modelos de los aparatos sanitario varios según el fabricante, y para la elección del mejor deben seguir los criterios que se presentaran en la siguiente sección.

Por otro lado, otro de los aparatos que se usan a diario es el lavatorio, pues aquí se realiza el aseo personal. Los lavatorios son indispensables, por lo tanto, en la vida diaria de las personas. Este viene con llaves de suministro de agua y están diseñados con una gran variedad, por ejemplo, con rejilla, tapón o cierre automático. Los lavatorios normalmente están ubicados en las paredes, sin embargo, pueden ir ubicados en cualquier sitio pues existen pedestales o pequeños muebles que lo sostienen (Rodríguez, 2007).

Ambos aparatos mencionados poseen un sistema de sifón o trampas adecuados para evitar que salgan los malos olores de los residuos que se descarga. Es por esto que el funcionamiento debe ser óptimo y de buen diseño. A continuación, se presentarán los criterios que debe tener el diseño de estos aparatos.

3.1.6 Agrupamiento de materiales 06: Pintura.

3.1.6.1 Descripción.

Las pinturas son un material que sirve para prevenir o reducir daños que provoca el ambiente en los objetos o elementos, así como también sirve para decorar y aislar superficies donde hay irregularidades. Por lo tanto, la pintura contribuye en mejorar algunas propiedades del elemento pintado y además lo decora y mejora su estética (Salas, 2014). Por otro lado, las pinturas tienen la característica de ser muy versátil comparado a otros elementos y ser resistente y adherente al lugar donde se pinta.

Las materias primas de las pinturas en general se pueden agrupar en cinco categorías: aglutinantes (resinas), solventes, cargas, aditivos menores y pigmentos (Salas, 2014). De las categorías descritas, el componente más importante son los agentes aglutinantes o resinas, pues estos dan protección y dan adherencia.

Las pinturas pueden utilizarse para distintos sectores, automóviles, metales, madera, concreto, ladrillos y como pintura industrial. Para la presente investigación se evaluarán las pinturas para el sector de construcción, particularmente un edificio. Se utilizarán y estudiarán las pinturas látex, pinturas óleo, pinturas esmalte, pinturas duco, pinturas en spray y pinturas base al aceite.

El proceso de fabricación o producción de las pinturas es similar para todos los tipos, y para que sea de buena calidad, el proceso de producción debe ser intenso y especializados. El proceso de producción de las pinturas es el siguiente (Bohorquez y colegas, 2012):

1. Se debe realizar un inventario de materia prima, pues es importante tener todas materias primas antes de realizar el proceso
2. Luego se pesan las materias primas que se utilizaran durante el proceso y se miden los aditivos.
3. Posteriormente se mezclan las materias primas y los componentes o aditivos en una mezcladora, según la fórmula de la empresa, hasta que la consistencia sea la correcta.
4. Una vez obtenida la mezcla, se realizan los ensayos de calidad del producto, los cuales deberán cumplir con los requisitos presentados más adelante.
5. Luego que hayan pasado los ensayos de calidad se le adiciona color a la mezcla y posteriormente se realiza un control de calidad del color

6. Finalmente se envasa y se va al inventario de los productos terminados para luego ser transportados.

3.1.6.2 Clasificación y variedades

La pintura más común utilizada para pintar paredes interiores dentro de un departamento o vivienda son las pinturas Látex, las cuales serán más estudiadas en la investigación. Estas pinturas son lavables y se pueden disolver en agua, siendo bastante beneficioso para el mantenimiento (Ovacen, 2021). Luego las pinturas de esmalte son pinturas que son fuertes, decoran y sirven para proteger al elemento, en su mayoría son pintados en madera y metales (Ovacen, 2021). Las pinturas oleo mate, barnices, tipo gloss, etc. son de menor uso, sin embargo, siguen las mismas operaciones en su proceso productivo (Mercado, 2017).

Para la presente investigación, se realizará un agrupamiento que incluyen los tipos de pintura de esmalte, látex y óleo, pues el proceso de producción es similar y de igual manera la identificación de sus criterios de calidad y sostenibilidad. Sin embargo, en algunos criterios de calidad, como el tiempo de secado, se dividirá por tipos de pintura.



Figura 10. Variedad de pinturas en el mercado entre los más importantes esmaltes y látex.

Nota. Tomado de Pinturas Ceresita (acceso: 2021)

3.1.7 Agrupamiento de materiales 07: Papeles.

3.1.7.1 Descripción.

El papel es un material fabricado inicialmente en China en base a fibras de madera (bambú), inicialmente se utilizó este material como dinero e impresión (Mariani,2008); sin embargo, su uso como revestimiento de paredes se remonta a la antigüedad en donde se comenta que los chinos pegaban papeles de arroz en las paredes (Watson, 2018). Luego, su uso se popularizó durante la revolución industrial llegando a tener su máximo apogeo en 1970 (H, 2020).

El tipo de papel que se utiliza para revestir muros interiores es el papel pintado, estos se caracterizan por presentar grandes longitudes y se utilizan para decorar las paredes de las habitaciones, muebles (H, 2020). Cabe mencionar que este tipo de revestimientos para los muros es una alternativa distinta al uso de la pintura, el uso de papel pintado presenta una gran ventaja sobre la pintura ya que su colocación y limpieza es más sencilla y; además, esta presenta una gran variedad de diseños.



Figura 11. Ejemplo de papel pintado de espuma autoadhesiva.

Nota. Tomado de Catálogo en Línea “Linio”

3.1.7.2 Clasificación/Variedades.

El papel mural se puede clasificar según el soporte; es decir, el tipo de material utilizado que se colocará en la pared y según el acabado (De la Rubia, 2019).

3.1.7.2.1 Según el Material.

- Base de Papel: Es muy común que el papel tapiz este conformado en base a papel y fibras textiles, además que es el más utilizado desde sus inicios (De la Rubia,2019).
- Tejido no tejido (TNT): Este tipo de papel tapiz está conformado por fibras tejidas entre sí, por ello tienen una mayor resistencia a la humedad y luz solar. Se recomienda el uso de este material para zonas de alto tránsito como la sala o pasadizos (De la Rubia,2019).

3.1.7.2.2 Según el Acabado.

- Vinílico: Este tipo de papel está compuesto por una capa de vinilo satinado, dando una mayor resistencia ante la humedad, golpes, luz solar (De la Rubia,2019).
- No Vinílico: Este tipo de papel tapiz tiene un acabado de tipo mate, lo cual es muy favorable para la representar paredes como si tuvieran un acabado con ladrillos, piedra (De la Rubia,2019).
- Con Relieve: Este tipo de papel tapiz se utiliza la gran mayoría de veces para cubrir imperfecciones de las paredes producto de grietas, rajaduras. Está conformado por papel con relieve con una cubierta de barniz. (De la Rubia,2019).

3.1.8 Agrupamiento de materiales 08: Metales.

3.1.8.1 Descripción.

Dentro de los acabados de un proyecto multifamiliar, es común encontrar diferentes elementos fabricados en base a metales. Entre estos se pueden mencionar a las griferías, perfiles de aluminio (empleados en las ventanas) y barras metálicas (utilizadas para las barandas).

Por un lado, las llaves o válvulas de uso domiciliario son dispositivos que sirven para regular la salida de agua en las instalaciones sanitarias (Gavilanes, 2015). La norma NTE INEN 968 (1996) indica que los materiales para la fabricación de las piezas metálicas o plásticas que están expuestas al contacto con el agua deben tener una composición química adecuada con el fin de mantener las propiedades que se describen en las especificaciones técnicas. Estas partes tienen porcentajes de

cobre, aluminio, silicio, plomo, zinc e impurezas. Con estos elementos se conforman materiales conocidos comercialmente como el latón (Cu-Zn) o el zamak (Zn-Al-Mg-Cu). Gavilanes (2015) indica que estas llaves deben de cumplir con parámetros generales como: diseño para funcionar a temperaturas entre 5-71°C, presencia de empaques de cierre reemplazables, facilidad para el cambio o mantenimiento de la grifería sus piezas y garantizar mecanismos de cierre seguros entre el accesorio y la red de agua.



Figura 12. Grifería de cocina: Eternal mix blanco

Nota. Tomado de Especificaciones Técnicas del fabricante GRB mixers.

Por otro lado, los perfiles y barras metálicos poseen normativas que los rigen en general. La norma NTE INEN 2250 (2013) define a las barras extruidas como elementos extruidos en caliente de gran longitud en relación a su sección transversal (sólida). Pueden tener sección cuadrada, rectangular, Hexagonal entre otros; y al presentar una sección circular con un diámetro mayor a los 10mm se puede considerar varilla extruida. En cambio, la norma describe a los perfiles extruidos como elementos de sección sólida o hueca de formas y dimensiones establecidas comercialmente. Si la sección es hueca se considera tubo extruido y también pueden ser de sección redonda cuadrada entre otras formas. Estos materiales poseen un matriz conformada por elementos como el aluminio, el titanio o el magnesio, o una aleación de estos.

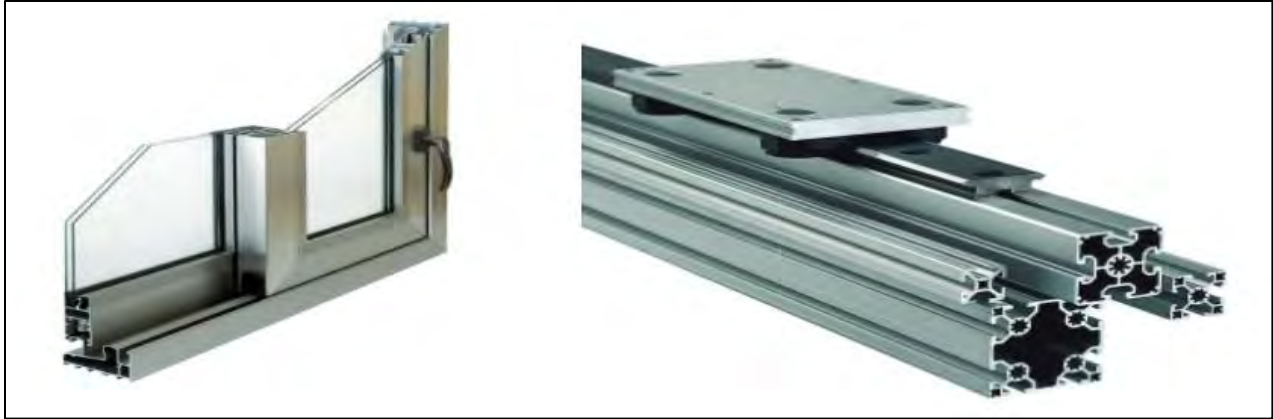


Figura 13. Aplicación del aluminio en perfiles extruidos para ventanas

Nota. Tomado de Materiales compuestos en arquitectura recursos e impacto ambiental (2014)

3.1.8.2 Clasificación/Variedades

En primer lugar, se presentará la clasificación para las griferías sanitarias:

3.1.8.2.1 Clasificación según el movimiento del obturador

La NTE INEN 965 (2012) presenta 8 tipos:

- Tipo I: Llave de asiento. Obtienen la obturación mediante el movimiento del vástago sobre la superficie de asiento.
- Tipo II: Llave de compuerta. Obtienen la obturación mediante una compuerta que se mueve en línea con el eje del vástago.
- Tipo III: Llave de cono. Obtienen la obturación mediante la rotación del vástago cónico provisto de perforaciones.
- Tipo IV: Llave de mariposa. Obtienen la obturación mediante la rotación de un cuerpo plano en el interior del cuerpo de la llave.
- Tipo V: Llave de esfera o de bola. Obtienen la obturación mediante la rotación de una esfera provista de una perforación central.
- Tipo VI: Llave de membrana. Solo regula el paso del fluido por deformación de un obturador flexible.
- Tipo VII: Llave múltiple. Combinación de tipos anteriores
- Tipo VIII: Llave de otros diseños. Diseños no contemplados en los tipos anteriores

3.1.8.2.2 Clasificación según el uso o destino

La NTE INEN 2250 (2013) presenta 3 clases:

- Clase A: Llaves de salida
- Clase B: Llaves de paso
- Clase C: Llaves mezcladoras

3.1.8.2.3 Clasificación según el tipo de accionamiento

La NTE INEN 965 (2012) presenta 3 tipos:

- Manual
- Automático
- Autónoma

En segundo lugar, se presentará la clasificación para las barras y perfiles metálicos:

3.1.8.2.4 Clasificación según su composición química

La NTE INEN 2250 (2013) indica que pueden ser de diferentes composiciones químicas (aleaciones), y según esta clasificación se definirán algunas propiedades de la barra o perfil. A continuación, se presentan algunos ejemplos.

ALEACIÓN		Límites	Si %	Fe %	Cu %	Mn %	Mg %	Cr %	Zn %	Ti %	Otros c/u total	Aluminio %
ISO	ANSI/ASTM											
Al 99,5	1050 A	máx. mín.	0,25	0,4	0,05	0,05	0,05 .....	..... .....	0,07	0,05	0,03	Resto 99,5
Al 99,6	1060 A	máx. mín.	0,25	0,35	0,05	0,03	0,03 .....	..... .....	0,05	0,03	0,03	Resto 99,5
Al 99,0 Cu	1100	máx. mín.	0,95(Si+Fe)		0,2 0,05	0,05 .....	..... .....	..... .....	0,1 .....	..... .....	0,05/0,15	Resto 99,0
Al 99,0	1200	máx. mín.	1,0(Si	+Fe)	0,05 0,05	0,05 .....	..... .....	..... .....	0,1	0,05	0,05/0,15	Resto 99,0
Al Cu4SiMg	2014	máx. mín.	0,5	0,7	4,5 3,8	1,2 0,4	0,8 0,2	0,1	0,25	0,15	0,05/0,15	Resto Resto

Figura 14. Extracto de tabla de tipos de aleaciones del aluminio

Nota. Tomado de Norma NTE INEN 2250

3.1.8.2.5 Clasificación según el templeado

La NTE INEN 2250 (2013) indica que el tipo de templeado es capaz de modificar las propiedades mecánicas de los perfiles o barras. A continuación, se presentan los tipos de temple.

DESIGNACIÓN ISO	ASTM	TIPOS DE TEMPLE
F	F	Como se fabrica
O	O	Recocido
M	H.112	Endurecido por deformación
TA	T 1	Enfriado desde una temperatura elevada, necesaria para la conformación y envejecido naturalmente hasta una condición estable.
TB	T 4	Solubilizado y naturalmente envejecido hasta una condición estable.
TD	T 3	
TE	T 5	Solubilizado, trabajado en frío y envejecido naturalmente
TF	T 6	Enfriado desde una temperatura elevada, necesaria para la conformación y luego, envejecido artificialmente
TM	T 7	Solubilizado y luego envejecido artificialmente
TH	T 8	Solubilizado y luego sobre-envejecido.
		Solubilizado, trabajado en frío y luego envejecido artificialmente.

Figura 15. Tipos de temple del aluminio

Nota. Tomado de Norma NTE INEN 2250

3.1.9 Agrupamiento de materiales 09: Sistemas de Iluminación.

3.1.9.1 Descripción.

Peñahora (2011) indica que las lámparas son aquellos dispositivos que generan luz. Por otro lado, las luminarias son aquellos sistemas donde se aloja la lámpara y esta puede estar compuestas de lentes, pantallas y difusores cuya misión es controlar el flujo de luz generado por la lámpara. Ambos elementos en conjunto forman el sistema de iluminación.

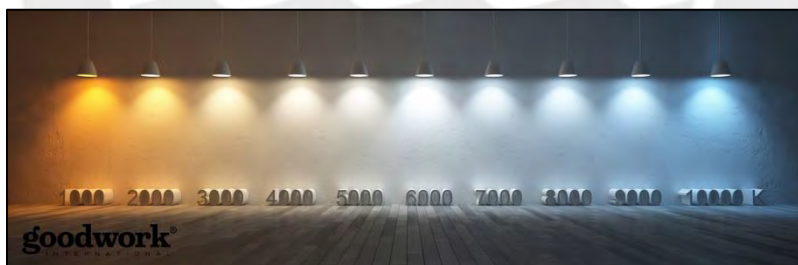


Figura 16. Variedades de iluminación según la temperatura

Nota. Tomado de la pagina web GOODWORK

La comunidad de Madrid (2006) indica que, para poder lograr una iluminación eficiente, el sistema de alumbrado debe de permitir el ahorro de energía sin disminuir sus niveles de iluminación, calidad y confort. Para el control de esta eficiencia, de debe de considerar la influencia de sus componentes, el uso del ambiente a iluminar y el mantenimiento requerido por el sistema. Por un lado, los sistemas de iluminación se componen de lámparas, luminarias y algunos elementos o

equipos auxiliares. Por otro lado, el fin de uso de la instalación brinda parámetros como el régimen de utilización (rango de horas de uso), los sistemas de regulación y la disponibilidad de luz natural. Por último, es importante considerar el mantenimiento entendido como la facilidad para la limpieza y la reposición de lámparas.

3.1.9.2 Clasificación/Variedades.

A continuación, se presentará la clasificación para los sistemas de iluminación:

3.1.9.2.1 Clasificación según tipo de sistema.

Según Alvarado y Jaramillo (2010), los sistemas de iluminación se clasifican en dos grupos:

- **Sistemas convencionales:** Son aquellos que engloban a las lámparas incandescentes, de filamento, de arco, fluorescentes entre otros. Estas lámparas solo transforman en energía luminosa una parte de la energía eléctrica consumida. Se consideran sistemas ineficientes.
- **Sistemas no convencionales:** Sistemas que poseen un alto nivel de eficiencia, una baja potencia y una intensidad lumínica aceptable. La mayoría de estos sistemas utilizan la tecnología LED.



Figura 17. Presentaciones de luces LED como sistemas no convencionales

Nota. Tomado de Sistemas fotovoltaicos para iluminación (2010)

3.1.9.2.2 Clasificación según el enfoque de luz emitida.

Según Blasco (2016), los sistemas de iluminación se clasifican en seis grupos:

- Directa
- Semi-directa
- General-difusa
- Directa-indirecta
- Semi-indirecta
- Indirecta

Para poder visualizar las diferencias entre ellos se presentará una imagen.

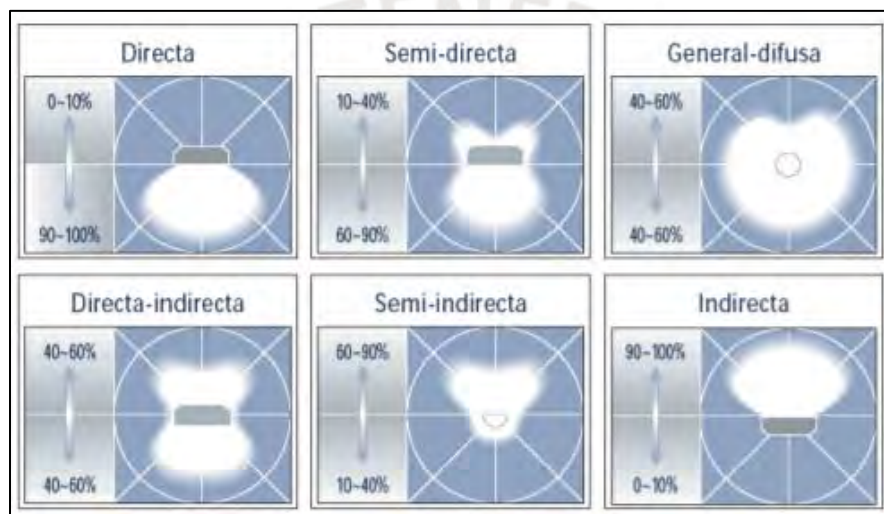


Figura 18. Tipos de iluminación según la dirección de la luz.

Nota. Tomado de INDALUX (acceso: 2021)

3.1.10 Agrupamiento de materiales 10: Baldosas Cerámicas.

3.1.10.1 Descripción.

Las baldosas cerámicas son placas de poco espesor, generalmente usadas para el revestimiento de pisos y paramentos. Estas son fabricadas a partir de arcillas y otras materias primas inorgánicas molidas, moldeadas y cocidas a una temperatura suficiente como para adquirir las propiedades que se requieren (ASCER, 2017).



Figura 19. Variedades de baldosas cerámicas

Nota. Tomado de Institut de Promoció Ceràmica (IPC)

Según Navarro (1997), para la selección de baldosas cerámicas, los consumidores basan su elección en base a 3 grupos de características: características perceptibles previas al uso, aquellas relacionadas con la colocación y almacenaje, y las de uso. Por un lado, las características perceptibles en una primera inspección incluyen aquellas como la forma y el tamaño. A demás, consideran su apariencia (color, brillo, decoración y diseño) y su textura superficial (rugosidad y fricción). Por otro lado, respecto a la colocación y el almacenamiento, se consideran características relacionadas con la facilidad de colocación y de transporte. Además, incluye las características relacionadas a la fragilidad de las piezas que influyen en el almacenamiento (como el cuarteo). Por último, las características de uso, consideran aquellos defectos que presentan las piezas y los requisitos del uso final del ambiente.

3.1.10.2 Clasificación/Variedades.

A continuación, se presentan las formas de clasificación para las baldosas cerámicas:

3.1.10.2.1 Clasificación según el método de moldeo.

Según la normativa internacional ISO 13006, se pueden clasificar en:

- Grupo A. Moldeadas por extrusión.
- Grupo B. Moldeadas por proceso de pretensado en seco.

Para la identificación y diferenciación, hace falta solo una inspección visual. Por un lado, el relieve de las baldosas extruidas posee estrías longitudinales paralelas, generalmente no incluye la marca de fábrica. Por otro lado, el relieve de las baldosas pretensadas está compuesto por estrías sin dirección definida, comúnmente en forma de cuadrícula y frecuentemente incluye la marca de fábrica y algún signo de control de producción (Restrepo, 2011).

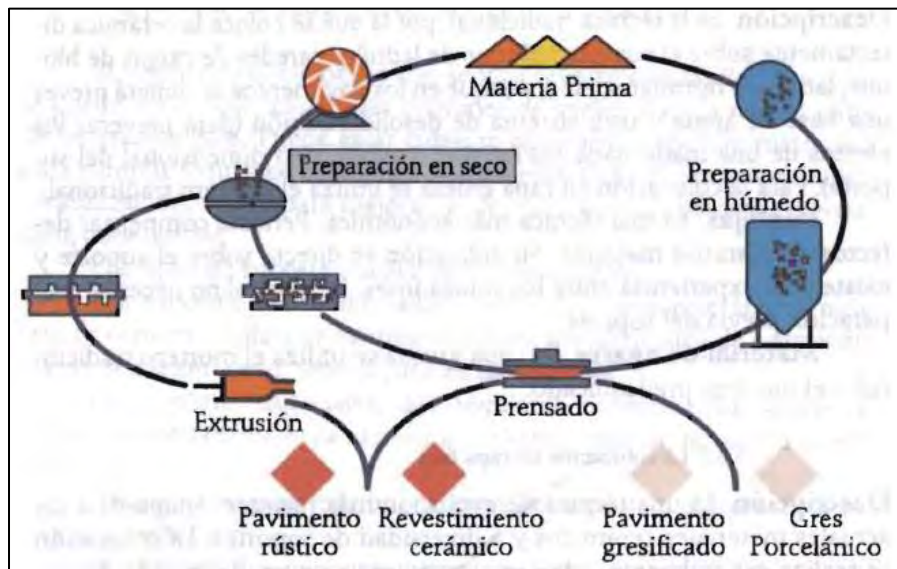


Figura 20. Proceso de fabricación de baldosas considerando el tipo de moldeado

Nota. Tomado de Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución (2011)

3.1.10.2.2 Clasificación según la capacidad de absorción de agua

Según ASCER (2017), la porosidad guarda una relación próxima con las demás propiedades presentes en una baldosa y se determina a través de un ensayo normalizado. A continuación, se muestra una tabla con los valores de absorción y su clasificación:

Tabla 4. Clasificación de las baldosas según su capacidad de absorción de agua

	Grupo Ia	Grupo I	Grupo IIa	Grupo IIb	Grupo III
% de absorción	≤0.5%	≤3%	3-6%	6-10%	>10%

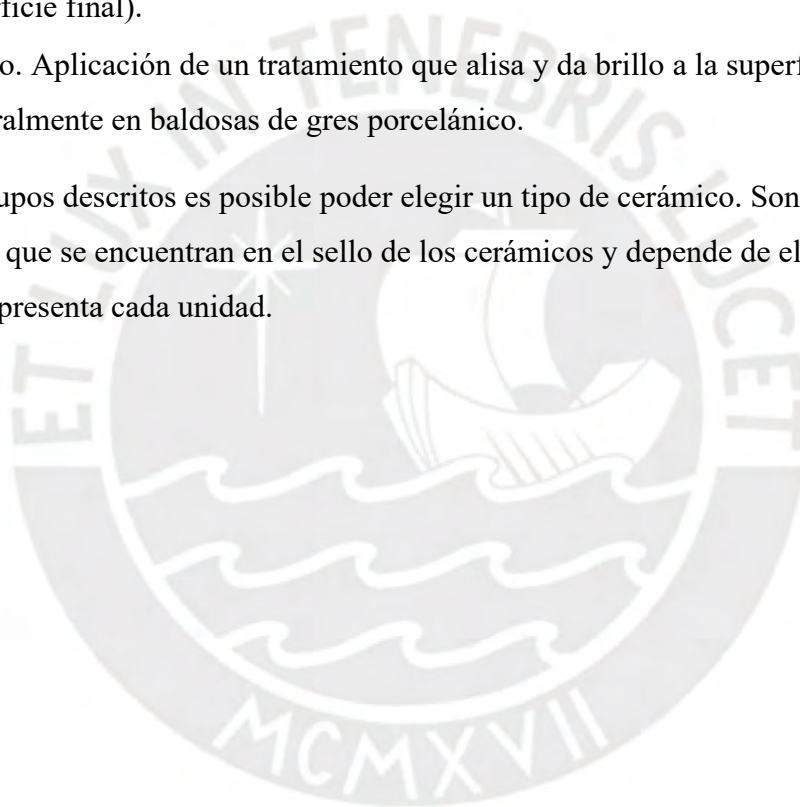
Nota. Tomado de Guía de la baldosa cerámica, ASCER (2017)

3.1.10.2.3 Clasificación según el tipo de acabado superficial

Según Restrepo (2011), las baldosas pueden presentar acabados superficiales como:

- Esmalte. El esmalte es una cubierta vitrificada adherida a la cara vista y se conocen como baldosas esmaltadas (GL). Este acabado se distingue a simple vista, y para aquellas piezas que no poseen una capa de este material se utiliza la nomenclatura (UGL).
- Englobe. Es un revoque de arcilla o pasta clara con que se cubre la cara vista (generalmente se aplica un esmalte sobre este acabado, pero es posible dejarlo como superficie final).
- Pulido. Aplicación de un tratamiento que alisa y da brillo a la superficie, se encuentra generalmente en baldosas de gres porcelánico.

Con estos tres grupos descritos es posible poder elegir un tipo de cerámico. Son estas descripciones las que se encuentran en el sello de los cerámicos y depende de ellos las propiedades que presenta cada unidad.



4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones Generales

- Los materiales empleados para los acabados de una edificación poseen un control de calidad en el abastecimiento (selección, compra y recepción en obra) basado tanto en la estética del producto adquirido como en sus propiedades funcionales. Por un lado, la estética basa su importancia en la necesidad de que el producto final luzca bien y sea atractivo al cliente mediante una inspección visual (colores) y sensorial (texturas, confort). Por otro lado, el control de la funcionalidad y eficiencia de los materiales dentro de la edificación presenta importancia a partir de la necesidad de que el material empleado presente las especificaciones técnicas requeridas para cada uso y que, a su vez, mantenga sus propiedades requeridas a lo largo del tiempo.
- Durante el proceso de selección y compra de materiales para un proyecto constructivo es necesario realizar la verificación del cumplimiento de los requerimientos. Este proceso es vital para garantizar la calidad (traducida dentro de los diferentes criterios como confort, propiedades mecánicas ideales, durabilidad, eficiencia, estética) tanto para las empresas constructoras como para los clientes finales. En el caso de la empresa constructora, esta verificación brindará constancia de la calidad del trabajo final frente al cliente y tiene incidencia en el prestigio de la empresa. Por otro lado, para el usuario final, un control de calidad significa una certificación de la garantía del producto final adquirido, misma que se traduce en la garantía de cada uno de los elementos que lo componen.
- Durante el proceso de recepción de materiales en obra ciertamente no será posible realizar una inspección técnica de las especificaciones brindadas por los fabricantes, pues no se cuenta con ambientes de laboratorios, personal o equipos especializados; por tanto, al no poderse ejercer un control directo sobre los indicadores de calidad propuestos, será válido recurrir a las herramientas de inspección sensorial: visual, auditivo, olfativo, gustativo y táctil. De esta forma será verificable, con el apoyo auxiliar de herramientas manuales de medición y visualización, que los materiales cumplan, en cierta medida, con los requerimientos hechos durante la etapa de selección y compra, tal es el caso de sus dimensiones, geometría, acabados superficiales, espesores, dureza, y entre otros.

- En cuanto respecta al control de los indicadores de sostenibilidad durante la etapa de recepción de materiales en obra, la tarea se complejiza aún más que cuando se trataba de los indicadores de calidad. Los indicadores de sostenibilidad suelen estar directamente relacionados al ciclo productivo del material (ACV), y toman en cuenta parámetros como el consumo de energía, las fuentes de energía empleadas, el nivel de toxicidad, su potencial de reciclabilidad, sus propiedades térmicas, acústicas, y en entre otros. Ello hace que la forma de controlar la sostenibilidad de un material durante la recepción del mismo se reduzca a la verificación de las certificaciones y normativas de sostenibilidad evidenciadas en la rotulación del empaque.

4.2. Conclusiones específicas

- En lo que concierne a los aparatos de loza, en particular los inodoros, se puede observar que el criterio sostenible más importante es el de bajo consumo de agua por descarga, y este criterio está directamente relacionado con el avance tecnológico e innovación en la industria. Se observa que este criterio mejora notablemente el impacto ambiental, ayuda a que la huella hídrica sea menor y el gasto económico por descarga disminuya. Por lo tanto, se concluye que implementar la innovación, acompañada de la tecnología, en la producción de materiales, puede crear bastantes ventajas en estos con respecto a los elementos o materiales tradicionales.
- En cuanto respecta a los revestimientos de roca natural, al tener una estructura porosa, el control sobre sus indicadores de calidad se enfoca en su comportamiento al estar expuestos a ambientes húmedos, es decir con presencia de agua en cualquiera de sus fases, o al derrame de agentes químicos sobre su superficie. En contraste, los revestimientos de mineral tratado, como es el caso del cuarzo, tienen una estructura de poros cerrada, por tanto, el riesgo de exponerlo a las condiciones anteriormente descritas, y generarle alguna afección, se reduce, mas no desaparece. En general, existen parámetros controlables sobre ambos grupos de revestimientos, siendo de los más importantes la dureza, las propiedades mecánicas, las tolerancias sobre el dimensionamiento y el tipo de acabado superficial. Por otro lado, en cuanto a sus indicadores de sostenibilidad, cabe resaltar que, para el caso de los revestimientos de mineral tratado, debe procurarse el empleo de resinas de procedencia vegetal en la producción, y materiales, que en general, que no sean tóxicos para el usuario

una vez instalados en el ambiente final, aún más cuando se tendrá contacto con productos alimenticios.

- Un criterio importante para el conjunto de pinturas es el porcentaje de sólidos en volumen. Esto se debe a que este está directamente relacionado con la calidad de la pintura, mayor resistencia, mejor rendimiento y mejor color, y, por lo tanto, como se obtiene un mejor rendimiento el gasto económico será menor y el desgaste, en la etapa de construcción, de la cuadrilla será menor. Por otro lado, el tiempo de secado es un factor importante para la productividad de la construcción, pues este factor influye en el plazo de entrega del proyecto. El tiempo de secado no será igual para todas las pinturas, por lo tanto, en caso de que un plazo de entrega de obra sea corto, puede ser de gran ayuda elegir un tipo de pintura que seque en menor tiempo y cumpla con los demás criterios.
- La madera, a comparación de otros materiales o elementos, es un material altamente reciclable y reutilizable, y es por eso que es un material altamente solicitado en los proyectos. Sin embargo, reutilizar este material sin tener en cuenta la pérdida de sus propiedades mecánicas puede generar consecuencias graves. Por ejemplo, al reutilizar la madera como parte del encofrado de un elemento es correcto hasta cierto punto, donde la madera pierde gran parte de sus propiedades mecánicas y puede causar un mal encofrado. Por otro lado, las empresas productoras de madera también deben estudiar a detalle en caso reutilicen y reciclen madera para la fabricación de nuevos productos, pues si se reutiliza madera que ha perdido gran parte de sus propiedades, como la resistencia, se generarían nuevos productos de madera con menor resistencia.
- El papel mural es un material, el cual su uso se está volviendo cada vez más frecuente. Esto se debe a la facilidad de la colocación de estos en los muros y a las grandes ventajas con respecto a la pintura. Lo importante es llevar a cabo una correcta verificación de las dimensiones solicitadas en obra para que, cuando se el material llegue a obra se pueda aprovechar al máximo el área que cubre. Además, es de suma importancia verificar las condiciones en las cuales el material es transportado a obra para así, no tener problemas durante la recepción del material.
- Los vidrios son un grupo de materiales cuyos indicadores de calidad van a ser controlables en función a la aplicación que se le quiera dar al elemento, ya sea de tipo seguridad, barrera acústica, ahorro energético, propiedades lumínicas o como un elemento de diseño y

decoración. En cuanto a sus criterios de sostenibilidad, se resalta que las propiedades térmicas y lumínicas de un vidrio representan un hito trascendental al momento de su selección, toda vez que ello condiciona a futuro beneficios ambientales y económicos directos, al reducirse el consumo energético; y sociales, al incrementarse el nivel de confort de sus usuarios.

- Las baldosas cerámicas poseen diferentes formas de clasificación. Cada una de ellas enfatiza un grupo de propiedades que, en conjunto, deben satisfacer las necesidades del cliente. Para cumplir lo mencionado, se deben de analizar características estéticas como el acabado, su forma, color y textura; y funcionales como su uso, su manera de fabricación, propiedades mecánicas y resistencia. Todas estas características han sido consideradas como criterios de calidad necesarios para la elección de un producto, mismas que serán parte de la verificación en la etapa de recepción. En la recepción, La calidad será evidenciada en lo que es visible fácilmente, como el rotulado del empaque y las piezas, así como la verificación de la uniformidad de unidades (variaciones entre ellas). En el ámbito de sustentabilidad, el ACV de una baldosa permite conocer que factores son importantes conocer y controlar como el agotamiento de recursos, el potencial agotamiento del ozono o el consumo de agua y energía, para los cuales se brindan rangos permisibles.
- Los tableros de fibras de madera deben ser regulados principalmente de acuerdo a los indicadores de calidad que refieren a sus propiedades mecánicas, de acuerdo al uso que se espere darles, resistencia a la humedad e inflamabilidad, siendo estos últimos indicadores trascendentales para evaluar la durabilidad del material. En cuanto a sus indicadores de sostenibilidad, será de particular relevancia controlar las fuentes de madera empleadas, procurando que provengan de la tala legal y sostenible, la absorción acústica del material y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV), cuyo límite máximo debe corresponder al permitido para ambientes interiores, toda vez que estos generan afecciones respiratorias en las personas e inhiben la formación del ozono atmosférico, que es un tipo de gas de efecto invernadero, al interactuar con óxidos nitrosos y radiación UV.
- Los sistemas de iluminación cumplen un papel importante en la estética de los ambientes dentro de un proyecto. Para su elección se deben considerar parámetros que permitan garantizar su calidad y el confort. Uno de los criterios más importantes es el tiempo de vida que tiene influencia en la calidad (respecto a la conservación de la calidad de luz) y en la

sostenibilidad (respecto a su durabilidad). Otros criterios importantes a considerar son el índice de deslumbramiento (que puede generar molestias en la vista del usuario) y el ahorro de energía, que tiene mucha influencia en la sostenibilidad del proyecto (no solo en el abastecimiento sino también durante su fase operacional). Por último, es necesario destacar que para la recepción en obra se debe verificar que la rotulación del producto contenga todas las especificaciones técnicas y que estas cumplan con lo solicitado en la compra.

- Dentro de un proyecto, existen diferentes elementos compuestos de metales como las griferías o los perfiles metálicos empleados en las ventanas y barandas. Por un lado, las griferías pueden estar fabricadas de diferentes aleaciones, y estas pueden tener una gran influencia en el consumo de energía y agua para su fabricación. Otro criterio importante de resaltar es la vida útil que tiene influencia tanto en la calidad (búsqueda de mayor duración de funcionamiento optima). así como en la sostenibilidad (a menor demanda menor flujo de producción de griferías). Por otro lado, respecto a los perfiles de aluminio, se debe resaltar que actualmente existen alternativas para la fabricación de perfiles de otros materiales más eco amigables como es el caso de PVC. Este material alternativo genera menor impacto tanto en la salud como en la emisión de CO₂. Caso contrario, para los criterios de calidad se resaltan las propiedades mecánicas que poseen los metales como el aluminio y el acero frente al PVC.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Agudelo, H., Vásquez Hernández, A., & Ramirez Cardona, D. A. (2012). Gestión y Ambiente Actuality and necessity in the construction sector in colombia. *Revista Gestion y Ambiente*, 15(1), 105–118.
- Aguilar Pozzer, J., & Guzowski, E. (2011). Materiales y materias primas. Madera. *Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología - Instituto Nacional de Educación Tecnológica*.
- Ahumada Garay, I. M. (2006). *Caracterizacion tecnica de los pisos laminados existentes en el mercado nacional: Vol. I*.
- Alvarado, É., & Jaramillo, J. (2010). *Sistemas fotovoltaicos para iluminación: sistemas de iluminación en 12V*. www.pantallasled.com.mx
- Alvifusta. (n.d.). Ficha Técnica: Tableros Contrachapados de Abedul. In Alvifusta: Almacén de maderas (pp. 1–4).
- Alfonso-Garzón, C. A. (2018). Análisis de diferentes clases de vidrio, para la elaboración de una ayuda gráfica como soporte técnico, que considere sus características térmicas, físicas y ópticas. trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Diseño. Programa de Arquitectura. Maestría en Diseño Sostenible. Bogotá, Colombia
- American National Standards Institute. (2005). *Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials*. (ASTM G-155-05)
- American National Standards Institute. (2016). *Standard Test Method for Mold Growth Resistance of Wet Blue and Wet White*. (ASTM D-4576)
- American National Standards Institute. (2017). *Porcelain Enameled Formed Steel Plumbing Fixtures*. (ANSI/ASME A112.19.4)
- American National Standards Institute. (2017). *Stainless Steel Plumbing Fixtures*. (ANSI/ASME A112.19.3)
- American National Standards Institute. (2018). *Ceramic Plumbing Fixtures*. (ANSI/ASME A112.19.2)

- American National Standards Institute. (2018). *Standard Test Methods for Drying, Curing, or Film Formation of Organic Coatings*. (ASTM D1640)
- American National Standards Institute. (2020). *Standard Test Method for Density of Liquid Coatings, Inks, and Related Products*. (ASTM D1475)
- American Plywood Association. (2019). *Engineered Wood Construction Guide*
- American Society for Testing and Materials. (2009). *Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test* (ASTM 3359-09)
- American Society for Testing and Materials. (2014). *Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentrations in Air and Emission Rates from Wood Products Using a Large Chamber* (ASTM E1333)
- Artiles, D. M., & Olivera, A. (2007). *Calidad y desempeño durable de las viviendas. La percepción de sus residentes*. *Arquitectura y Urbanismo*, 28(2), 34-39.
- Ascuasiati, A. (2012). Especificaciones de las vidrieras y ventanales del edificio (pp. 1–6).
- ASCER, & Colegio Territorial de Arquitectos de Castellón. (2017). *Guía de la baldosa cerámica*.
- Baldasano, J., Parra, R., & Jiménez, P. (2005). *Estimación del consumo energético y de la emisión de CO2 asociados a la producción, uso y disposición final de ventanas de PVC, aluminio y madera*.
- Asociación Española de Normalización (UNE). (2008). *Grifería sanitaria* (UNE-EN 200:2008).
- Asociación Española de Normalización (UNE). (2016). *Revestimientos de suelo laminados*. (UNE-EN 13329:2016).
- Asociación Española de Normalización (UNE). (2000). *Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua* (UNE-EN 1452-2).
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). Comisión Asesora Permanente Para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes (Issue 84, p. 20).
- Astuhuaman Peña, L. T. (2018). *Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de producción en una fábrica de sanitarios*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625098>
- Badii, M. H., Guillen, A., & Abreu, J. L. (2016). *Energías Renovables y Conservación de Energía*

- (Renewable Energies and Energy Conservation). *International Journal of Good Conscience.*, 11(1), 141–155.
- Balaras, C. A. (1996). The role of thermal mass on the cooling load of buildings. An overview of computational methods. *Energy and Buildings*, 24(1), 1–10.
- Ballesteros, D., & Ballesteros, P. (2008). *Importancia de la administración logística*. *Scientia et Technica*, 1(38).
- Balsano, J., Parra, R., & Jiménez, P. (2005). Estimación del consumo energético y de la emisión de CO₂ asociados a la producción, uso y disposición final de ventanas de PVC, aluminio y madera Versión 5 (Corrección reunión del 15 de abril 2005; versión final) Barcelona, abril de 2005. *Laboratorio de Modelización Ambiental*, 5.
- Blasco, P. (2016). *Apuntes: Iluminación*.
- Bohorquez, A., Menegazzo, E., Pisani, L., & Vidal, P. (2012). *proceso de produccion de pintura*.
- Cánovas. (n.d.). Ficha Técnica: Vidrio Laminado (pp. 1–14). http://www.duglass.com/documentos/contenidos/documentos/recomendaciones/propiedades_STR.pdf
- Castilla, N., Blanca, V., Martínez, A., & Pastor, R. (2011). *Criterios de elección de lámparas*. <http://es.wi>
- Ceresita. (2021). *productos / ceresita*. <https://ceresita.pe/productos>
- Comisión Europea. (2012). *Reglamento (UE) N°1194/2012 de la comisión de 12 de diciembre de 2012*.
- COMPAC: The surfaces company. (2019). El cuarzo tecnologico. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (pp. 1–21).
- Comunidad de Madrid. (2006). *Guía Técnica de Iluminación Eficiente. Sector residencial y terciario*.
- Considerare, Q. U. E., Características, S. U. S., & Ópticas, F. Y. (n.d.). *Ayuda Gráfica Como Soporte Técnico , Que Considere Sus Características Térmicas , Físicas Y Ópticas*.

- Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción. (2018). *Manual de Tolerancias para Edificaciones* (Documento Técnico CDT N°42).
- Cooperación Alemana. (2014). *Eficiencia energética en la iluminación*.
- Cortés-Cely, O., & Molina-Prieto, L. F. (2014). Materiales compuestos en arquitectura. Recursos e impacto ambiental. *Revista de Investigación*, 7(2), 153–173.
- Cueva, G. R. (2017). *Metodología aplicada para la planificación de la logística del suministro de materiales para la construcción de proyectos de viviendas sociales*. Universidad Técnica de Machala Unidad.
- De la Rubia, C. (2019). *Características del papel pintado para paredes y sus beneficios*. Reformadisimo. <https://www.reformadisimo.es/blog/caracteristicas-papel-pintado-para-paredes-beneficios/>
- Del Solar, P. (2014). *Sistemas de Gestión de la Calidad. Metodología para implementar proyectos de mejora continua para la reducción de los defectos de construcción en edificación de viviendas* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid).
- Decreto Supremo del Peru. (2005). *Reglamento sobre valores límite permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo*. (DS 015 – 2005 – SA)
- Domato, G. (2005). Revestimientos cerámicos. Definición, clasificación y características - ISO 13006/10545. *ATAC. Asociación Técnica Argentina de Cerámica*, 1–7.
- Duffus J. y M. Park (1999). *Evaluación de riesgos humanos. Evaluación de riesgos químicos. Ginebra: Programa internacional de seguridad química (IPCS) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)*, pp. 13 - 94.
- Duran Gutiérrez, L.M. (2017). *Materiales de viviendas en Bogotá*. Facultad de Diseño Maestría en Diseño Sostenible Universidad Católica de Colombia
- Edwards, B., & Hyett, P. (2001). *Rough guide to sustainability*.
- Equipo BIT, & Moreno, M. del P. (2005). *Tableros: Aplicaciones para cada necesidad* (pp. 34–39).
- Especificaciones Técnicas My Roll. (2017). *Papel Tapiz*

- Euroglass. (2015). *Ficha Técnica Cristal Templado* (pp. 1–6).
<http://bus.euroglas.net/sites/bus.euroglas.net/files/descargas/fichaTEMPLADO3.pdf>
- Ferrer Gracia, M. J., & Spairani Berrio, S. (2009). Análisis de la valoración de la sostenibilidad de los materiales de construcción. *SCTV Barcelona 2009*, 405–416.
- Ficha Técnica American Colors. (2019). *American Colors Satinado*
- Ficha Técnica Carpenter. (2012). *Papel Mural Vinílico*
- Ficha Técnica Trebol. (2021). *Inodoro Rapid Jet*
- Ficha Técnica Poster and Panel. (2012). *ECODECO Dimense Wallpapers*
- Ficha Técnica Vencelatex. (2006). *Pintura Vencelatex de acabado mate a base de latex*
- FIC (1986). *Fondo de Formación Profesional de la Industria de la Construcción. Rocas Metamórficas.*
- Fong, W. K., Sotos, M., Doust, M., Schultz, S., Marques, A., & Deng-Beck, C. (2012). Protocolo global para inventarios de emisión de gases de efecto invernadero a escala comunitaria. In Word resources institute C40 Cities Climate Leadership Group Iclei: Local Goverments For Sustainability (Vol. 40, Issue ICLEI).
- Fundación Española Para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)
- Gavilanes, S. (2015). *Diseño de procedimientos para la obtención del sello calidad INEN para productos de grifería.*
- GLASSTEMPCORR “Cristales Templados.” (n.d.). Ficha técnica: Cristal Templado (pp. 1–2).
- GREENGUARD. (2009). Programa de Certificación GREENGUARD (p. 1).
- Grupo Losán. (2012). Especificación Técnica: Tablero Aglomerado de Partículas Estándar (P2) (pp. 1–2).
- Grupo Losán. (2012). Especificación Técnica: Papel Melamínico (pp. 1–3).
- Grupo Losán. (2011). Especificación Técnica: Tablero Aglomerado de Ultra Baja Densidad (pp. 1–2).

- Guillen, A., & Abreu, J. (2016). Energías Renovables y Conservación de Energía (Renewable Energies and Energy Conservation). *International Journal of Good Conscience*. Abril, 11(1), 141–155.
- Guobiao. (2013). *Test methods of evaluating the properties of wood-based panels and surface decorated wood-based panels*. (GB/T 17657 – 13)
- Hernandez Sanchez, S. E. (2018). Efecto del ciclado térmico en la cinética de oxidación en alta temperatura de un acero inoxidable super-dúplex UNS S32760. *Centro De Investigación En Materiales Avanzados Departamento De Estudios De Posgrado Efecto*.
- Huanca Huamán, P., Miranda Nalvarte, A., & Rosales Quispe, E. (2017). *Calidad en las empresas peruanas de la industria del cemento y otros materiales de construcción*.
- H, S. (2020). Todo sobre el papel pintado: tipos, características, usos, como instalarlos. El Invernadero Creativo. <https://www.elinvernaderocreativo.com/todo-sobre-el-papel-pintado-tipos-caracteristicas-usos-como-instalarlo/#caracteristicas-principales>
- Ibarra, Enrique (2003). Toxicología en salud ocupacional. Temas de Salud Ocupacional. La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, pp. 64 - 149. <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/insat/cap3.pdf>
- Institut de Promoció Ceramica (IPC). (n.d.). *La medida de las desviaciones dimensionales según ISO 10545-2*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1996). *Grifería. Llaves. Requisitos* (NTE INEN 968:96).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2000). *Baldosas cerámicas. Determinación del coeficiente de fricción* (NTE INEN 2 195:2000).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Grifería. Llaves. Terminología y clasificación* (NTE INEN 965:2012).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Aluminio. Perfiles. Barras. Varillas y Tubos Extruidos. Requisitos e Inspección* (NTE INEN 2250:2013).

- International Agency For Research on Cancer (2010). *Painting, Firefighting, and Shiftwork*. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon: IARC, World Health Organization, 98.
- International Programme on Chemical Safety (1997). *Principios básicos de toxicología aplicada: La naturaleza de los peligros químicos. Módulo de capacitación N°1. Seguridad química. Segunda edición*, pp. 24-58.
- Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks:1990-2019, & EPA. (2019). *Overview of Greenhouse Gases*. United States Environmental Protection Agency (EPA).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2013). *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- ISO 16000-5. (2007). *Aire de interiores. Parte 5: Estrategia de muestreo de los compuestos orgánicos volátiles*.
- ISO 14001. (2015). *Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso*
- ISO 4618: *Paints and varnishes - Terms and definitions*. (2014) Consulta: 24 de agosto de 2016.
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:4618:ed-2:v1:en>
- Izaguirre Luna, G. (2014). *Calidad de las edificaciones; reconociendo los acabados y revestimientos*.
- Jiménez, A., & Salazar, O. (2005). *Transferencia de tecnología a ladrilleras en Cholula elaborando un manual de capacitación y diseñando un horno para pruebas de laboratorio con capacidad para cocer veinte ladrillos de arcilla*.
- Jové, F. (2017). *C3 / Materiales y Elementos Constructivos Tema 10: AISLANTES E C3 / Materiales y Elementos Constructivos. 46833, 1–23*.
https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/27311/1/C3T05_Materiales Naturales%2C Suelo y Tierra Arcillosa_Jové%2CF%282017%29.pdf
- Kirkor. (2021). *Juego De Baño Loza Sanitaria Deca Con Mochila Modelo Izy Blanco*.
- K., Petterson (2020) *Round Robin Test: Mix design and reproducibility of compressive strength of alkaliactivated concretes*. *Materials and Structures* 52:99.

- LEVANTINA: The Natural Stone Company. (n.d.). Living Natural Stone: Trends and Lifestyle (pp. 1–88).
- LEVANTINA: The Natural Stone Company. (n.d.). Ficha Técnica: Mámol ARGOS (pp. 1–8).
- LEVANTINA: The Natural Stone Company. (n.d.). Ficha Técnica: Granito GRISAL (pp. 1–4).
- Lizan, P. (2015). *Construir en madera*.
- Llamas, P. L. (2009). Eficiencia energética y medio ambiente. *Economía y Medio Ambiente ICE*, 75–92.
- Mariani, S. (2008). Breve historia del papel. *Celulosa Y Papel*, 24(2), 4–5.
- Master Painter Institute. (2012). *MPI Green Performance® Standard*.
- Matus, P., & Lucero, R. (2002). Norma Primaria de Calidad del Aire. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, 18(2), 112–122.
- MASISA. (2020). *Ficha Técnica: Tableros de fibras de madera de densidad media MDF* (pp. 1–3)
- MADERAME. (2010). Enciclopedia de la madera: Tableros de fibras de madera. MADERAME: Enciclopedia de La Madera.
- Medina, M., Carmignani, M., Gallegillo, M., Tortone, C., Pezza, A., & Enriquez, M. (n.d.). *Patrimonio+LEDs: ¿intervenciones sustentables?* <http://www.plataformaarquitectura.cl/universidad/articulo/iluminacion-led-en-proyectos-arquitectonicos/>
- Mercado Vega, C. (2017). Aplicación De La Metodología Dmaic Para Mejorar La Productividad Del Proceso De Fabricación De Pinturas En La Empresa Perupaint Sac, Villa El Salvador - Lima, - 2017. *Universidad César Vallejo*.
- Mercado, Francisco (1997). Contaminantes orgánicos volátiles”. Introducción a la toxicología ambiental. Metepec: ECO, pp. 299-313. Consulta: 13 de junio de 2016. <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-04a18.pdf>.
- Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Eficiencia Energética, Espinoza, C., & Bernabel, F. (2014). República del Perú: Balance Nacional de Energía 2014.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Estructuras: Vidrio* (NTE EN.040).

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones* (NTE EN.010).

Ministerio del Ambiente del Perú. (2004). *Ley General de Residuos Sólidos. Norma para el manejo de desechos sólidos no peligrosos*. (Ley N 27314)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2003). *Actividades emisoras de compuestos orgánicos volátiles (COV)*. Ministerio Para La Transición Ecológica y El Reto Demográfico.

Monfort, E. (n.d.). *¿Qué papel juegan las baldosas cerámicas en la compra verde y edificación sostenible?*

Navarro, E. (1997). *Requisitos técnicos de baldosas cerámicas para usos concretos*.

Norma Técnica Ecuatoriana. (2015). *Grifería. Llaves Requisitos*. (NTE INEN 968:95)

Normas europeas. (2006). *Emisión de formaldehído*. (EN 13.986)

Normas europeas. (2006). *Tableros derivados de la madera. Determinación de la emisión de formaldehído. Parte 1: Emisión de formaldehído por el método de la cámara*. (EN 717)

Normas europeas, España. (2007). *Resistencia a la abrasión y brillo*. (UNE 48243 , UNE EN ISO 13300)

Normas europeas, España. (2007). *Tableros contrachapados. Calidad del encolado. Parte 1: Métodos de ensayo*. (UNE – EN 314-1:2007)

Normas Técnicas Peruanas. (2004). *Calidad de aire interior: emisiones de materiales utilizados en la construcción, decoración y mantenimiento de edificios*. (NTP 521)

Normas Técnicas Peruanas. (2018). *Aparatos Sanitarios De Loza*. (NTP 239.200:2018)

Ojados, G. (2013). *Resistencia Al Desgaste Y A La Abrasión De Polímeros Técnicos Y Nanocomposites*. *Universidad Politécnica De Cartagena*.

Organización Internacional de Normalización. (2014). *Ensayos de solidez del color. Parte B02: Solidez del color a la luz artificial: Ensayo con lámpara de xenón* (ISO 105B02)

Organización Internacional de Normalización. (2014). *Paints and varnishes — Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°* (ISO 2813-14)

Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de Gestión de Calidad* (ISO 9001)

Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de Gestión de Medioambiental* (ISO 9001)

Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo* (OHSAS 18001)

Organización Internacional de Normalización. (2018). *Baldosas cerámicas - Definiciones, clasificación, requisitos y marcaciones* (ISO 13006/10545).

Organización Internacional de Normalización. (2019). *Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego* (ISO 13501-1)

Orihuela, P., & Ulloa, K. (2009). *Selección De Insumos De Construcción En Obras De Edificación. Seminario de Planificación y Gestión de Materiales de Construcción*, 1–13.

OVACEN. (2021). *Pintura decorativa para paredes; tipos y cómo aplicar*.

Pacheco, N., & Jesus, A. (2018). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa Escuela Profesional De Ingeniería En Telecomunicaciones. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7959>

Peñahora, M. (2011). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento*.

Prignano, A. (2007). *el inodoro y sus conexiones*.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible en el siglo XXI. (n.d.). Agenda 21: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. AGENDA 21.

Programa Estándares de Certificación GREENGUARD para productos de baja emisión: "Niveles de emisión permitidos" Modelado de la exposición (2009)

Puente, C. y R. Ramarosan (2006). *Medición y análisis de los compuestos orgánicos volátiles en*

- la atmósfera: últimas técnicas, aplicabilidad y resultados a nivel europeo”. Revista ION. Bucaramanga, 19, 1, pp. 43 - 47. Consulta: 15 de junio de 2016.
- Ramírez, A. (2015). La construcción sostenible. *Física y Sociedad*, 30–33.
- Reilly, A., & Kinnane, O. (2017). The impact of thermal mass on building energy consumption. *Applied Energy*, 198, 108–121. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.04.024>
- Restrepo, H. S., & Tobón, D. M. (2007). *Resistencia A La Abrasion Vs. Resistencia Al Impacto Del Acero Aisi 15b30, Templado + Revenido*. 125–133.
- Restrepo, O. (2011). *Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución*.
- Riveros, R. (2017). Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) en la Industria de Pinturas y sus Disolventes en Perú – Análisis de caso y estrategias de gestión ambiental y salud ocupacional.
- Rojo, A., Alonso, F. J., & Esbert, R. M. (2003). Propiedades hídricas de algunos granitos ornamentales de la península ibérica con distintos acabados superficiales: interpretación petrofísica. *MATERCONSTRUCC*, 53(269), 61–72.
- Rodríguez, L. (2007). Guía Para Las Instalaciones Sanitarias En Edificios y Domicilios. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 157. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2773_C.pdf?fbclid=IwAR3fEQNvgaXaRRZbI5rve40AwNUE5xilB6sMP4hNPor2PUeRxg8USz9spck
- Ros, T. (2010). Impactos ambientales del ciclo de vida de las baldosas cerámicas. Análisis sectorial, identificación de estrategias de mejora y comunicación. *COMANA 10: Congreso Nacional Del Medio Ambiente*, 1–20. www.conama10.es
- Sastre, I. (2016). *Implantación de un sistema de gestión de la calidad según UNE EN- ISO 9001:2015 en una empresa de fabricación de grifería*.
- SENCICO (2010) Reglamento Nacional de Edificaciones: E.040 Vidrio
- Sánchez, J. y Alcántara, A. (2007). Compuestos orgánicos volátiles en el medio ambiente”. *Contaminación y Salud*. Madrid: s/n, pp. 375 - 401. www.analesranf.com/index.php/mono/article/download/605/622
- Santiago, M. O. (1994). Los Vidrios de Baja Emisividad. *Materiales de Construcción*, Universidad de Sevilla, 31-52.




- SM 111237. (n.d.). Catálogo de tableros y tapacantos para cocina: Canto Granito Gala (pp. 1–2).
- SM 111228. (n.d.). Catálogo Tableros y Tapacantos para cocina: Tablero Postformado Granito Labrador (pp. 1–2).
- Stone center. (2019). Piedras Naturales: ¿Qué es un Mármol?.
- Suqui Pintado, G. (2013). Análisis Y Determinación De Las Propiedades Mecánicas De Los Tipos De Maderas Usados En La Construcción De Pisos De Buses Urbanos O Bus Tipo. In *Universidad Técnica De Ambato Facultad*.
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26832>
- Tamez Tejada, A. (1990). El Abastecimiento de materiales y la vivienda. (2da. Edición)
- Umaña, M. (2011). Sostenibilidad y Ciclo de vida de los materiales.
- Valdes Clemente, C. (2020). Study of the atmospheric corrosion of carbon steel in a coastal area of oil extraction and refining in cuba . *CENIC Cienc. Quím*, 51(December), 194–208.
- Vargas, C. (2019). Propuesta de control de calidad complementario para reducir el impacto ambiental de la construcción con hormigones.
- Villagarcia, S. (2005). *Indicadores de Productividad y Calidad en la Construcción de Edificaciones*.
- Vitro, & The Glass Company. (n.d.). Ficha técnica: Cristales Flotados (pp. 1–10).
- Vidrios & Laminados. (n.d.). Soluciones para proyectos exitosos: Vidrios y Laminados (pp. 1–20).
- Watson, A. (2018). *The surprising story of wallpaper*.
<https://www.bbc.com/culture/article/20181106-the-surprising-story-of-wallpaper>


6. ANEXOS


6.1 Formatos para los controles de materiales 01: Tableros de Roca

6.1.1 Criterios de control aplicables a los tableros de roca durante el proceso de selección y compra

6.1.1.1 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de tableros de roca natural y mineral

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora																																																																																												
<p>Formatos estándares (Dimensiones)</p>	<p>Los formatos deben ser conocidos al momento de hacer el requerimiento para poder estimar el metrado necesario para cubrir la demanda. El formato solicitado condicionará parámetros importantes, tales como el rendimiento por caja (m²/caja, piezas/caja), el peso total del material, e incluso el espesor.</p>	<p>Cuarzo</p> <table border="1" data-bbox="884 646 1776 971"> <thead> <tr> <th>FORMATO</th> <th>ESPESOR</th> <th>PESO X M²(KG.)</th> <th>PIEZAS X CAJA</th> <th>M² X CAJA</th> <th>KG X CAJA</th> <th>CAJAS X PALET</th> <th>M² X PALLET</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30 x 30 cm (Europalet)</td> <td>12 mm.</td> <td>32</td> <td>10</td> <td>0,90</td> <td>27</td> <td>40</td> <td>36,00</td> </tr> <tr> <td>60 x 30 cm (Europalet)</td> <td>12 mm.</td> <td>32</td> <td>5</td> <td>0,90</td> <td>27</td> <td>40</td> <td>36,00</td> </tr> <tr> <td>60 x 40 cm (Europalet)</td> <td>12 mm.</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>1,2</td> <td>36</td> <td>28</td> <td>33,6</td> </tr> <tr> <td>60 x 60 cm (1 x 1 m)</td> <td>12 mm.</td> <td>32</td> <td>4</td> <td>1,44</td> <td>47</td> <td>28</td> <td>40,32</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="884 906 1776 971"> <thead> <tr> <th>RODAPIE</th> <th>ESPEORES</th> <th>PESO POR ML (kg)</th> <th>PIEZAS X CAJA</th> <th>ML X CAJA</th> <th>KG. X CAJA</th> <th>CAJAS X PALET</th> <th>ML X PALLET</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60 X 7</td> <td>12 mm.</td> <td>2,17</td> <td>15</td> <td>9,00</td> <td>20</td> <td>56</td> <td>504</td> </tr> </tbody> </table> <p>Mármol</p> <table border="1" data-bbox="873 1049 1780 1312"> <thead> <tr> <th></th> <th>ESPESOR THICKNESS</th> <th>TABLA SLAB</th> <th>LOSA TILE</th> <th>PLAQUETA PLATE</th> <th>CORTE A MEDIDA CUT TO SIZE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1.0 cm</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.2 cm</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.0 cm</td> <td>●</td> <td>●</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3.0 cm</td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>A medida / Cut to size</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>●</td> </tr> </tbody> </table>	FORMATO	ESPESOR	PESO X M ² (KG.)	PIEZAS X CAJA	M ² X CAJA	KG X CAJA	CAJAS X PALET	M ² X PALLET	30 x 30 cm (Europalet)	12 mm.	32	10	0,90	27	40	36,00	60 x 30 cm (Europalet)	12 mm.	32	5	0,90	27	40	36,00	60 x 40 cm (Europalet)	12 mm.	30	5	1,2	36	28	33,6	60 x 60 cm (1 x 1 m)	12 mm.	32	4	1,44	47	28	40,32	RODAPIE	ESPEORES	PESO POR ML (kg)	PIEZAS X CAJA	ML X CAJA	KG. X CAJA	CAJAS X PALET	ML X PALLET	60 X 7	12 mm.	2,17	15	9,00	20	56	504		ESPESOR THICKNESS	TABLA SLAB	LOSA TILE	PLAQUETA PLATE	CORTE A MEDIDA CUT TO SIZE		1.0 cm			●			1.2 cm			●			2.0 cm	●	●				3.0 cm	●					A medida / Cut to size				●	<p>Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante</p>
FORMATO	ESPESOR	PESO X M ² (KG.)	PIEZAS X CAJA	M ² X CAJA	KG X CAJA	CAJAS X PALET	M ² X PALLET																																																																																								
30 x 30 cm (Europalet)	12 mm.	32	10	0,90	27	40	36,00																																																																																								
60 x 30 cm (Europalet)	12 mm.	32	5	0,90	27	40	36,00																																																																																								
60 x 40 cm (Europalet)	12 mm.	30	5	1,2	36	28	33,6																																																																																								
60 x 60 cm (1 x 1 m)	12 mm.	32	4	1,44	47	28	40,32																																																																																								
RODAPIE	ESPEORES	PESO POR ML (kg)	PIEZAS X CAJA	ML X CAJA	KG. X CAJA	CAJAS X PALET	ML X PALLET																																																																																								
60 X 7	12 mm.	2,17	15	9,00	20	56	504																																																																																								
	ESPESOR THICKNESS	TABLA SLAB	LOSA TILE	PLAQUETA PLATE	CORTE A MEDIDA CUT TO SIZE																																																																																										
	1.0 cm			●																																																																																											
	1.2 cm			●																																																																																											
	2.0 cm	●	●																																																																																												
	3.0 cm	●																																																																																													
	A medida / Cut to size				●																																																																																										

		<p>Granito:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPOSOR THICKNESS</th> <th>60 x 30 cm</th> <th>60 x 40 cm</th> <th>60 x 60 cm</th> <th>TABLA SLAB</th> <th>CORTE A MEDIDA CUT TO SIZE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.0 cm</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>3.0 cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td>●</td> </tr> </tbody> </table>	ESPOSOR THICKNESS	60 x 30 cm	60 x 40 cm	60 x 60 cm	TABLA SLAB	CORTE A MEDIDA CUT TO SIZE	2.0 cm	●	●	●	●	●	3.0 cm				●	●	
ESPOSOR THICKNESS	60 x 30 cm	60 x 40 cm	60 x 60 cm	TABLA SLAB	CORTE A MEDIDA CUT TO SIZE																
2.0 cm	●	●	●	●	●																
3.0 cm				●	●																
Cantos esquineros	Los cantos esquineros condicionarán la terminación del tablero de roca, así como la instalación y su desempeño en una determinada aplicación. Por ende, es relevante escoger el canto adecuado previo a realizar el requerimiento.	<p>Cuarzo, Mármol y Granito</p> 	Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante																		
Acabados	Los acabados son parte de la arquitectura de un espacio, por	<p>Mármol:</p>	Acorde a las especificaciones																		

	tanto, deben ser seleccionados de forma apropiada. Asimismo, en el caso de los tableros de roca, los acabados condicionarán también ciertas condiciones de uso en ambientes específicos.	 <p style="text-align: center;"> PULIDO POLISHED APOMAZADO HONED ENVEJECIDO AGED ABUJARDADO BUSHAMMERED </p>	técnicas y hoja de seguridad del fabricante
Aplicaciones recomendadas	Es relevante conocer las limitaciones en la instalación del material en ciertos ambientes o ante ciertas condiciones de exposición, como son la humedad, alto tránsito, sustancias químicas, luz solar, y entre otros.	<p>Cuarzo: Encimeras de cocina y baño, aplacados de cocina y baño, pisos de cocina y baño, ambientes con alto tránsito de personas y húmedos, escaleras, chimeneas. No se recomienda para uso en exteriores.</p> <p>Mármol: Revestimientos de pared exteriores e interiores, restimiento de pisos solo interiores y encimeras de baño. No se recomienda emplearlo para encimeras de cocina, toda vez que es poroso y tiende a rayarse, pero de hacerlo, considerar un acabado “vintage”y tratamientos bacteriostáticos y antimanchas.</p> <p>Granito: Revestimiento de pared de exteriores e interiores, pisos interiores y exteriores, y encimeras de baños y cocinas.</p>	Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante
Inflamabilidad (Reacción ante el fuego)	La inflamabilidad define la capacidad de un material de hacer frente a la combustión. Será particularmente importante definirla para estimar el tiempo en el que el material resistirá al fuego y la naturaleza de las	<p>Cuarzo: A2fl-s1</p> <p>Mármol: Clase A1</p> <p>Granito: Clase A1</p>	<p>Cuarzo: EUROCLASSES UNE-EN-ISO 9239-1:2002e ISO 1716:2002</p> <p>Mármol y Granito: Decisión</p>

	emisiones que liberará a la atmósfera.		de la Comisión 96/603/EC
Coefficiente de dilatación térmica	La dilatación térmica mide el cambio relativo de la longitud o volumen de un cuerpo sólido cuando este está expuesto a gradientes térmicos. Esta propiedad es importante para este tipo de materiales, toda vez que son instalados en espacios de área a medida, por tanto, debe procurarse coeficientes bajos.	Cuarzo: $1.68 \times 10^{-5} \text{C}^{-1} - 3.3 \times 10^{-5} \text{C}^{-1}$	Cuarzo: UNE EN 14617-11:2006
Resistencia a la flexión bajo carga concentrada (MPa)	La flexión es una característica importante para elementos que soportan la acción de cargas verticales, toda vez que esta puede generar deformaciones (pandeo) en los materiales de no ser lo suficientemente resistentes.	Cuarzo: 35-90 MPa Mármol: 9.8 MPa Granito: $9,7 \pm 0,9$ MPa	Cuarzo: UNE EN 14617-2:2005 Mármol y Granito: UNE-EN 12372
Variación de la resistencia a la flexión después de 48 ciclos hielo-deshielo (%)	Para este tipo de materiales, un gradiente térmico importante podría influir negativamente en sus propiedades mecánicas, por	Mármol: 15 Granito: $< 0,02$	Mármol y Granito: UNE-EN 12371:02









	tanto, es relevante medir en cuánto estas se verían afectadas.		
Resistencia a la cristalización de sales (% pérdida de peso)	La cristalización de sales en el interior de un material (como es el caso), afectará sus propiedades mecánicas. Al respecto, una forma de estimar la afección de estas propiedades, será midiendo el valor porcentual de la pérdida de peso del material.	Mármol: 0,05 ± 0,01	Mármol: UNE-EN 12370
Resistencia al impacto (J)	La resistencia al impacto de los tableros será un parámetro de control relevante para medir su capacidad de hacer frente a la caída de objetos, sin presentar ahuellamientos, agrietamiento o ruptura.	Cuarzo: 8-más de 15 J Mármol: 3,1 ± 0,3 J	Cuarzo: UNE EN 14617-9:2005 Mármol: UNE-EN 14158
Resistencia al deslizamiento (USRV)	La resistencia al deslizamiento estará condicionada por la condición húmeda o seca del tablero. Esta será relevante de controlar sobretodo en aplicaciones en pisos de ambientes que están sujetos a	Cuarzo: 6-50 húmedo +16-47 seco Mármol: Depende del acabado superficial y del estado (húmedo/seco).	Cuarzo, Mármol y Granito: UNE EN 14231:2004

	derrames de líquidos, tales como baños, cocinas y exteriores.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Húmedo Wet</th> <th>Seco Dry</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acabado superficial pulido Polished Surface Finish</td> <td>11</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>Acabado superficial apomazado Honed Surface Finish</td> <td>32</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Acabado superficial bruto Rough Surface Finish</td> <td>40</td> <td>>45</td> </tr> <tr> <td>Acabado Superficial Arenado Sandblasted Surface Finish</td> <td>57</td> <td>71</td> </tr> </tbody> </table> <p>Granito: Depende del acabado superficial y del estado (húmedo/seco).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Húmedo Wet</th> <th>Seco Dry</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acabado Superficial Pulido Polished Surface Finish</td> <td>12</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Acabado Superficial Apomazado Honed Surface Finish</td> <td>21</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Acabado Superficial Abujardado Bushhammered Surface Finish</td> <td>76</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Acabado Superficial Flameado Flammed Surface Finish</td> <td>> 45</td> <td>> 45</td> </tr> <tr> <td>Acabado Superficial Granallado Gritblasted Surface Finish</td> <td>> 45</td> <td>> 45</td> </tr> <tr> <td>Acabado Superficial Jetwashed Jetwashed Surface Finish</td> <td>> 45</td> <td>> 45</td> </tr> </tbody> </table>		Húmedo Wet	Seco Dry	Acabado superficial pulido Polished Surface Finish	11	37	Acabado superficial apomazado Honed Surface Finish	32	60	Acabado superficial bruto Rough Surface Finish	40	>45	Acabado Superficial Arenado Sandblasted Surface Finish	57	71		Húmedo Wet	Seco Dry	Acabado Superficial Pulido Polished Surface Finish	12	60	Acabado Superficial Apomazado Honed Surface Finish	21	60	Acabado Superficial Abujardado Bushhammered Surface Finish	76	92	Acabado Superficial Flameado Flammed Surface Finish	> 45	> 45	Acabado Superficial Granallado Gritblasted Surface Finish	> 45	> 45	Acabado Superficial Jetwashed Jetwashed Surface Finish	> 45	> 45	
	Húmedo Wet	Seco Dry																																					
Acabado superficial pulido Polished Surface Finish	11	37																																					
Acabado superficial apomazado Honed Surface Finish	32	60																																					
Acabado superficial bruto Rough Surface Finish	40	>45																																					
Acabado Superficial Arenado Sandblasted Surface Finish	57	71																																					
	Húmedo Wet	Seco Dry																																					
Acabado Superficial Pulido Polished Surface Finish	12	60																																					
Acabado Superficial Apomazado Honed Surface Finish	21	60																																					
Acabado Superficial Abujardado Bushhammered Surface Finish	76	92																																					
Acabado Superficial Flameado Flammed Surface Finish	> 45	> 45																																					
Acabado Superficial Granallado Gritblasted Surface Finish	> 45	> 45																																					
Acabado Superficial Jetwashed Jetwashed Surface Finish	> 45	> 45																																					
Absorción de agua por presión atmosférica (%)	La roca es por naturaleza porosa, es por ello que controlar su absorción de agua es relevante. En contraste, el cuarzo, al ser un mineral tratado, su estructura difiere de los otros tableros, y es mas bien de poro cerrado; es por	<p>Cuarzo: 0.06-0.08/0.04-0.05</p> <p>Mármol: 0.3</p> <p>Granito: 0.2</p>	<p>Cuarzo: UNE EN 14617-1:2005</p> <p>Mármol: UNE-EN 1936</p> <p>Granito: UNE-EN 13755</p>																																				

	ello que su valor porcentual aceptable es inferior a los mostrados para el mármol y el granito.		
Porosidad abierta (%)	La porosidad abierta mide el porcentaje de vacíos en la estructura de la roca. A mayor porosidad, mayor número de vacíos y mayor permeabilidad.	<u>Mármol:</u> 0.7 <u>Granito:</u> 0.86	<u>Mármol y Granito:</u> UNE-EN 1936
Absorción de agua por capilaridad (g/m ² . s0,5)	La absorción de agua por capilaridad es principalmente relevante en aplicaciones que predispongan al material a estar en contacto con superficies húmedas.	<u>Mármol:</u> 0,73 ± 0,31	<u>Mármol:</u> UNE-EN 1925
Permeabilidad al vapor de agua (μ)	La humedad con la que entre en contacto el tablero, deberá controlarse para líquidos en estado gaseoso también, toda vez que estos pueden adentrarse en los poros y condensarse en su interior, afectando de forma similar al material.	<u>Mármol:</u> 200 / 250	<u>Mármol:</u> UNE-EN 12524

Densidad aparente (kg/m ³)	La densidad aparente o volumétrica de un material estimará el peso del mismo por cada unidad de volumen. Este parámetro deberá controlarse para evitar sobrecargar espacios en la instalación, y con ello evitar desprendimientos, como es común en la aplicación en encimeras.	<u>Cuarzo:</u> 2300-2450 kg/m ³ <u>Mármol:</u> 2690 kg/m ³ <u>Granito:</u> 2690 kg/m ³	<u>Cuarzo:</u> UNE EN 14617-1:2005 <u>Mármol:</u> UNE-EN 1936 UNE-EN 1936
Resistencia a la compresión (MPa)	La resistencia a la compresión será relevante para estimar las cargas axiales, por unidad de área, a las que puede estar expuesto el material.	<u>Mármol:</u> 192 ± 21 MPa <u>Granito:</u> 136,7 ± 21,3 MPa	<u>Mármol y Granito:</u> UNE-EN 1926
Resistencia a la abrasión (mm)	La abrasión será relevante para medir la resistencia de un tablero al desgaste de sus capas.	<u>Cuarzo:</u> 25-31 mm <u>Mármol:</u> 19,5 ± 0,3 mm <u>Granito:</u> 18,2 ± 0,2 mm	<u>Cuarzo:</u> UNE-EN 14617-3:2005 <u>Mármol:</u> UNE-EN 14157 <u>Granito:</u> UNE-EN 1341 (Anexo C)
Resistencia química	Es común la ocurrencia de derrames de agentes químicos sobre las superficies de los	<u>Cuarzo:</u> C4 (el material mantiene al menos un 80 % del valor de reflexión de referencia transcurridas 8 horas de ataque ácido o básico).	<u>Cuarzo:</u> UNE EN 14617-10:2005

	tableros. De acuerdo a la naturaleza del agente químico, este parámetro será importante para controlar el daño sufrido por el material debido a un cierto intervalo de tiempo de exposición.		
Resistencia al envejecimiento por choque térmico: * Disminución de la resistencia a la flexión (%) * Valor medio de variación del módulo de elasticidad dinámico (%)		<p>Mármol: 11.2% 3.8%</p> <p>Granito: Su resistencia al envejecimiento por choque térmico después de 20 ciclos - Variación del módulo de elasticidad dinámico equivale a 26% en promedio.</p>	<p>Mármol y Granito: UNE-EN 14066</p>
Dureza al rayado	La dureza es un parámetro relevante para estimar la resistencia de un material al rayado, que se produce al entrara en contacto con uno de dureza superior.	<p>Cuarzo: 6-7 MOHS</p> <p>Granito: 5.5-7 MOHS</p> <p>Mármol: 3-4 MOHS</p>	<p>Cuarzo: UNE EN 101</p>
Garantía del producto	La garantía de un material será otorgada por el fabricante del	<p>Cuarzo: Vitalicia</p> <p>Mármol: Según el fabricante y País (en promedio 10 años)</p>	Acorde a las especificaciones

	<p>mismo, por tanto, es un valor variable, pero trascendental para controlar la durabilidad.</p>	 <p>10 AÑOS GARANTÍA* 10 YEARS WARRANTY*</p> <p>*Garantía sólo válida en España y Reino Unido. *The warranty is only valid in Spain and UK.</p>	<p>técnicas y hoja de seguridad del fabricante</p>
<p>Certificaciones de calidad</p>	<p>Las certificaciones de calidad de los tableros figurarán en las fichas técnicas de los fabricantes, y pueden ser variables de acuerdo a la acreditación de estos últimos. Es relevante cerciorarse de que el material cuente con las certificaciones de calidad mínimas, toda vez que esto será un respaldo de la garantía del mismo.</p>	<p>Cuarzo:</p>     <p>Certificación ISO 9001. Certificado NSF. Certificado de contacto alimentario.</p> <p>Mármol:</p>   <p>Granito:</p> 	<p>Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante</p>

6.1.1.2 Criterios de sostenibilidad relevantes para la selección y compra de tableros de roca natural y mineral

Criterios de sostenibilidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Procedencia de las materias primas empleadas en su producción	Este criterio resulta relevante para limitar el empleo de sustancias tóxicas en la producción.	<p>Cuarzo: Emplea materia prima de origen vegetal y no precisa de químicos para tratar la posible aparición de organismos vivos toda vez que es un material de poro cerrado, es decir, el agua difícilmente penetra en su estructura.</p>	
Certificaciones ambientales	Al igual que las certificaciones de calidad, las certificaciones ambientales que se otorguen a un material estarán condicionadas por el fabricante. Estas representan también un respaldo en la calidad del producto, adicionando a ello el factor sostenibilidad.	<p>Cuarzo:</p>  <p>Sello GREENGUARD.</p> <p>Mármol:</p>  <p>Granito:</p> 	Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante
Coeficiente de reflexión de luz artificial (LRV)	Este parámetro será importante como característica lumínica del material, toda vez que	Mármol: 40-64%	

	ayudará a la generación de luz en el ambiente, limitando con ello el consumo eléctrico.		
Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV)	Los compuestos orgánicos volátiles son sustancias tóxicas, cuyas emisiones deben ser reguladas para cuando el material se encuentre ya instalado en el ambiente interior.	Cuarzo: El cuarzo que emplea BIOresinas no libera ningún tipo de COV en la producción y vida útil del material	

6.1.2 Criterios de control aplicables a los tableros de roca natural y mineral durante la recepción en obra

6.1.2.1 Criterios de calidad relevantes en la recepción de tableros de roca natural y mineral a obra

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Verificar la rotulación de las cajas o pallets solicitados en cuanto respecta a formatos estándares	La rotulación de las cajas o pallets que contengan el material brindarán información genérica y relevante sobre el material contenido en ellas. A partir de la especificación de los formatos estándares, se podrá identificar si el rendimiento por caja o pallet es el	Según lo indicado en los criterios de calidad relevantes en la selección y compra de los tableros de roca natural (mármol y granito) y mineral (cuarzo).	Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante

	solicitado, así como las dimensiones y espesor de cada pieza.		
Verificar la rotulación de las cajas o pallets solicitados en cuanto respecta a cantos esquineros.	Los cantos esquineros son parte de la terminación o acabado del material, pues según sea su uso o aplicación, estos podrían variar, y condicionar el método de instalación, ya que por lo general los tableros se solicitan según medidas personalizadas.	Según lo indicado en los criterios de calidad relevantes en la selección y compra de los tableros de roca natural (mármol y granito) y mineral (cuarzo).	Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante
Verificar la rotulación de las cajas o pallets solicitados en cuanto respecta a acabados o terminaciones superficiales.	Si bien no siempre sucede que las terminaciones condicionan la instalación de una pieza en un determinado ambiente, existen casos en los que sí sucede, tal es el caso del acabado “vintage”, que condiciona el uso de mármol en encimeras de cocina, o el acabado pulido, que restringe su empleo en exteriores. Es por ello, que deberá verificarse que los tableros cumplan a cabalidad con el acabado solicitado.	Según lo indicado en los criterios de calidad relevantes en la selección y compra de los tableros de roca natural (mármol y granito) y mineral (cuarzo).	Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante

6.2 Formatos para los controles de materiales 02: Vidrios

6.2.1 Criterios de control aplicables a la madera durante el proceso de selección y compra

6.2.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra de vidrios




Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
<p>Espesores y dimensiones máximas recomendables para cada espesor (mm)</p>	<p>Es importante realizar un control sobre el espesor del vidrio que se vaya a solicitar, toda vez que en la mayoría de casos este parámetro limita las dimensiones máximas de la plancha de vidrio que se vaya a requerir: a mayor espesor, mayores dimensiones máximas. Por otro lado, el espesor del vidrio también condiciona las propiedades acústicas, térmicas y de transmisión y reflexión solar: con el aumento del espesor, estas propiedades tienden a mejorarse.</p>	<p>Vidrio crudo (Cristal claro y ultraclaro): Los espesores van desde 2.5 mm hasta 19 mm. No especifica dimensiones máximas.</p> <p>Vidrio templado (Asigna unas dimensiones máximas según el espesor del vidrio)</p> <p>*e1=6mm. Dimensiones Máx.: 1900x1400 mm *e2=8mm. Dimensiones Máx.: 2750x1800 mm *e3=10mm. Dimensiones Máx.: 3160x2040 mm *e4=12mm. Dimensiones Máx.: 3160x2100 mm</p> <p>Vidrio laminado (Muestra dimensiones máximas y mínimas estándar, para cualquier espesor, y un espesor máximo)</p> <p>*Dimensiones máximas: 1800mmx2600mm *Dimensiones mínimas: 150mmx150mm *Espesor máximo:50mm</p> <p>Vidrio insulado (Establece dimensiones máximas y mínimas estándar, así como un rango de separación entre los vidrios que lo conforman)</p> <p>*Dimensión máxima:1900x3000mm *Dimensión mínima:150x150mm *Rango de separaciones entre vidrios: de 5.5mm a 11.5mm.</p>	<p>ASTM C1172 Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass</p> <p>ANSI Z97.1 American National Standard for Glazing Materials Used in Buildings, Safety Performance Specifications and Methods of Test.</p> <p>ASTM C1036 Standard Specification for Flat Glass.</p> <p>ASTM C1048 Standard Specification for Heat-Treated Flat Glass – Kind HS, Kind FT Coated and Uncoated Glass.</p> <p>Norma Técnica E.040 Vidrio</p>

		<p>Vidrio reflectivo Low-e (Establece un espesor estándar para todas sus variedades tonales)</p> <p>*Variedades según tonalidades: Eclipse Advantage Gris, Eclipse Advantage Bronce, Eclipse Advantage Blue-Green, Eclipse Advantage EverGreen, Eclipse Advantage Artic Blue</p> <p>*Espesor estándar: 6mm</p>													
<p>Tolerancias de maquinados y medidas</p>	<p>Es importante controlar las dimensiones con las tolerancias establecidas toda vez que los vidrios son materiales que se deben acoplar a algún sistema de marco metálico, por lo tanto, deben coincidir de forma precisa. Al respecto, en el diseño se debe considerar previamente que es un material que presenta deformaciones unitarias ante incrementos de temperatura.</p>	<p>Vidrio templado</p> <p>*Dimensiones del vidrio: +/-2mm</p> <p>*Posición de las perforaciones: +/-2mm</p> <p>*Diámetro de las perforaciones: +/-0.5mm</p> <p>*Posición y dimensión de los entalles: +/-2mm</p> <p>Vidrio laminado</p> <p>Con respecto al ancho y al largo la tolerancia es de +/-3mm. Por otro lado, las tolerancias en las dimensiones de los vidrios simétricamente laminados, asumiendo el empleo de un vidrio transparente y otro temperado, dependerán del espesor del laminado a fabricar:</p> <table border="1" data-bbox="1058 1000 1663 1177"> <thead> <tr> <th>Espesor del laminado= t</th> <th>Vidrio transparente</th> <th>Vidrio Temperado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t ≤ 6.4</td> <td>+4.0, -1.6</td> <td>+5.6, -2.4</td> </tr> <tr> <td>6.4 < t ≤ 12.7</td> <td>6.4, -1.6</td> <td>+6.4, -3.2</td> </tr> <tr> <td>12.7 < t ≤ 25.4</td> <td>+6.4, -3.2</td> <td>+7.9, -3.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vidrio insulado (La tolerancia para su largo y/o ancho con respecto a la especificada es de ± 3 mm).</p>	Espesor del laminado= t	Vidrio transparente	Vidrio Temperado	t ≤ 6.4	+4.0, -1.6	+5.6, -2.4	6.4 < t ≤ 12.7	6.4, -1.6	+6.4, -3.2	12.7 < t ≤ 25.4	+6.4, -3.2	+7.9, -3.2	<p>ASTM C1172 Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass</p> <p>ANSI Z97.1 American National Standard for Glazing Materials Used in Buildings, Safety Performance Specifications and Methods of Test.</p> <p>ASTM C1036 Standard Specification for Flat Glass.</p> <p>ASTM C1048 Standard Specification for Heat-Treated Flat Glass – Kind HS, Kind FT Coated and Uncoated Glass.</p> <p>Norma Técnica E.040 Vidrio</p>
Espesor del laminado= t	Vidrio transparente	Vidrio Temperado													
t ≤ 6.4	+4.0, -1.6	+5.6, -2.4													
6.4 < t ≤ 12.7	6.4, -1.6	+6.4, -3.2													
12.7 < t ≤ 25.4	+6.4, -3.2	+7.9, -3.2													

Tipo de empaque	Será importante controlar el tipo de empaque en el que se transportará el material a obra, ya que se trata de un material frágil	Para cualquier tipo de vidrio, estos podrán requerirse a granel, en cajas de madera o en cajas de cartón sólido	Propia
Resistencia a la flexión	La resistencia a la flexión será particularmente importante para cuando el vidrio vaya a estar expuesto a la acción de cargas perpendiculares a su plano, por ejemplo, cargas de viento, tránsito de personas, y entre otros.	Vidrio templado: Supera en 3 o más veces la resistencia de un vidrio crudo, por lo cual es idóneo para zonas con vientos de gran intensidad. Una muestra de cristal templado incoloro de 30x30 y 6mm de espesor, resiste hasta 170 kg de carga concentrada, con una flexión de 69mm, y tiene la capacidad de regresar a su estado natural al retirarse la carga.	ASTM C1172 Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass ANSI Z97.1 American National Standard for Glazing Materials Used in Buildings, Safety Performance Specifications and Methods of Test.
Resistencia al impacto	La resistencia al impacto permitirá medir el desempeño del vidrio ante la acción de una fuerza. Será importante controlar la forma en la que el vidrio se quiebra o evitar lo último en el caso de que se desee darle un uso de seguridad.	Vidrio templado: Una muestra de cristal templado incoloro de 30x30 y 6mm de espesor, resiste el impacto de una esfera de acero de 227 gramos que se deja caer desde una altura de 3m.	ASTM C1036 Standard Specification for Flat Glass. ASTM C1048 Standard Specification for Heat-Treated Flat Glass – Kind HS, Kind FT Coated and Uncoated Glass. Norma Técnica E.040 Vidrio

Resistencia a la tracción	La resistencia a la tracción del vidrio le permitirá deformarse axialmente sin fallar, estará limitada por su módulo de elasticidad	Vidrio templado: El templado genera dentro del vidrio un estado de equilibrio de tensiones internas (compresión en la superficie y tracción en el interior).
Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión deberá controlarse sobre todo para aplicaciones en donde el vidrio deba sostener cargas actuantes axialmente a su plano vertical	Vidrio templado: 1 cubo de vidrio de 1cm de lado resiste 1000MPa.
Resistencia térmica	La resistencia térmica será especialmente importante cuando se desee emplear el vidrio para fabricar algún componente que vaya a estar expuesto a temperaturas altas sostenidas o a gradientes térmicos frecuentes.	Vidrio templado: Su resistencia al choque térmico varía entre los 220°C y 240°C.

6.2.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de vidrios

Criterios de sostenibilidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora																																												
<p>Trasmisión solar (Está conformado por 3 parámetros porcentuales: Rayos UV, luz y calor pasantes)</p>	<p>Este criterio es particularmente relevante para controlar cuánta luz se espera dejar pasar hacia el interior, así como para limitar la energía ultravioleta o radiación que ingresa, toda vez que esta no solo genera afecciones a la salud humana, sino que tiende a decolorar los materiales y objetos interiores.</p>	<p>Vidrio crudo: Los 3 parámetros están en función al espesor del vidrio: a mayor espesor, menores valores de transmisión solar.</p> <table border="1" data-bbox="1079 431 1602 943"> <thead> <tr> <th data-bbox="1079 431 1268 558">Espesor <i>Thickness</i></th> <th colspan="3" data-bbox="1268 431 1602 558">  Transmisión solar / <i>Solar transmittance</i> UV % luz / <i>light</i> % calor / <i>heat</i> </th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2.50</td><td>77</td><td>90</td><td>86</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>73</td><td>90</td><td>84</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>68</td><td>89</td><td>81</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>66</td><td>88</td><td>80</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>64</td><td>88</td><td>77</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>57</td><td>86</td><td>72</td></tr> <tr><td>10.00</td><td>54</td><td>85</td><td>69</td></tr> <tr><td>12.00</td><td>48</td><td>83</td><td>63</td></tr> <tr><td>16.00</td><td>42</td><td>81</td><td>59</td></tr> <tr><td>19.00</td><td>39</td><td>79</td><td>55</td></tr> </tbody> </table> <p>Vidrio laminado: El espesor del PVB es el que determinará el porcentaje de filtración de los rayos UV solares: *PVB=0.38mm (96.6%) *PVB=0.76mm (99.9%) *PVB=1.52mm (99.9%)</p> <p>Vidrio reflectivo Low-e: Dependiendo del tipo de vidrio, los parámetros de transmisión solar (Rayos UV, luz y calor pasantes, respectivamente) variarán. *Eclipse Advantage Gris: 10%,32%,63%</p>	Espesor <i>Thickness</i>	 Transmisión solar / <i>Solar transmittance</i> UV % luz / <i>light</i> % calor / <i>heat</i>			2.50	77	90	86	3.00	73	90	84	4.00	68	89	81	5.00	66	88	80	6.00	64	88	77	8.00	57	86	72	10.00	54	85	69	12.00	48	83	63	16.00	42	81	59	19.00	39	79	55	<p>ASTM C1172 Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass ANSI Z97.1 American National Standard for Glazing Materials Used in Buildings, Safety Performance Specifications and Methods of Test. ASTM C1036 Standard Specification for Flat Glass. ASTM C1048 Standard Specification for Heat-Treated Flat Glass – Kind HS, Kind FT Coated and Uncoated Glass. Norma Técnica E.040 Vidrio</p>
Espesor <i>Thickness</i>	 Transmisión solar / <i>Solar transmittance</i> UV % luz / <i>light</i> % calor / <i>heat</i>																																														
2.50	77	90	86																																												
3.00	73	90	84																																												
4.00	68	89	81																																												
5.00	66	88	80																																												
6.00	64	88	77																																												
8.00	57	86	72																																												
10.00	54	85	69																																												
12.00	48	83	63																																												
16.00	42	81	59																																												
19.00	39	79	55																																												

		<p>*Eclipse Advantage Bronze:11%,38%,55%</p> <p>*Eclipse Advantage Blue-Green:16%,56%,44%</p> <p>*Eclipse Advantage EverGreen:7%,48%,69%</p> <p>*Eclipse Advantage Artic Blue:10%,39%,69%</p>																																															
<p>Reflexión solar (Está conformado por 2 parámetros porcentuales: luz y calor pasantes)</p>	<p>Una vez que el vidrio gana un calor determinado a partir de la incidencia lumínica del sol, este debe disipar la energía a través de la reflexión para controlar que los parámetros de transmisión no exceden sus límites admisibles.</p>	<p>Vidrio crudo: Los 2 parámetros de reflexión solar están inversamente relacionados con el espesor del vidrio.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Reflexión solar / Solar reflectance</th> </tr> <tr> <th>% luz / light</th> <th>% calor / heat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>8</td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>6</td></tr> </tbody> </table>	Reflexión solar / Solar reflectance		% luz / light	% calor / heat	8	8	9	8	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	6	7	6	7	6	<p>ASTM C1172 Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass ANSI Z97.1 American National Standard for Glazing Materials Used in Buildings, Safety Performance Specifications and Methods of Test. ASTM C1036 Standard Specification for Flat Glass. ASTM C1048 Standard Specification for Heat-Treated Flat Glass – Kind HS, Kind FT Coated and Uncoated Glass. Norma Técnica E.040 Vidrio</p>																						
Reflexión solar / Solar reflectance																																																	
% luz / light	% calor / heat																																																
8	8																																																
9	8																																																
8	7																																																
8	7																																																
8	7																																																
8	7																																																
8	7																																																
8	6																																																
7	6																																																
7	6																																																
<p>Propiedades térmicas (Está conformado por 3 parámetros: Coeficiente de Ganancia de Calor Solar (SHGC), Coeficiente de Sombra (SC) y Ganancia o pérdida de calor (U))</p>	<p>Permiten controlar la ganancia de calor hacia el interior del ambiente al que protege el vidrio. Por tanto, es importante verificar que esta ganancia o pérdida no se vea afectada de sobremanera sobre la condición térmica exterior.</p>	<p>Vidrio crudo: Las 3 propiedades térmicas están inversamente relacionados con el espesor del vidrio.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coeficiente de sombreado Shading coefficient</th> <th colspan="2">Valor "U" (watts/m²·C) "U" value</th> <th rowspan="2">Coeficiente de ganancia de calor solar Solar heat gain coefficient</th> </tr> <tr> <th>Verano Summer</th> <th>Invierno Winter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.01</td><td>5.36</td><td>5.94</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>0.99</td><td>5.33</td><td>5.91</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>0.97</td><td>5.30</td><td>5.88</td><td>0.84</td></tr> <tr><td>0.96</td><td>5.28</td><td>5.85</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>0.94</td><td>5.25</td><td>5.82</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>5.19</td><td>5.75</td><td>0.78</td></tr> <tr><td>0.88</td><td>5.15</td><td>5.70</td><td>0.76</td></tr> <tr><td>0.83</td><td>5.06</td><td>5.60</td><td>0.72</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>4.97</td><td>5.49</td><td>0.69</td></tr> <tr><td>0.77</td><td>4.88</td><td>5.38</td><td>0.67</td></tr> </tbody> </table>	Coeficiente de sombreado Shading coefficient	Valor "U" (watts/m ² ·C) "U" value		Coeficiente de ganancia de calor solar Solar heat gain coefficient	Verano Summer	Invierno Winter	1.01	5.36	5.94	0.87	0.99	5.33	5.91	0.86	0.97	5.30	5.88	0.84	0.96	5.28	5.85	0.83	0.94	5.25	5.82	0.82	0.90	5.19	5.75	0.78	0.88	5.15	5.70	0.76	0.83	5.06	5.60	0.72	0.80	4.97	5.49	0.69	0.77	4.88	5.38	0.67	
Coeficiente de sombreado Shading coefficient	Valor "U" (watts/m ² ·C) "U" value			Coeficiente de ganancia de calor solar Solar heat gain coefficient																																													
	Verano Summer	Invierno Winter																																															
1.01	5.36	5.94	0.87																																														
0.99	5.33	5.91	0.86																																														
0.97	5.30	5.88	0.84																																														
0.96	5.28	5.85	0.83																																														
0.94	5.25	5.82	0.82																																														
0.90	5.19	5.75	0.78																																														
0.88	5.15	5.70	0.76																																														
0.83	5.06	5.60	0.72																																														
0.80	4.97	5.49	0.69																																														
0.77	4.88	5.38	0.67																																														

		<p>Vidrio Reflectivo Low-e: Dependiendo del tipo de vidrio los parámetros SC y SHGC, respectivamente, varían de la siguiente forma:</p> <p>*Eclipse Advantage Gris: 0.48,0.41</p> <p>*Eclipse Advantage Bronce:0.53,0.45</p> <p>*Eclipse Advantage Blue-Green:0.53,0.45</p> <p>*Eclipse Advantage EverGreen:0.43,0.36</p> <p>*Eclipse Advantage Artic Blue:0.42,0.36</p>	
Propiedades acústicas	<p>Será importante controlar la acústica de los vidrios, especialmente para los ambientes en donde se precise de un aislamiento de ruido exterior, tal como las salas de conferencias, bibliotecas, y entre otros.</p>	<p>Vidrio Laminado: PVB tiene la capacidad de absorber las ondas sonoras, lo cual contribuye con la absorción del ruido, particularmente el ruido para los rangos de frecuencias de la voz humana y el tránsito automotor. La capacidad aislante aumenta proporcionalmente con el espesor del PVB. Al respecto, si se desea un control acústico, debe usarse un PVB de 0.76 mm como mínimo.</p> <p>Vidrio Insulado: La capacidad del vidrio insulado para reducir la intensidad del ruido (dB) está directamente relacionada con el espesor de los vidrios y su separación.</p>	

6.2.2 Criterios de control aplicables a los vidrios durante la etapa de recepción en obra

6.2.2.1 Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción del material: vidrio en obra

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Deflexión del perfil separador	Será importante controlar este criterio para los vidrios insulados, toda vez que los vidrios que se instalen deben encajar perfectamente con el perfil para así procurar que el gas intermedio no escape.	Vidrio insulado: La diferencia entre el punto inferior y superior en un plano horizontal no debe superar los 5 mm.	ASTM C1172 Standard Specification for Laminated Architectural Flat Glass ANSI Z97.1 American National Standard for Glazing Materials Used in Buildings, Safety Performance Specifications and Methods of Test. ASTM C1036 Standard Specification for Flat Glass. ASTM C1048 Standard Specification for Heat-Treated Flat Glass – Kind HS, Kind FT Coated and Uncoated Glass. Norma Técnica E.040 Vidrio
Aspectos de borde	Será importante controlar el aspecto de borde debido al sistema de encaje y preferencia del usuario.	Vidrio Templado: Pulido mate/Pulido brillante Vidrio Laminado: Debido a la naturaleza del proceso, existe una probabilidad de que los bordes presenten burbujas de laminación, las cuales serán aceptables siempre que no superen los 12 mm o ½ pulgada. Vidrio insulado: Existe una limitante en la fabricación de vidrio insulado en cuanto al ángulo mínimo que debe tener en cualquiera de las esquinas (bordes) que lo componen, sea este de tres o más vértices, por lo que se especifica que no deberá ser menor a 30°.	
Opacidad	La opacidad podrá ser verificable de acuerdo a si el vidrio es tinturado o transparente en primera	Vidrio laminado: Cuando el proceso de laminación requiera 3 o más láminas de EVA, es posible que se presente opacidad en comparación con un vidrio monolítico, sin ningún proceso.	

	instancia. Asimismo, es característico que para vidrios laminados con más de 3 láminas EVA la opacidad sea notoriamente mayor.		
--	--	--	--

6.2.2.2 Criterios de sustentabilidad relevantes en la etapa de recepción del material: vidrio en obra.

Criterios de sostenibilidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Referencia bibliográfica
Verificar el material de empaquetado	Se podría mejorar las condiciones medioambientales del material si se procuran emplear empaques reciclables, reutilizables o biodegradables	Para cualquier tipo de vidrio, se podría plantear un empaquetado (coberturas internas y externas) a base de plásticos biodegradables, biocompostables y cartones reciclables o reutilizables	Propia

6.3 Formatos para los controles de materiales 03: Tableros de fibra de Madera

6.3.1 Criterios de control aplicables a la madera durante el proceso de selección y compra

6.3.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra tableros de fibra de Madera

Criterios de calidad seleccionados	Valores admisibles				Normativa reguladora																																										
	MDF	HDF	MDP/aglomerado	Contrachapado																																											
Requisitos geométricos y tolerancias		<p><u>Tolerancias</u></p> <p>*Espesor: 0.50 mm</p> <p>*Largo: 0.50 mm</p> <p>*Ancho: 0.10 mm</p> <p>*Horizontalidad (Ancho: 0.20%; Largo: 1.0%)</p> <p>*Variación dimensional en condiciones húmedas (Ancho: 0.9mm; Largo: 0.9mm)</p>	<p><u>Espesor normal</u></p> <p>*Tipo I: 25 - 32 y 45 mm (+/-0.3mm)</p> <p>*Tipo II: 6 - 8 - 10 - 16 - 19 - y 24 mm (+/-0.3mm)</p> <p><u>Ancho normal</u></p> <p>*600 - 1.220 - 1.520 y 1.820 mm (+6mm)</p> <p><u>Largo normal</u></p> <p>*1.820 - 2.420 - 3.630 y 4.860 mm (+8mm)</p>	<p>*Espesor de la chapa: 1.5mm</p> <p>*Espesor de las láminas de madera entrelazadas: 1.5mm</p> <p>*Distribución de las láminas de acuerdo al espesor del tablero:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nominal thickness (t) [mm]</th> <th>Number of piles</th> <th>Example of panel assembly</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>3</td><td> - </td></tr> <tr><td>6,5</td><td>5</td><td> - - </td></tr> <tr><td>9</td><td>7</td><td> - - - </td></tr> <tr><td>12</td><td>9</td><td> - - - - </td></tr> <tr><td>15</td><td>11</td><td> - - - - - </td></tr> <tr><td>18</td><td>13</td><td> - - - - - - </td></tr> <tr><td>21</td><td>15</td><td> - - - - - - - </td></tr> <tr><td>24</td><td>17</td><td> - - - - - - - - </td></tr> <tr><td>27</td><td>19</td><td> - - - - - - - - - </td></tr> <tr><td>30</td><td>21</td><td> - - - - - - - - - - </td></tr> <tr><td>35</td><td>25</td><td> - - - - - - - - - - - </td></tr> <tr><td>40</td><td>27</td><td> - - - - - - - - - - - - </td></tr> <tr><td>45</td><td>31</td><td> - - - - - - - - - - - - - </td></tr> </tbody> </table> <p>*Tolerancias sobre el largo y ancho del tablero: +/-3.5mm</p>	Nominal thickness (t) [mm]	Number of piles	Example of panel assembly	4	3	-	6,5	5	- -	9	7	- - -	12	9	- - - -	15	11	- - - - -	18	13	- - - - - -	21	15	- - - - - - -	24	17	- - - - - - - -	27	19	- - - - - - - - -	30	21	- - - - - - - - - -	35	25	- - - - - - - - - - -	40	27	- - - - - - - - - - - -	45	31	- - - - - - - - - - - - -	<p>Contrachapado:</p> <p>PE-EN 315</p> <p>PE-EN 324-1</p> <p>HDF: EN 13329</p>
Nominal thickness (t) [mm]	Number of piles	Example of panel assembly																																													
4	3	-																																													
6,5	5	- -																																													
9	7	- - -																																													
12	9	- - - -																																													
15	11	- - - - -																																													
18	13	- - - - - -																																													
21	15	- - - - - - -																																													
24	17	- - - - - - - -																																													
27	19	- - - - - - - - -																																													
30	21	- - - - - - - - - -																																													
35	25	- - - - - - - - - - -																																													
40	27	- - - - - - - - - - - -																																													
45	31	- - - - - - - - - - - - -																																													
Densidad (kg/m ³)	<p><u>Delgado</u></p> <p>e=3mm (820 +/-50)</p> <p>e=4mm (770 +/-40)</p>	Los valores de densidad aceptables para la probeta	<p>*Tipo I: 150-400</p> <p>*Tipo II: 400-800</p> <p>*Tipo III: 800-1800</p>	550-800 kg/m³	MDF: EN323																																										

	e=5.5mm (730 +/-25)	ensayada deben estar entre 900 y 1000 kg/m3			HDF: UNE-EN 323 MDP: NCh792 Contrachapado: PE-EN 323
	Liviano e=9-30mm (620 +/-25)				
	Compacto e=15mm (740 +/-20) e=18mm (730 +/-20)				
Flexión (N/mm2)	Delgado e=3mm (45 +/-10) e=4mm (43 +/-10) e=5.5mm (40 +/-15)	Se debe verificar que el módulo de rotura a flexión, que representa a la fuerza máxima que resiste la probeta de tablero antes de fallar, no sea menor a 400 N/mm2.	*Tipo I: - *Tipo II:14 *Tipo III:20	30-100 N/mm2 (Dependerá del tipo de madera empleada para el contrachapado)	MDF: EN310 HDF: EN 310:1993 MDP: NCh794 Contrachapado: PN-EN310
	Liviano e=9-25mm (28 +/-5) e=30 mm (23 +/-5)				
	Compacto e=15-18mm (30 +/-5)				
Tracción (N/mm2)	Delgado e=3-5.5mm (1+/-0.20)		*Tipo I: - *Tipo II:	30-60 N/mm2 (Dependerá del tipo de madera empleada para el contrachapado)	MDF: EN 319 Contrachapado: PN-EN310
	Liviano e=9-30mm (0.7 +/-0.2)		-e≤20 mm: 0.36 -e≤20 mm: 0.30		
	Compacto				

	e=15-18mm(0.75+/0.1)		*Tipo III: 0.8		
Compresión (N/mm ²)				25-50 N/mm² (Dependerá del tipo de madera empleada para el contrachapado)	Contrachapado: PN-EN310
Módulo de elasticidad en flexión (N/mm ²)				3500-10000 N/mm² (Dependerá del tipo de madera empleada para el contrachapado)	Contrachapado: PN-EN310
Hinchamiento a las 24h (%)	<u>Delgado</u> e=3mm (Máx. 37) e=4mm (Máx.35) e=5.5mm (Máx.30)		*Tipo I: 25 *Tipo II:12 *Tipo III:5	0.5%	MDF: EN317 MDP: NCh793 Contrachapado: PN-EN318
	<u>Liviano</u> e=9mm (Máx. 17) e=12mm (Máx.15) e=15mm (Máx.12) e=18-25mm (Máx.10) e=30mm (Máx.8)				
	<u>Compacto</u> e=15-18mm (Máx.12)				
Humedad (%)	En cualquier caso: (8%) +/- (3)	El rango aceptable para el contenido de humedad en una probeta de tablero	* Valor mínimo de contenido de humedad a la salida de fábrica: 6% *Valor máximo de contenido de humedad a la salida de fábrica:14%	4-12%	MDF: EN322 MDP: NCh760 Contrachapado: PE-EN322 HFD: EN322

		podría ser del 4% al 10%.													
Extracción tornillo canto (N)	Liviano e=15-30mm (Mín.700)				MDF: EN320										
	Compacto e=15-18mm (Mín. 1000)														
Calidad de la unión (N/mm2)				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mean shear strength f_v [N/mm²]</th> <th>Mean apparent cohesive wood failure [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$0,2 \leq f_v < 0,4$</td> <td>>80</td> </tr> <tr> <td>$0,4 \leq f_v < 0,6$</td> <td>>60</td> </tr> <tr> <td>$0,6 \leq f_v < 1,0$</td> <td>>40</td> </tr> <tr> <td>$1,0 \leq f_v$</td> <td>no requirement</td> </tr> </tbody> </table>	Mean shear strength f_v [N/mm ²]	Mean apparent cohesive wood failure [%]	$0,2 \leq f_v < 0,4$	>80	$0,4 \leq f_v < 0,6$	>60	$0,6 \leq f_v < 1,0$	>40	$1,0 \leq f_v$	no requirement	Contrachapada: PE-EN314-2
Mean shear strength f_v [N/mm ²]	Mean apparent cohesive wood failure [%]														
$0,2 \leq f_v < 0,4$	>80														
$0,4 \leq f_v < 0,6$	>60														
$0,6 \leq f_v < 1,0$	>40														
$1,0 \leq f_v$	no requirement														
Inflamabilidad			Clase D-s2, d0	<p>Clasificaciones:</p> <p>*D: Productos que resisten por periodos largos de tiempo flamas pequeñas, sin propagación significativa</p> <p>*s2: Cantidad de emisiones de humo muy limitadas</p> <p>*d0: no hay partículas de llamas</p> <p>*F: productos sin especificación de inflamabilidad</p> <p>(El espesor debe ser mayor a 9mm y la densidad mayor a 400kg/m3)</p>	PN-EN 13986 EN 13501-1 MDP: EN13986										

6.3.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de Tableros de fibra de Madera

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Valores admisibles				Medio Impactado
	MDF	HDF	MDP/aglomerado	Contrachapado	
Empleo de madera de fuentes locales	Ya sea para fabricar un tablero de MDF, HDF, MDP o un contrachapado/tripleply se debe procurar que el material haya sido elaborado con fuentes de madera locales y autorizadas. El emplear madera de fuentes locales, permitirá reducir la cadena de suministro de materia prima, y con ello, incrementar la eficiencia en la producción y el transporte, toda vez que las distancias recorridas serán menores y el abastecimiento tendrá un flujo continuo. Fuente: KRONOSWISS “Wood solutions: Product datasheet”				Medio Físico Medio biológico Medio Socio-económico
Fuentes de energía empleadas para la producción	Se sugiere un porcentaje (%) de uso de fuentes de energía renovable (Fuentes RER: Energía hidroeléctrica, energía solar, energía eólica), igual o superior al 90% (> 90%) en todo el ciclo productivo. El emplear energía de fuentes renovables para producir el material, reducirá considerablemente las emisiones generadas comúnmente a partir de otras fuentes de generación energética, como la quema de combustibles fósiles. Fuente: KRONOSWISS “Wood solutions: Product datasheet”				Medio Físico Medio Socio-económico
Regulación de los biocidas	Los biocidas con compuestos que se emplean para evitar el ataque de organismos vivos a las maderas, inhibiendo así un mecanismo de protección del material orgánico. No obstante, pueden generar ciertas afecciones a la salud humana, por lo cual se recomienda limitar su uso.				Medio físico
Emisiones de formaldehídos		Se busca limitar el contenido de formaldehídos en el aire, toda vez que estos son sustancias consideradas cancerogénicas, dada su alta toxicidad. El límite	25 mg/100gramos El contenido máximo de formaldehído en tableros de partículas, es evaluado mediante el método del perforador, que	Las emisiones deben ser inferiores o iguales a 3.5mgHCHO/m ² .h Fuente: PE-EN 717-2	Medio físico

		máximo permitido en espacios interiores (ppm) es de 0.11 ppm (partes por millón). Fuente: ASTM E 1333	contabiliza el número de mg de formaldehído por 100 g de tablero seco.		
Coefficiente de absorción acústica				*Para frecuencias entre 250 y 500 Hz: 0.10 *Para frecuencias entre 1000 y 2000 Hz: 0.30 Fuente: PE-EN 13986	Medio Físico Medio biológico
Conductividad térmica				La conductividad térmica dependerá de la densidad del tablero Fuente: PE-EN 13986 EN 12664	Medio Físico Medio biológico

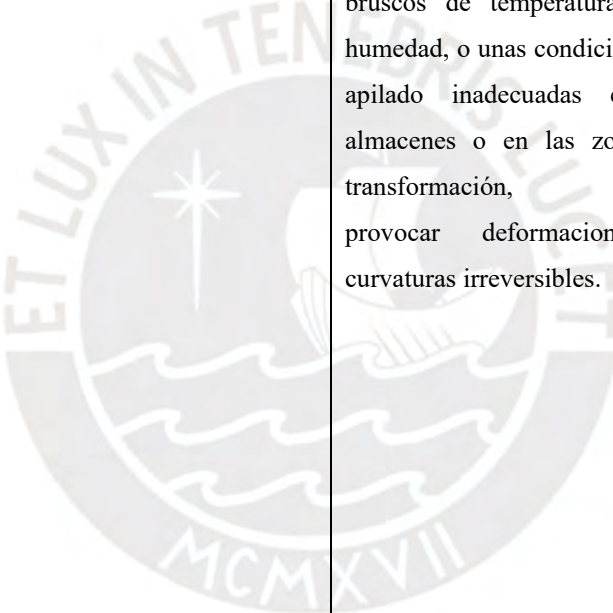
Mean density [kg/m ³]	Thermal conductivity λ [W / (m °K)]
300	0,09
500	0,13
700	0,17
1000	0,24

<p>Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) del material a los 28 días ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</p>		<p>Se debe buscar que el material libere emisiones menores al límite máximo permitido de COV toda vez que estos generan afecciones respiratorias en las personas e inhiben la formación de ozono al interactuar con óxidos nitrosos. El límite máximo permitido de COVs en espacios interiores ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) es de 1000. Fuente: ISO 16000</p>			<p>Medio Físico Medio biológico</p>
---	--	---	--	--	---

6.3.2 Criterios de control aplicables al tipo de Tablero de maderas durante el proceso de recepción de material en obra


6.3.2.1 Criterios de calidad relevantes en el proceso de recepción en obra

Criterios de calidad seleccionados	Valores admisibles				Referencias
	MDF	HDF	MDP/aglomerado	Contrachapado	
Verificación de la resistencia al rayado de la superficie	La superficie, cubierta por el recubrimiento, debe tener una resistencia tal que al ser rayada con un objeto punzocortante, no manifieste machado, hendiduras o pérdida del mismo. Se podrá verificar que al intentar rayar la superficie del tablero (ya recubierto), mediante el empleo de una llave, un destornillador llano u otro objeto punzocortante, esta no presente daños como los mencionados.				Inspección visual de pisos laminados: Alemanes vs Chinos” Mister Laminat (2016)
Verificar las condiciones de almacenamiento y manipulación del material en obra	<p>*El producto está diseñado para uso interior en ambiente seco (21 °C y humedad relativa de 65%).</p> <p>*El tablero se debe manipular en ambientes limpios, evitando rayas en la superficie.</p> <p>*En construcciones de obras nuevas, los tableros deben ser introducidos</p>		<p>Los tableros aglomerados de partículas estándar son aptos para utilización no estructural (sin soportar cargas) en ambientes secos donde sólo se supere una humedad relativa del 65% durante algunas semanas al año. Deben protegerse contra la humedad y almacenarse sobre una superficie plana, evitando el contacto directo con el suelo y el agua, manteniendo las distancias entre rastreles con que se suministra el embalaje para evitar hinchamientos, curvaturas</p>		MDP: Grupo Losán

	<p>después de instaladas ventanas y puertas, con posterioridad a la etapa de recubrimiento de las paredes interiores (Ej.: pintando).</p> <p>*El almacenamiento de los tableros se debe realizar horizontalmente sobre una superficie plana con cuatro separadores</p> <p>*El producto debe ser protegido del sol directo, para evitar decoloraciones. Su diseño supone el uso normal habitacional, en que los ambientes tienen protección a lo menos parcial al efecto directo de la luz solar.</p>		<p>y deformaciones. En caso de apilado de varios paquetes se debe respetar la alineación vertical de los rastreles para asegurar una correcta distribución de peso. Diversos factores tales como los cambios bruscos de temperatura o de humedad, o unas condiciones de apilado inadecuadas en los almacenes o en las zonas de transformación, pueden provocar deformaciones y curvaturas irreversibles.</p>		
<p>Verificación de las dimensiones de las piezas</p>	<p>Se deberá elegir de forma aleatoria un tablero y verificar que sus dimensiones estén conforme a lo especificado. De no encontrarse conformes con exactitud respecto a las medidas, se deberá proceder a una segunda verificación verificando con los rangos de tolerancias mostrados en las especificaciones técnicas, para ello se deberá usar un instrumento de medición con precisión milimétrica, tal como un Vernier o un pie de rey.</p>	<p>Propia</p>			

Verificación de la resistencia a la acción química de la superficie	Si bien los tableros melaminizados poseen una alta resistencia química, están diseñados para ser limpiados con productos de limpieza domésticos no abrasivos (jabones, detergentes o similares), por lo que no deben ser tratados con productos abrasivos, solventes industriales u otros químicos, asegurando así una mayor durabilidad en la calidad de la superficie. Esto se podría verificar aplicando una cantidad de productos de limpieza domésticos no abrasivo sobre la superficie de melamina y esperando unas horas para observar si este se ha deteriorado.	Ficha técnica MASISA
Verificación del aspecto de los tableros en su espesor	Se conoce que los tableros MDF y HDF están hechos a partir de fibras de madera, las cuales pasan por un proceso de pulverizado en su producción, para luego impregnarse en resinas adhesivas y prensarse a presiones diferentes, en el caso del MDF a presiones inferiores al HDF. En contraste, el aglomerado o MDP no precisa de pulverizar la madera para producirse, es por ello que su apariencia en espesor es mucho más texturizada, heterogénea y acorchada, mientras que los MDF y HDF poseen una textura lisa, homogénea e integrada en su espesor. Por otro lado, el contrachapado o triplay se compone de chapas muy finas de madera que se superponen entrelazándose e impregnándose en un espesor multicapa y bastante ligero. Al respecto, cuando se recepcionen los tableros será posible distinguir entre estos por la apariencia descrita anteriormente en su espesor.	

6.3.2.2 Criterios de sustentabilidad relevantes según el tipo de Tablero durante el proceso de recepción en obra

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Valores admisibles				Referencias
	MDF	HDF	MDP/aglomerado	Contrachapado	
Verificación de los sellos de certificaciones en las rotulaciones de los empaques del material					Ficha técnica MASISA

Verificar que el producto posea una superficie limpia de material particulado (PM10)	Podría ser relevante verificar que las cajas de material se encuentren libres de material particulado antes de ser llevadas a los lugares de instalación, toda vez que al removerse el polvo en ambientes más cerrados este podría suspenderse en el aire y afectar el tracto respiratorio de las personas cercanas.	Propia
--	--	--------

6.4 Formatos para los controles de materiales 04: Madera

6.4.1 Criterios de control aplicables a la madera durante el proceso de selección y compra

6.4.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra de maderas

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Dureza, adherencia y brillo del barniz	El material de madera, al ser un material utilizado para la arquitectura de la vivienda siempre va acompañado del barniz. Por lo tanto, saber las propiedades del barniz que fue aplicado en la madera es un factor importante que se debe considerar al seleccionar una madera, la adherencia, la dureza y el brillo deben ser durables y resistentes.	Dureza del barniz: Mayor o igual a 2H Adherencia del barniz Mayor o igual a 3B Brillo del barniz: Entre 5 a 15 GU	ASTM D 3364-05 ASTM D3359-09 ISO 2813-14

<p>Fuerza de ruptura de la madera</p>	<p>Los productos de madera que pertenecen a la arquitectura del proyecto deben ser resistentes, pues estarán en constante contacto con la imperterie y puede causar daños en el elemento. Es importante estudiar la fuerza de ruptura de la madera, pues así podemos controlar que la madera seleccionada no sea tan frágil y pueda ser durable</p>	<p>La fuerza de ruptura debe ser mayor a la mínima proporcionada por norma. El rango mínimo de fuerza de ruptura que debe tener una madera varia entre 24 a 30 MPa, dependiendo del tipo de madera.</p>	<p>GB/T 17657 - 13</p>
<p>Fuerza de elasticidad de la madera</p>	<p>Para la elección de qué tipo de madera se utilizara en el proyecto, es importante saber su fuerza de elasticidad, pues entre tipos de madera varia esta fuerza.</p>	<p>La fuerza de elasticidad debe ser mayor a la mínima proporcionada por norma. El rango mínimo de fuerza de elasticidad que debe tener una madera varía entre 3200 a 4000 MPa, dependiendo del tipo de madera.</p>	<p>GB/T 17657 - 13</p>
<p>Emisión de formaldehido</p>	<p>La emisión de formaldehido es nociva para el medioambiente y para la salud, es por eso que se debe estudiar la cantidad de emisiones de este químico. Así mismo, este es inflamable a una temperatura ambiente.</p>	<p>Debe cumplir con la norma de emisión. Principalmente que tenga una menor a 1.5mg/L, o clase de emisión E1 que cumpla.</p>	<p>ASTM D3359-09 EN 717</p>

Densidad	Es importante estudiar la densidad de la madera, pues está vinculado con otros criterios de calidad del producto.	La densidad de la madera varía entre los 400 a 700 Kg/m ³ con ligeras variaciones en los extremos dependiendo del tipo de madera	
Resistencia a la humedad	Los elementos de madera en una edificación deben ser lo bastante resistentes a la humedad, pues están en espacios abiertos en la mayoría de casos. Es por eso que la madera debe tener una buena durabilidad natural o debe adquirirse mediante algún tratamiento	Los materiales de madera que se usen en el exterior deben emplear colas fenólicas o superiores para tener una buena durabilidad	UNE EN 314
Comportamiento ante el fuego	Se sabe que la madera es un material que no resiste al fuego, sin embargo, este puede controlarse y aumentar su resistencia. La forma más común es incluir aditivos a los productos en la fabricación de los elementos de madera. Por otro lado, existen normas que regulan el comportamiento ante el fuego según el tipo de madera	En función a la instalación del material de madera, se establecen funciones donde involucran la densidad, espesor e instalación de madera maciza. Esta calificación se puede mejorar mediante tratamientos ignífugos del producto en su fabricación.	EN 13.896
Resistencia a los productos químicos	La madera debe tener propiedades resistentes a los productos químicos, y si no es así, debe estar fabricada con algún otro aditivo o elemento para que los elementos de madera puedan ser resistentes a los químicos como el cloro y el alcohol.	La madera debe evitar ser instalada en lugares donde los agentes oxidantes, como cloro y alcohol estén presentes, sin embargo, si es así, deben utilizar películas fenólicas y fibra de vidrio.	-

Radio de curvatura	Seleccionar un elemento de madera que sea dúctil es importante, pues la madera es un material frágil. Tener un radio de curvatura alto significa que el material es menos probable a que se fracture y sea inservible.	El radio de curvatura debe ser un valor grande para la madera. Este se calcula como: $R = E \cdot h / 2 \times n$, Donde E=módulo de elasticidad n=resistencia admisible expresada en daN/cm ² h= espesor del tablero	-
Sello APA	Es importante que el producto tenga un certificado de calidad, para que se pueda validar su ficha técnica y su método de producción. Para la madera existe el sello de calidad APA, American Plywood Association, el cual es una normativa norteamericana	Debe tener el sello APA	American Plywood Association
Sello AITIM	El sello de calidad AITIM es un sello que verifica que el fabricante haya cumplido con los requisitos de calidad en la producción y en la realización de ensayos	Debe tener el Sello de calidad AITIM	UNE EN

6.4.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de madera

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Relevancia	Parámetros técnicos	Medio impactado	Referencia bibliográfica
Reciclaje de la madera	La madera, al ser un recurso natural directo, es un material que influye en el agotamiento de recursos lo cual no es sostenible. Sin embargo, la madera es un material altamente reutilizable y reciclable.	La empresa productora de elementos de madera debe utilizar en el proceso de fabricación madera reutilizada o reciclada.	Medio Físico Medio biológico Medio Socio-económico	“Construir en madera” Pedro Lizan Narro (2015)
Fuentes de energía empleadas para la producción	El emplear energía de fuentes renovables para producir el material, reducirá considerablemente las emisiones generadas comúnmente a partir de otras fuentes de generación energética, como la quema de combustibles fósiles.	Se sugiere un porcentaje (%) de uso de fuentes de energía renovable (Fuentes RER: Energía hidroeléctrica, energía solar, energía eólica), igual o superior al 90% (> 90%) en todo el ciclo productivo.	Medio Físico Medio Socio-económico	ISO 14001
Seguridad de los trabajadores	Es importante tomar en cuenta la salud y seguridad de los trabajadores como parte de la sostenibilidad, ya que en la etapa de producción de las empresas los trabajadores están expuestos a agentes físicos, químicos, sociales, etc.	Se debe cumplir con las normas y estándares internacionales de gestión y de salud en el trabajo. Particularmente, gestión de calidad y Seguridad y salud en el trabajo. Cabe mencionar que un adecuado sistema de gestión de calidad hará que las personas trabajen menos y no estén expuestos más tiempo del necesario.	Medio Socio-económico	ISO 14001 OHSAS 18001

Sistema de gestión en la empresa	Es importante que el sistema de gestión, tanto de calidad como ambiental, sea el más óptimo para la empresa. Una persona altamente calificada se demorará menos y tendrá más tiempo de descanso. Por otro lado, máquinas de último modelo serán más eficaces en la producción de elementos y traería menos gastos energéticos y menos fallas.	Contar con las certificaciones de calidad, ambientales y de salud en el trabajo.	Medio Socio-económico	ISO 14001 ISO 9001 OHSAS 18001
----------------------------------	---	--	------------------------------	--------------------------------------

6.4.2 Criterios de control aplicables a las maderas durante la etapa de recepción en obra

6.4.2.1 Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción de materiales en obra

Criterios de control seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Verificación de los elementos que no se encuentren corrugados	Lo elementos de madera al ser un material estético que conformaran parte de la edificación durante toda su vida útil, es importante que se encuentre sin ninguna alteración que cambie su estética	Se recomienda observar todos los materiales de madera y corroborar que no presenten algún tipo de anomalía o deformidad en su superficie.	Propia
Verificación de los elementos que no se encuentren ondulados	Los elementos de madera que son planos, como los pisos, no deben tener ondulaciones pues es un factor que se ve mal estéticamente y puede producir fallas	Se sugiere revisar un elemento de madera al azar y verificar que el producto este totalmente recto sin ninguna ondulación.	Propia
Verificar que la madera no presente daño por insectos	La madera al ser un elemento natural y orgánico, se encuentra propenso a sufrir daos por insectos, especialmente por la polilla y el pasador.	Se recomienda verificar en todos los elementos de madera adquiridos que no presenten agujeros o daños	Propia

		por insectos. Estos también pueden encontrarse como manchas azules o grises.	
Verificar las condiciones de transporte y almacenamiento de material en obra	Es importante disponer el traslado del material hacia sus ambientes de instalación lo más rápido posible, pues para pinturas de colores las mezclas las preparan fuera de obra, y tratar de almacenarlos hasta entonces en ambientes adecuados, donde la temperatura sea ambiente y no haya mucha humedad.	Verificar que el material que vaya a ser almacenado no se encuentre expuesto a condiciones de humedad fuera de lo habitual y a una temperatura regular.	Propia
Verificar la fecha y cantidad de material recepcionado de acuerdo al calendario de adquisición de materiales	Se debe verificar que el material llegue acorde a la fecha y cantidad programados. Este ítem es especialmente relevante para el control interno de obra, considerando que este material requiere de condiciones especiales de almacenamiento y preparación de ambientes previo a su instalación.	*Compatibilizar la fecha y cantidad registradas en su recepción con la fecha y cantidad fijadas en el calendario de adquisición de materiales.	Propia
Verificación de las dimensiones de los elementos de madera	Será importante verificar el dimensionamiento de los elementos de madera para asegurarse de que estas vayan a ser ensamblables con los otros elementos.	Se deberá verificar que las dimensiones de los elementos de madera estén conforme a lo especificado en cada uno. De no encontrarse conformes las medidas, se deberá proceder a una segunda verificación empleando los rangos de tolerancias mostrados en las especificaciones técnicas. Se puede realizar las mediciones de ancho y largo de los aparatos de loza mediante el empleo de una wincha o cinta métrica.	Propia

6.5 Formatos para los controles de materiales 05: Aparatos de Loza

6.5.1 Criterios de control aplicables a los aparatos de loza durante el proceso de selección y compra

6.5.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra de aparatos de loza

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Normativa de calidad de los aparatos sanitarios internacional	Es importante que las empresas productoras de aparatos de loza o aparatos sanitarios tengan certificación internacional de Estados Unidos y/o de Canadá. Estas normas cubren a los accesorios de plomería hechos de acero inoxidable y especifican las pruebas.	La norma cubre inodoros, urinarios, lavatorios y bañeras. Las fichas técnicas deben tener especificado que norma internacional se ha utilizado. Las normas internacionales certifican el buen diseño de válvulas y herrajes y otros aparatos de grifería. Estas normas serán complementadas con las normas nacionales.	ANSI/ASME A112.19.2 ASME A112.19.3 ASME A112.19.4 CSA B45.1

Normativa de aparatos sanitarios de loza nacional	La normativa nacional (Perú) te indica que requisitos y métodos de ensayo utilizar en la producción de aparatos de loza sanitarios. Es importante que las empresas que producen en Perú tengan esta certificación.	En las fichas técnicas deben estar especificado que se ha utilizado la norma vigente de aparatos sanitarios. Es importante que sea la vigente pues en los últimos años se ha modificado varias veces.	NTP 239.200:2018
Resistencia mecánica de la loza	Es importante que la loza tenga una alta resistencia mecánica, pues la loza debe soportar el peso de las personas (en caso de inodoros) e igualmente cuando las personas se apoyan (lavatorios). Una mala resistencia mecánica producirá rotura del aparato y, por lo tanto, su desecho.	Una forma de verificar que se tenga una alta resistencia mecánica es viendo el espesor de cerámica del elemento. Para inodoros esta debe estar entre 10 a 12mm.	NTP 239.200:2018 ANSI/ASME A112.19.2 CSA B45.1
Material del aparato sanitario	Es importante que el material de la loza debe ser una cerámica vitrificada o porcelana vitrificada. Esto se obtiene en el proceso de producción (horno) con altas temperaturas.	Para saber que el material sea una cerámica vitrificada debe estar especificado en la ficha técnica y que haya cumplido con las normas internacionales y nacionales. Por otro lado, debe cumplir con la norma ISO 9001 de gestión de calidad, pues así se asegura que en el proceso de	NTP 239.200:2018 ANSI/ASME A112.19.2 CSA B45.1 ISO 9001

		producción (parte donde se encuentran errores en la vitrificación) sea optimo y con menos fallas de los productos.	
Resistencia del esmalte	Se debe verificar las propiedades mecánicas de los esmaltes en los aparatos sanitarios. Los aparatos de loza deben durar junto con la duración de vida de la vivienda, por lo tanto, los esmaltes deben tener una buena durabilidad.	La durabilidad del esmalte debe ser igual a la durabilidad de a edificación o infraestructura donde estará el aparato sanitario (50 años por lo general). Por otro lado, el esmalte debe ser resistente pues estará en contacto con la intemperie y con el agua constantemente.	NTP 239.200:2018
Ninguna filtración	Uno de los principales problemas debido a roturas o grietas en los aparatos sanitarios son las filtraciones. Es importante tener en cuenta esto pues el aparato de loza está en constante circulación de agua.	Aunque sea un criterio obvio, existen varias ocasiones donde los aparatos sanitarios tienen filtraciones en el primer uso. Por lo tanto, debe estar especificado en la ficha técnica. Asimismo, una manera de asegurar esto es que el producto tenga garantía de por vida.	NTP 239.200:2018
Alta eficiencia en el diseño	Es importante tener una alta eficiencia en el diseño del aparato sanitario, pues esto evitara que sucedan atoros o problemas relacionados a su uso. En los baños un aparato sanitario malogrado es bastante malo pues es algo de uso diario. Tener un buen diseño del aparato de loza significa que estos errores disminuirán en la etapa de uso.	En la ficha técnica debe estar detallado que la trampa de los aparatos de losa está diseñada con las normas nacionales e internacionales. Además, debe estar especificado que las trampas evitan atoros, malos olores y retroceso de gases.	ANSI/ASME A112.19.2 CSA B45.1

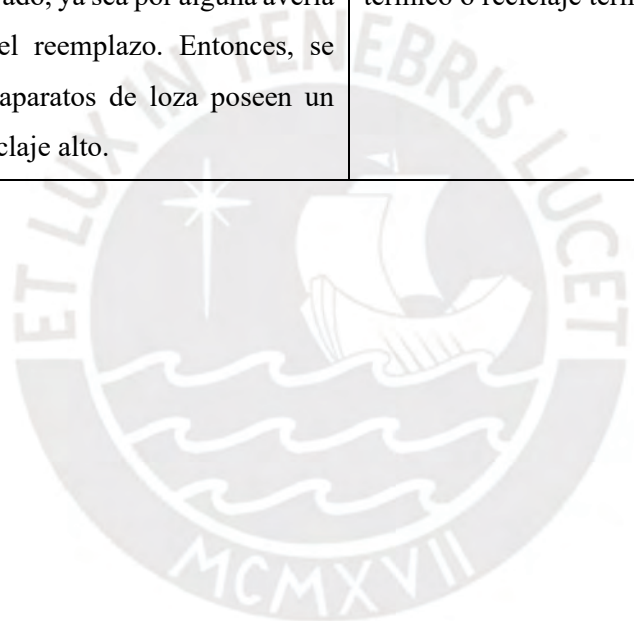
Resistencia a los impactos	Es importante que el aparato sanitario sea resistente a los impactos constantes. En el caso del inodoro, de uso diario, los impactos serán diarios si tiene una tapa, por lo que se tiene que solucionar este problema desde el diseño.	Este criterio solo aplica para los inodoros con tapa. Si en la ficha técnica no menciona los impactos que suceden en esta zona el aparato sanitario debe tener un asiento con caída lenta para evitar este problema.	
----------------------------	---	--	--

6.5.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de aparatos de loza

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Relevancia	Parámetros técnicos	Medio impactado	Referencia bibliográfica
Bajo consumo de agua por descarga	Es importante ver la cantidad de agua que se usa en los aparatos de loza. Al ser un aparato que se usa diariamente es importante que el diseño sea bastante cuidadoso con este, especialmente con los inodoros. La descarga de agua de los inodoros en muchas ocasiones es exagerada comparado con lo que se quiere pasar por el retrete. Debe ser óptimo para reducir la huella hídrica que se produce por esta acción. Este criterio es solo para inodoros. Por otro lado, un mejor consumo de agua reduce los costos del servicio de agua.	En la ficha técnica se debe especificar que el consumo de agua promedio deba estar entre los 4 y 5 litros por descarga. Un adicional es que el sistema de descarga sea diferenciado por sólidos y líquidos. Por otro lado, contar con alguna certificación de ahorro de agua, como la EPA estadounidense	Medio Físico Medio biológico Medio Socio-económico	Ahorro de agua, SEDAPAL

	Por último, reducir el consume de agua contribuye directamente al ecosistema.			
Fuentes de energía empleadas para la producción	El emplear energía de fuentes renovables para producir el material, reducirá considerablemente las emisiones generadas comúnmente a partir de otras fuentes de generación energética, como la quema de combustibles fósiles.	Se sugiere un porcentaje (%) de uso de fuentes de energía renovable (Fuentes RER: Energía hidroeléctrica, energía solar, energía eólica), igual o superior al 90% (> 90%) en todo el ciclo productivo.	Medio Físico Medio Socio-económico	ISO 14001
Seguridad de los trabajadores	Es importante tomar en cuenta la salud y seguridad de los trabajadores como parte de la sostenibilidad, ya que en la etapa de producción de las empresas los trabajadores están expuestos a agentes físicos, químicos, sociales, etc.	Se debe cumplir con las normas y estándares internacionales de gestión y de salud en el trabajo. Particularmente, gestión de calidad y Seguridad y salud en el trabajo. Cabe mencionar que un adecuado sistema de gestión de calidad hará que las personas trabajen menos y no estén expuestos más tiempo del necesario.	Medio Socio-económico	ISO 14001 OHSAS 18001
Sistema de gestión en la empresa	Es importante que el sistema de gestión, tanto de calidad como ambiental, sea el más óptimo para la empresa. Una persona altamente calificada se demorará menos y tendrá más	Contar con las certificaciones de calidad, ambientales y de salud en el trabajo.	Medio Socio-económico	ISO 14001 ISO 9001 OHSAS 18001

	<p>tiempo de descanso. Por otro lado, máquina de último modelo serán más eficaces en la producción de elementos y traería menos gastos energéticos y menos fallas.</p>			
Método de disposición final	<p>Es importante establecer cuál será el método con el que se tratará al material una vez que este deba ser retirado, ya sea por alguna avería o daño, o por el reemplazo. Entonces, se precisa que los aparatos de loza poseen un potencial de reciclaje alto.</p>	<p>Se sugiere emplear un método de disposición final en base a reciclaje térmico o reciclaje térmico completo</p>	<p>Medio físico Medio Socio-económico</p>	



6.5.2 Criterios de control aplicables a los aparatos de loza durante la etapa de recepción en obra

6.5.2.1 Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción del material en obra

Criterios de control seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Referencias bibliográficas
Verificación de la superficie del producto (grietas)	Debe ser importante que los aparatos de loza estén en perfectas condiciones. Como este es un material de uso diario y la elección de este tiene un parámetro estético, los aparatos de loza deben estar cuidados (debido al material frágil)	Se deberá verificar que la superficie del inodoro o del lavatorio no presenten ninguna grieta o rotura, pues este es un material bastante frágil. Este se deberá verificar en cada uno de los aparatos recepcionado.	“Incrementar la eficiencia en el proceso de producción en una fábrica de sanitarios” Astuhuaman (2018)
Verificación de la tapa de los inodoros	Verificar que el aparato sanitario sea el pedido. En el casi particular del inodoro con tapa hay varios casos que esta viene sin los requerimientos previamente solicitados.	En el caso se compre un inodoro con tapa de caída lenta, se deberá verificar que este hecho cumpla en todo su tramo de caída.	Propia
Verificar la fecha y cantidad de material recepcionado de acuerdo al calendario de adquisición de materiales	En base al rendimiento de cada caja, se debe estimar un metrado abastecido a obra. Al respecto, se debe verificar que el material llegue acorde a la fecha y cantidad programados. Este item es especialmente relevante para el control interno de obra, considerando que este material requiere de condiciones especiales de almacenamiento y preparación de ambientes previo a su instalación.	*Compatibilizar la fecha y cantidad registradas en su recepción con la fecha y cantidad fijadas en el calendario de adquisición de materiales.	Propia

Verificación de la superficie del producto (grietas de pegue)	Los aparatos de loza o aparatos sanitarios se pueden dividir en varias piezas o ir en una pieza. Como el material es un material frágil, hay veces que las piezas no se pegan por completo debido al proceso de producción.	Se debe verificar que las piezas este correctamente pegadas y no haya ninguna grieta en las zonas donde usualmente se pegan los aparatos.	“Incrementar la eficiencia en el proceso de producción en una fábrica de sanitarios” Astuhuaman (2018)
Verificación de las dimensiones de los aparatos de loza	Será importante verificar el dimensionamiento de los aparatos de loza para asegurarse, en primer lugar, de que estas vayan a ser ensamblables.	Se deberá verificar que las dimensiones de los aparatos de loza estén conforme a lo especificado en cada uno. De no encontrarse conformes las medidas, se deberá proceder a una segunda verificación empleando los rangos de tolerancias mostrados en las especificaciones técnicas. Se puede realizar las mediciones de ancho y largo de los aparatos de loza mediante el empleo de una wincha o cinta métrica.	Propia
Verificación de la horizontalidad de las lozas	Será importante verificar la horizontalidad de los aparatos de loza para que al momento de ser instaladas no se generar desniveles o uniones deficientes.	Se verificar, en todos los aparatos sanitarios, que al apoyarse el aparato sobre una superficie horizontal esta quede totalmente apoyada.	Propia
Verificación del espesor de loza	El espesor de la loza es uno de los parámetros para poder verificar que la el aparato tenga una alta resistencia mecánica.	Inspeccionar visualmente que el espesor de los aparatos de loza sea los correctos según la ficha técnica.	Propio (basado en Trébol)

6.6 Formatos para los controles de materiales 06: Pintura

6.6.1 Criterios de control aplicables a la pintura durante el proceso de selección y compra

6.6.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra de pinturas

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Rendimiento por galón (m2 cubiertos por galón)	Es importante que el rendimiento de metro cuadrado pintado por galón sea alto o mayor a otros. Por un lado, económicamente, resultara más eficiente y por otro lado, con ayuda de los metrados se pues comprar una cantidad más exacta de pintura y generara menos desperdicio.	El rendimiento por galón, o 4 litros, debe ser mayor a 40 m2 por mano. En caso existan varias alternativas, el que tenga mayor rendimiento por metro cuadrado por una mano es el más apto.	El rendimiento real depende de la superficie y las condiciones de aplicación.

<p>Porcentaje de sólidos en volumen</p>	<p>Este indicador es un indicador que está relacionado con el rendimiento, pues proporciona la cantidad de resinas y pigmentos reales. Es importante que el porcentaje de sólidos en volumen sea alto pues eso indica que la calidad de la pintura es mejor y tendrá mucho más rendimiento.</p>	<p>Una pintura de alta calidad tiene un porcentaje de volumen de sólidos entre el 35% y 45%, mientras que las pinturas económicas tienen menos de 30%. Este indicador se ve en las fichas técnicas.</p>	<p>Boletín técnico de DUNN-EDWARDS</p>
<p>Vida útil en almacén</p>	<p>Reconocer la vida útil de las pinturas en el almacén es importante para evitar que la pintura caduque y pierda las propiedades mecánicas con las que fueron producidas. Así mismo, una vez que las pinturas se abran es importante ver cuál es el plazo máximo de estas.</p>	<p>Una vez abierto la pintura látex, no suele durar como una oleo. La pintura luego de 1 a 2 años es buena y luego pierde sus propiedades. En la dicha técnica debe de decir cuál es la vida útil de las pinturas en almacén y esta debe estar entre 1 a 2 años.</p>	
<p>Componentes orgánicos volátiles o VOC (g/l)</p>	<p>El indicador de VOC, por sus siglas en inglés volatile organic compounds, indica cuantas concentraciones VOC tiene el producto. Este no debe exceder de un valor determinado pues sino generara un impacto al medio ambiente alto</p>	<p>Las tolerancias máximas tienen un límite máximo de 50g/L de VOC para pintado de viviendas.</p>	<p>MPI Green Performance® Standard</p>

Pintura lavable	Es importante saber si la pintura, luego del pintado, es lavable o no, pues en la etapa del proyecto y en la etapa de operación las paredes se ensucian y por lo tanto significa gastar nuevamente en pintura. Una pintura lavable hace que se evite lo mencionado	En la ficha técnica se debe especificar que la pintura es lavable y su característica de lavabilidad. Así mismo, debe ser resistente a jabones. Otro parámetro que indica esto es que sea 100% de resina acrílica	UNE 48343 UNE EN ISO 13300
Tiempos de secado	El tiempo de secado es un factor importante para la productividad del proyecto. Mientras menor es el tiempo de secado mayor será la productividad.	Los tiempos que debe cumplir según la ASTM D1640 son: Para pintura látex: Al tacto: 30 – 60 minutos a 25 grados C Al tacto duro: 4 horas a 25 grados C Repintado mínimo: 4 horas a 25 grados C Para pintura esmalte oleo mate: Al tacto: 1 – 2 horas Al tacto duro: 4 horas a 6 horas Repintado mínimo: 12 horas Para barniz: Al tacto: 2 – 3 horas Al tacto duro: 5 horas a 6 horas Repintado mínimo: 12 horas mínimo	ASTM D1640

Peso por galón (kg)	El peso por galón es un parámetro importante pues es proporcional a la densidad de la pintura.	El peso por galón debe estar en un rango de 4.5 a 5.5 kg	ASTM D 1475
Resistencia a la exposición de la luz	La resistencia a la exposición de la luz es un parámetro importante para si no es resistente la pintura se gasta y se descolora, y la principal función de la pintura es dar color. Si una pintura pierde el color una vez pintada, pintar de nuevo generaría más gasto y tiempo.	En las dichas técnicas debe estar descrito que las pinturas son resistentes a la luz y a la acción del medio ambiente. Así mismo, debe ser resistente a los rayos UV y decoloración	UNE 48343
Condiciones ambientales	Es importante que la empresa especifique las condiciones ambientales de la pintura. Esto se debe a que durante la aplicación de la pintura las condiciones ambientales como la humedad y temperatura interfieren con las propiedades de la pintura, y hace que estas fallen.	En la ficha técnica de las pinturas deben especificar un rango de las condiciones ambientales donde la pintura va a funcionar en toda su capacidad. Por otro lado, como máximo la humedad relativa debe ser de 85% y la temperatura debe ser mayor a 3 grados.	UNE 48343
Presentación del producto	La presentación del producto debe ser variada, mientras más presentaciones tenga mejor es el producto. Esto es importante para evitar las pérdidas y junto con el rendimiento por m2, ver con más exactitud el m2 pintado	Las presentaciones comunes son: 1 galón o 4 litros 5 galones o 20 litros Un cuarto de galón 2.5 galones Mientras más presentaciones tenga, mejor elección	Propio

PH	Uno de los factores para que las pinturas se puedan desestabilizar es el pH, y esto tiene consecuencias en el olor de la pintura, adherencia, bacterias y mal funcionamiento de los aditivos.	El rango de las pinturas plásticas de pH es entre 7 y 8. El rango de pinturas basadas en polímeros estire acrílicos de pH es entre 8 a 9.	UNE 48343
----	---	--	-----------

6.6.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de pinturas

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Relevancia	Parámetros técnicos	Medio impactado	Referencia bibliográfica
Componentes orgánicos volátiles o VOC (g/l)	El indicador de VOC, por sus siglas en inglés volatile organic compounds, indica cuantas concentraciones VOC tiene el producto. Este no debe exceder de un valor determinado pues sino generara un impacto al medio ambiente alto	Las tolerancias máximas tienen un límite máximo de 50g/L de VOC para pintado de viviendas.	Medio Físico Medio biológico Medio Socio-económico	MPI Green Performance ® Standard
Fuentes de energía empleadas para la producción	El emplear energía de fuentes renovables para producir el material, reducirá considerablemente las emisiones generadas comúnmente a partir de otras fuentes de generación energética, como la quema de combustibles fósiles.	Se sugiere un porcentaje (%) de uso de fuentes de energía renovable (Fuentes RER: Energía hidroeléctrica, energía solar, energía eólica), igual o superior al 90% (> 90%) en todo el ciclo productivo.	Medio Físico Medio Socio-económico	ISO 14001
Información de compuestos peligrosos	Los compuestos que se usaran para a producción de pinturas no deben ser peligrosos cuando están por separado, pues	Los compuestos para las pinturas no deben ser peligrosos y debe estar especificado, como el dióxido de titanio,	Medio físico Medio Socio-económico	NTP 521

	así es menos peligroso para la salud humana y el medioambiente.	talco, carbonato de calcio, diuron y etanodiol.		
Contacto del producto con la persona	Es importante tomar en cuenta que la pintura irrita a la piel de la persona y a los ojos, ya que el material tiene componentes que son nocivos para la salud.	Se sugiere que este especificado en la ficha técnica qué consecuencias tiene en el momento que la pintura tiene contacto físico con las personas y debe ser pasajero. Además, debe indicarse las instrucciones en caso ocurra esto.	Medio Socio-económico	OHSAS 18001
Límites de exposición ocupacional	Cuando se trabaja con componentes que son nocivos contra la salud deben existir límites de horas de trabajo en contacto con el producto en la etapa de producción.	La empresa debe cumplir con el valor límite permisible en el tiempo. Para el caso de etanodiol el valor límite máximo es de 125 mg/m ³	Medio Socio-económico	DS 015 – 2005 - SA
Seguridad de los trabajadores	Es importante tomar en cuenta la salud y seguridad de los trabajadores como parte de la sostenibilidad, ya que en la etapa de producción de las empresas los trabajadores están expuestos a agentes físicos, químicos, sociales, etc.	Se debe cumplir con las normas y estándares internacionales de gestión y de salud en el trabajo. Particularmente, gestión de calidad y Seguridad y salud en el trabajo. Cabe mencionar que un adecuado sistema de gestión de calidad hará que las personas trabajen menos y no estén expuestos más tiempo del necesario.	Medio Socio-económico	ISO 14001 OHSAS 18001
Sistema de gestión en la empresa	Es importante que el sistema de gestión, tanto de calidad como ambiental, sea el más óptimo	Contar con las certificaciones de calidad, ambientales y de salud en el trabajo.	Medio Socio-económico	ISO 14001 ISO 9001

	para la empresa. Una persona altamente calificada se demorará menos y tendrá más tiempo de descanso. Por otro lado, máquina de último modelo serán más eficaces en la producción de elementos y traería menos gastos energéticos y menos fallas.			OHSAS 18001
Método de disposición final	La generación de residuos sólidos en las compañías productoras de materiales es bastante común, pues en el proceso suceden errores. Estos desechos muchas veces van a un botadero o simplemente a la basura local y genera más desperdicios y escombros que a la larga generara contaminación.	La ficha técnica debe indicar que método de disposición de residuos sólidos se realiza. Se sugiere emplear un método de disposición final en base a reciclaje térmico o reciclaje térmico completo.	Medio físico Medio Socio-económico	Ley N 27314 – Ley general de residuos sólidos (Peru). Norma para el manejo de desechos sólidos no peligrosos

6.6.2 Criterios de control aplicables a las pinturas durante la etapa de recepción en obra

6.6.2.1 Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción del material en obra

Criterios de control seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Referencias bibliográficas
Verificación de la pintura correcta	Es importante poder estar seguros de la pintura que están dentro de los baldes o galones. Si la pintura de un balde no es la correcta generaría pérdidas de tiempo y la productividad se vería gravemente afectada.	Se recomienda escoger un balde o galón de pintura al azar y verificar que sea la pintura correcta. Caso contrario inmediatamente se cambia de pintura para evitar pérdidas de tiempo.	Propia
Verificación del tiempo de secado	El tiempo de secado es un parámetro importante para que el proyecto siga el ritmo previsto durante la planificación, de no ser así, bajaría la productividad del proyecto	<p>Como la verificación sera rápida, se recomienda pintar sobre una superficie y esperar al tiempo de secado al tacto. En la ficha técnica de las pinturas se encuentran dichos valores. Los tiempos que debe cumplir según la ASTM D1640 son:</p> <p>Para pintura látex: Al tacto: 30 – 60 minutos a 25 grados C</p> <p>Para pintura esmalte oleo mate: Al tacto: 1 – 2 horas</p> <p>Para barniz: Al tacto: 2 – 3 horas</p>	ASTM D1640

Verificar la fecha y cantidad de material recepcionado de acuerdo al calendario de adquisición de materiales	En base al rendimiento de cada caja, se debe estimar un metrado abastecido a obra. Al respecto, se debe verificar que el material llegue acorde a la fecha y cantidad programados. Este ítem es especialmente relevante para el control interno de obra, considerando que este material requiere de condiciones especiales de almacenamiento y preparación de ambientes previo a su instalación.	*Compatibilizar la fecha y cantidad registradas en su recepción con la fecha y cantidad fijadas en el calendario de adquisición de materiales.	Propia
Verificación de la lavabilidad	Es importante saber si la pintura, luego del pintado, es lavable o no, pues en la etapa del proyecto y en la etapa de operación las paredes se ensucian y por lo tanto significa gastar nuevamente en pintura. Una pintura lavable hace que se evite lo mencionado	Se debe verificar que la pintura sea lavable. Se propone realizar una pintada a un lugar externo, puede ser el lugar donde se realizó la verificación del tiempo de secado, y luego lavar la pintura secada.	Propia
Verificar las condiciones de transporte y almacenamiento de material en obra	Es importante disponer el traslado del material hacia sus ambientes de instalación lo más rápido posible, pues para pinturas de colores las mezclas las preparan fuera de obra, y tratar de almacenarlos hasta entonces en ambientes adecuados, donde la temperatura sea ambiente y no haya mucha humedad.	Verificar que el material que vaya a ser almacenado no se encuentre expuesto a condiciones de humedad fuera de lo habitual y a una temperatura regular.	Propia
Verificación de la cantidad de pintura	Una vez realizado el metrado de arquitectura se tiene cuantos galones se necesitan en el proyecto. Luego de realizar la compra, relacionada al metrado, se debe verificar que este completo, pues en caso contrario la pintura faltaría y se produciría pérdidas.	Se deberá verificar que la cantidad de pintura, ya sea en galones o litros, sea la solicitada.	Propia

6.7 Formatos para los controles de materiales 07: Papeles

6.7.1 Criterios de control aplicables al papel mural durante el proceso de selección y compra

6.7.1.1 Criterios de calidad relevantes para la compra de papel mural

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Formatos estándares (Dimensiones)	Es necesario tener las dimensiones precisas para la compra de las longitudes, ya que la gran mayoría de papeles murales vienen en dimensiones ya establecidas por el proveedor.	Dimensiones: 0.53 x 10 mts (Depende de las especificaciones solicitadas) Peso: 0.1-0.85 kg (dependiendo de las dimensiones)	Acorde a las especificaciones técnicas y hoja de seguridad del fabricante.
Resistencia a la Luz	Los papeles tapiz al estar dentro de habitaciones recibirán a luz directamente a través de las ventanas, por ello es necesario controlar su resistencia a la Luz.	Los materiales empleados en su fabricación como cloruro de polivinilo brindar la resistente a la luz Solar	ASTM G-155-05 ISO 105B02
Resistencia a la temperatura	El papel mural estará por un periodo de almacenaje hasta su colocación por ello es necesario saber la temperatura en las que deben estar expuestas.	Resistencia entre 5°C y 60 °C	Según especificaciones técnicas del proveedor

Resistencia al Fuego	El papel mural estará expuesto a incidentes fortuitos que pueden. Por ello, debe tener la característica de ser ignífugo.	El papel debe tener un revestimiento C-s2, d0	ISO 13501-1
Densidad	Es importante estudiar la densidad de papel, pues está vinculado con otros criterios de calidad del producto.	La densidad del papel pintado varía entre los 100 a 200 gr/m2 con ligeras variaciones en los extremos dependiendo de las dimensiones a comprar.	Según especificaciones técnicas del proveedor
Limpieza	El papel mural le pueden caer sustancias debido a algún accidente por ello es importante conocer la manera de limpieza de este material.	Los papeles murales son 100% lavables con agua y jabón	Según especificaciones técnicas del proveedor.
Resistencia a los microorganismos	El papel tapiz debe tener propiedades resistentes a los microorganismos.	El material debe poseer fungicidas	ASTM D-4576
Certificaciones de Calidad, Seguridad, Medio Ambiente	Estos certificados demuestran que la empresa cumple con los requisitos mínimos de calidad, en el caso de Medio Ambiente que la madera provenga de bosques bien gestionados.	Certificados CE, SGS , FSC COC	Según especificaciones técnicas del proveedor.

6.7.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la compra de papel mural

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Relevancia	Parámetros técnicos	Medio impactado	Norma Reguladora
Reciclaje del papel tapiz	El papel no es un material que se puede obtener directamente, este está fabricado en base a la madera; por lo cual su fabricación impacta en el medio ambiente. Por ello, su reciclaje es muy importante ya que a partir de este procedimiento se pueden crear nuevos productos de papel.	La empresa productora de papeles murales debe encargarse de reciclar su propio papel para así poder crear nuevos papeles tapices.	Medio Físico Medio biológico Medio Socio-económico	
Seguridad de los trabajadores	Es importante tomar en cuenta la salud y seguridad de los trabajadores como parte de la sostenibilidad, ya que en la etapa de producción de las empresas los trabajadores están expuestos a agentes físicos, químicos, sociales, etc.	Se debe cumplir con las normas y estándares internacionales de gestión y de salud en el trabajo. Particularmente, gestión de calidad y Seguridad y salud en el trabajo. Cabe mencionar que un adecuado sistema de gestión de calidad hará que las personas trabajen menos y no estén expuestos más tiempo del necesario.	Medio Socio-económico	ISO 14001 OHSAS 18001
Sistema de gestión en la empresa	Es importante que el sistema de gestión, tanto de calidad como ambiental, sea el más óptimo para la empresa.	Contar con las certificaciones de calidad, ambientales y de salud en el trabajo.	Medio Socio-económico	ISO 14001 ISO 9001

6.7.2 Criterios de control aplicables al papel mural durante la etapa de recepción en obra

6.7.2.1 Criterios de calidad relevantes en la etapa de recepción del material en obra

Criterios de control seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Verificación de las dimensiones del papel	Es importante llevar un control de las dimensiones solicitadas del papel tapiz, para que se pueda aprovechar en su máxima capacidad.	Se verificará las dimensiones solicitadas (Largo , Ancho) conforme a lo solicitado a la empresa	Propia
Verificación de los elementos que no se encuentren arrugados, con machas	El papel al ser un elemento muy sencillo de arrugarse, se debe verificar que estos no cuenten con cortes, arrugas o manchas cuando.	Se sugiere revisar un que las planchas de papel tapiz se encuentren en buen estado, si no se solicitará al fabricante que cambie el producto.	Propia
Verificar las condiciones de transporte y almacenamiento de material en obra	Es importante verificar que durante la etapa de transporte de la fábrica a la obra, el producto no se encuentre a temperaturas que puedan malograr el acabado del papel tapiz.	Se verificará que durante la fase de transporte el papel mural no haya estado expuesto a altas temperaturas por la luz, así como también su almacenaje debe ser de acuerdo a las especificaciones técnicas.	Propia
Verificación del tipo, diseño de papel tapiz	Es importante verificar que el tipo de papel tapiz solicitado es el que la contratista trae a obra.	Se verificará que el papel tapiz traído de la fábrica sea el cual se ha solicitado según el diseño de interiores de la casa o edificación.	Propia

6.8 Formatos para los controles de materiales 08: Metales

6.8.1 Criterios de control aplicables a las griferías durante el proceso de selección y compra

6.8.1.1 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de griferías

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora																
Rango de funcionamiento de los grifos (Presión)	Es importante verificar los rangos de funcionamiento de las griferías tanto para la utilización como valores recomendados por la norma, con el fin de que el comprador verifique el cumplimiento de este requerimiento respecto del proyecto a ser empleado.	<p>Se diferencian 2 tipos: cuando se tiene o no un sistema de almacenamiento:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Límite de utilización</th> <th>Limite recomendado</th> </tr> <tr> <th></th> <th>P. dinámica</th> <th>P. estática</th> <th>P. dinámica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sistema directo</td> <td>≥ 0.05 MPa (0.5 bar)</td> <td>≤ 1.0 MPa (10 bar)</td> <td>0.1-0.5 MPa (1-5 bar)</td> </tr> <tr> <td>Con sistema de almacenamiento</td> <td>≥ 0.01 MPa (0.1 bar)</td> <td>≤ 1.0 MPa (10 bar)</td> <td>0.02-0.1 MPa (0.2-1 bar)</td> </tr> </tbody> </table>		Límite de utilización		Limite recomendado		P. dinámica	P. estática	P. dinámica	Sistema directo	≥ 0.05 MPa (0.5 bar)	≤ 1.0 MPa (10 bar)	0.1-0.5 MPa (1-5 bar)	Con sistema de almacenamiento	≥ 0.01 MPa (0.1 bar)	≤ 1.0 MPa (10 bar)	0.02-0.1 MPa (0.2-1 bar)	Normativa Europea UNE EN 200
	Límite de utilización		Limite recomendado																
	P. dinámica	P. estática	P. dinámica																
Sistema directo	≥ 0.05 MPa (0.5 bar)	≤ 1.0 MPa (10 bar)	0.1-0.5 MPa (1-5 bar)																
Con sistema de almacenamiento	≥ 0.01 MPa (0.1 bar)	≤ 1.0 MPa (10 bar)	0.02-0.1 MPa (0.2-1 bar)																
Rango de funcionamiento de los grifos (Temperatura)	Es importante verificar los rangos de funcionamiento de las griferías tanto para la utilización como valores recomendados por la norma, con el fin de que el comprador verifique el cumplimiento de este requerimiento respecto del proyecto a ser empleado.	<p>Se diferencian 2 tipos: cuando se tiene o no un sistema de almacenamiento:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Límite de utilización</th> <th>Limite recomendado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Todos los sistemas</td> <td>$\leq 90^{\circ}\text{C}$</td> <td>$\leq 65^{\circ}\text{C}$</td> </tr> </tbody> </table>		Límite de utilización	Limite recomendado	Todos los sistemas	$\leq 90^{\circ}\text{C}$	$\leq 65^{\circ}\text{C}$	Normativa Europea UNE EN 200										
	Límite de utilización	Limite recomendado																	
Todos los sistemas	$\leq 90^{\circ}\text{C}$	$\leq 65^{\circ}\text{C}$																	

Requisitos químicos	Los materiales empleados para la fabricación de las partes metálicas expuestas al agua deben tener una composición química adecuada para que mantenga sus otras propiedades, como la resistencia mecánica. Por otro lado, los materiales empleados no deben ser corrosivos, tóxicos ni transmitir color, olor o sabor al agua.	<p>Se brindan valores porcentuales de los materiales considerados en la composición de las piezas de las griferías:</p> <table border="1" data-bbox="968 342 1644 761"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Simbología</th> <th>Porcentaje presente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cobre</td> <td>Cu</td> <td>57 mínimo</td> </tr> <tr> <td>Aluminio-Silicio</td> <td>Al-Si</td> <td>1 mínimo</td> </tr> <tr> <td>Plomo</td> <td>Pb</td> <td>2 máximo</td> </tr> <tr> <td>Impurezas</td> <td>--</td> <td>2 máximo</td> </tr> <tr> <td>Zinc</td> <td>Zn</td> <td>El resto</td> </tr> </tbody> </table>	Material	Simbología	Porcentaje presente	Cobre	Cu	57 mínimo	Aluminio-Silicio	Al-Si	1 mínimo	Plomo	Pb	2 máximo	Impurezas	--	2 máximo	Zinc	Zn	El resto	NTE INEN 968:95
Material	Simbología	Porcentaje presente																			
Cobre	Cu	57 mínimo																			
Aluminio-Silicio	Al-Si	1 mínimo																			
Plomo	Pb	2 máximo																			
Impurezas	--	2 máximo																			
Zinc	Zn	El resto																			
Resistencia a la torsión	Se considera este indicador con el fin de garantizar la resistencia de la llave a la torsión sin presentar fisuras, rajaduras, abocardamientos o aplastamientos, o perder la hermeticidad de la unión.	<p>Se brindan valores mínimos del toque admisible:</p> <table border="1" data-bbox="968 824 1644 1089"> <thead> <tr> <th>Aplicación en la llave</th> <th>Torque (N.m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fregadero, lavamanos, bañera, batea</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>Césped y sedimento</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>Limitadores de abastecimiento</td> <td>1.7</td> </tr> </tbody> </table>	Aplicación en la llave	Torque (N.m)	Fregadero, lavamanos, bañera, batea	1.7	Césped y sedimento	1.7	Limitadores de abastecimiento	1.7	Normativa Europea UNE EN 200 NTE INEN 968:95										
Aplicación en la llave	Torque (N.m)																				
Fregadero, lavamanos, bañera, batea	1.7																				
Césped y sedimento	1.7																				
Limitadores de abastecimiento	1.7																				
Resistencia al movimiento axial	Se considera este indicador con el fin de garantizar que llave sea capaz de controlar el flujo de agua a través de la aplicación de una fuerza axial a la manija de la grifería.	<p>Se debe verificar que la grifería sea capaz de interrumpir el paso del agua con una fuerza que no exceda un 50% más que la fuerza indicada a continuación:</p> <table border="1" data-bbox="968 1263 1644 1300"> <thead> <tr> <th>Aplicación en la llave</th> <th>Fuerza Axial (N)</th> </tr> </thead> <tbody> </tbody> </table>	Aplicación en la llave	Fuerza Axial (N)	Normativa Europea UNE EN 200 NTE INEN 968:95																
Aplicación en la llave	Fuerza Axial (N)																				

		<p>Fregadero, lavamanos, bañera, batea 44.5</p> <p>Césped y sedimento 44.5</p> <p>Limitadores de abastecimiento 44.5</p>																
Rendimiento	Es necesario especificar el rendimiento nominal o índice de flujo que posee cada grifería para poder identificar si el valor requerido se encuentra dentro del rango especificado en las fichas técnicas.	<p>Se presentan rendimientos mínimos y máximos en l/min para cada tipo de uso:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grifería</th> <th>Mínimo (l/min)</th> <th>Máximo (l/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grifo de lavamanos</td> <td>NA</td> <td>11.4</td> </tr> <tr> <td>Grifo de bañera (manija sencilla)</td> <td>9</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Grifo fregadero</td> <td>NA</td> <td>11.4</td> </tr> <tr> <td>Cabezal de ducha</td> <td>NA</td> <td>11.4</td> </tr> </tbody> </table>	Grifería	Mínimo (l/min)	Máximo (l/min)	Grifo de lavamanos	NA	11.4	Grifo de bañera (manija sencilla)	9	NA	Grifo fregadero	NA	11.4	Cabezal de ducha	NA	11.4	<p>Normativa Europea</p> <p>UNE EN 200</p> <p>NTE INEN 968:95</p>
Grifería	Mínimo (l/min)	Máximo (l/min)																
Grifo de lavamanos	NA	11.4																
Grifo de bañera (manija sencilla)	9	NA																
Grifo fregadero	NA	11.4																
Cabezal de ducha	NA	11.4																
Seguridad de la manija y cierre de válvula	La manija debe de garantizar la hermeticidad completa del cierre.	Se realiza la prueba de seguridad que consiste en ejercer presiones, de hasta 860 kPa, en la entrada de la grifería por 5 min. Durante este tiempo no se pueden presentar fugas.	NTE INEN 968:95															
Recubrimientos	Se deben de evitar efectos al material de las piezas de la grifería como la corrosión, degradación por agua o efectos del jabón y limpiador.	Para los recubrimientos metálicos se indican los espesores mínimos según el material de recubrimiento:	NTE INEN 968:95															

		Material de recubrimiento	Espesor (μm)	
		Níquel	5	
		Níquel-cromo	5-0.3	
		Cobre-níquel-cromo	8.5-0.3	

6.8.1.2 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de barras metálicas y perfiles

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora										
Templado	Se debe identificar la manera de templado empleado. En base a esto, se podrán calcular y verificar el cumplimiento de los parámetros de los otros criterios como la resistencia a la tracción, límite de fluencia y el espesor.	<p>A continuación, se muestran los tipos de temple y sus denominaciones normadas:</p> <table> <tr> <td>Designación</td> <td>Tipo de temple</td> </tr> <tr> <td>ISO ASTM</td> <td></td> </tr> <tr> <td>O O</td> <td>Recocido</td> </tr> <tr> <td>M H.112</td> <td>Endurecido por deformación</td> </tr> <tr> <td>TA T1</td> <td>Enfriado desde una temperatura elevada (conformación y envejecido natural hasta condición estable)</td> </tr> </table>	Designación	Tipo de temple	ISO ASTM		O O	Recocido	M H.112	Endurecido por deformación	TA T1	Enfriado desde una temperatura elevada (conformación y envejecido natural hasta condición estable)	NTE INEN 2250:2013
Designación	Tipo de temple												
ISO ASTM													
O O	Recocido												
M H.112	Endurecido por deformación												
TA T1	Enfriado desde una temperatura elevada (conformación y envejecido natural hasta condición estable)												

		<p>TB T4 Solubilizado y envejecido natural (hasta condición estable)</p> <p>TD T3 Solubilizado, trabajado en frío y envejecido natural</p> <p>TE T5 Enfriado desde una temperatura elevada (envejecido artificial)</p> <p>TF T6 Solubilizado y envejecido artificial</p> <p>TM T7 Solubilizado y sobre-envejecido</p> <p>TH T8 Solubilizado, trabajado en frío y envejecido artificial</p>									
Espesor	Se debe verificar que el espesor presente en la ficha técnica cumpla con los valores aceptables en la norma.	<p>Se indica que, para usos arquitectónicos, se debe considerar un espesor mínimo de 1,0 mm para perfiles sólidos y 1.1mm para tubulares. Además, según la aleación se indica el rango de espesores:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Aleación</th> <th>Espesor (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Al 99.5</td> <td>$2.5 < e < 30$</td> </tr> <tr> <td>AlMn1Cu</td> <td>$2.5 < e < 30$</td> </tr> <tr> <td>AlMg0.7Si (TA)</td> <td>$e < 16$</td> </tr> </tbody> </table>	Aleación	Espesor (mm)	Al 99.5	$2.5 < e < 30$	AlMn1Cu	$2.5 < e < 30$	AlMg0.7Si (TA)	$e < 16$	NTE INEN 2250:2013
Aleación	Espesor (mm)										
Al 99.5	$2.5 < e < 30$										
AlMn1Cu	$2.5 < e < 30$										
AlMg0.7Si (TA)	$e < 16$										
Composición química	Los materiales empleados para la fabricación de las barras metálicas expuestas a la	A continuación, se presentan los componentes de algunas aleaciones:	NTE INEN 2250:2013								

<p>intemperie deben tener una composición química adecuada para que mantenga sus otras propiedades, como la resistencia mecánica. La normativa indica que, los diferentes materiales (aleaciones) deben de cumplir con una composición química delimitada para poder considerarse de ese tipo.</p>	Al 99.5		AlMn1Cu		AlMg0.7Si		
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
	Si (%)	-	0.25	-	0.6	0.2	0.6
	Fe (%)	-	0.4	-	0.7	-	0.35
	Cu (%)	-	0.05	-	0.25	-	0.1
	Mn (%)	-	0.05	1.0	1.5	-	0.1
	Mg (%)	-	0.05	-	-	0.45	0.9
	Cr (%)	-	-	-	-	-	0.1
	Zn (%)	-	0.07	-	0.1	-	0.1
	Ti (%)	-	0.05	-	-	-	0.1
	Otros	-	0.03	-	0.05/ 0.15	-	0.05/ 0.15
Al (%)	99.5	resto	resto	resto	resto	resto	

Resistencia a la tracción	Dentro de las propiedades mecánicas, el material debe cumplir con el valor mínimo de requisito de tracción para garantizar la originalidad del tipo de aleación elegido para la compra. De la misma manera, esto permite al comprador poder identificar que aleación solicitar en base a los requerimientos del proyecto.	<p>Además, según la aleación se indica el valor mínimo (en MPa) de resistencia a la tracción:</p> <table border="1" data-bbox="1024 293 1629 553"> <thead> <tr> <th>Aleación</th> <th>Resist. a tracción (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Al 99.5</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>AlMn1Cu</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>AlMg0.7Si (TA)</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>	Aleación	Resist. a tracción (MPa)	Al 99.5	65	AlMn1Cu	90	AlMg0.7Si (TA)	180	NTE INEN 2250:2013
Aleación	Resist. a tracción (MPa)										
Al 99.5	65										
AlMn1Cu	90										
AlMg0.7Si (TA)	180										
Límite de fluencia	Dentro de las propiedades mecánicas, el material debe cumplir con el valor mínimo de requisito de fluencia para garantizar la originalidad del tipo de aleación elegido para la compra. De la misma manera, esto permite al comprador poder identificar que aleación solicitar en base a los requerimientos del proyecto.	<p>Además, según la aleación se indica el valor mínimo (en MPa) del límite de fluencia:</p> <table border="1" data-bbox="1024 711 1629 971"> <thead> <tr> <th>Aleación</th> <th>Límite de fluencia (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Al 99.5</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>AlMn1Cu</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>AlMg0.7Si (TA)</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table>	Aleación	Límite de fluencia (MPa)	Al 99.5	20	AlMn1Cu	30	AlMg0.7Si (TA)	95	NTE INEN 2250:2013
Aleación	Límite de fluencia (MPa)										
Al 99.5	20										
AlMn1Cu	30										
AlMg0.7Si (TA)	95										

6.8.1.3 Criterios de sustentabilidad relevantes para la selección y compra de griferías

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Relevancia	Parámetros técnicos	Medio impactado	Referencia bibliográfica								
Toxicidad y contenido de plomo	Posee importancia ambiental, ya que refiere a la contaminación del agua, tanto para consumo como para uso doméstico. La probabilidad de transmisión de olores, colores o sabores al agua puede generar un impacto negativo en la salud de los usuarios.	Se indica que, dentro de la composición del material utilizado para la elaboración de piezas de griferías, solo puede tener un 2% de plomo como máximo. Además de esto, se especifica que se debe verificar la no corrosión o toxicidad de estos materiales.	Medio Físico Medio Biológico	TESIS: “Diseño de procedimientos para la obtención del sello Calidad INEN para productos de grifería”								
Vida Útil	Posee importancia ya que, dentro del ACV, la durabilidad de un producto tiene gran influencia en el impacto que genera su producción. Mientras la grifería dure más tiempo en óptimas condiciones, se requerirá la adquisición de menos unidades para el reemplazo de las mismas.	Este indicador se mide por ciclos de uso, mediante un ensayo de ciclo de vida de válvulas (ciclado): <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Llave</td> <td style="text-align: center;">Ciclos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Llave de baño o de ducha</td> <td style="text-align: center;">250 000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Llave de bidet</td> <td style="text-align: center;">50 000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Llave de lavabo o cocina</td> <td style="text-align: center;">500 000</td> </tr> </table>	Llave	Ciclos	Llave de baño o de ducha	250 000	Llave de bidet	50 000	Llave de lavabo o cocina	500 000	Medio Biológico Medio Socio-económico	TESIS: “Diseño de procedimientos para la obtención del sello Calidad INEN para productos de grifería”
Llave	Ciclos											
Llave de baño o de ducha	250 000											
Llave de bidet	50 000											
Llave de lavabo o cocina	500 000											
Consumo de agua en fabricación	Se considera importante, ya que el agua dulce es un recurso no renovable y en	Se calcula sumando la cantidad de todos los consumos de agua que se producen a lo largo	Medio físico Medio Biológico	TESIS: “Implantación de un sistema de								

	agotamiento. Considera la cantidad total de agua dulce consumida por el sistema.	de la fabricación de la grifería. Se indica un intervalo de 0.78 – 1.6 m ³ de agua por unidad.		gestión de la calidad según UNE-EN ISO 9001:2015 en una empresa de fabricación de grifería”
Consumo de agua (Ahorro en su uso)	Se considera un criterio importante para contribuir a la búsqueda del ahorro del agua en el interior de las viviendas. Se trata de concientizar al usuario acerca del uso desmedido de este recurso y se brindan propuestas de equipos que permitan el ahorro.	Para este criterio no existen intervalos de valores que permitan conocer cuál es la cantidad de agua que una grifería debe ahorrar. No obstante, lo que se procura es comparar las diferentes alternativas que existen y evaluar sus sistemas de ahorro, así como la cantidad de agua. Como ejemplos se mencionan las griferías de cierre automático y el cabezal de ducha de flujo reducido.	Medio Físico Medio Socio-económico	Propia

6.8.1.4 Criterios de sustentabilidad relevantes para la selección y compra de barras metálicas y perfiles

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Relevancia	Parámetros técnicos	Medio impactado	Referencia bibliográfica									
Impacto en la salud de fabricación	Se considera importante ya que, durante el proceso de fabricación, los trabajadores inhalan sustancias orgánicas emanadas durante su trabajo en los procesos de extracción y fabricación.	<p>Mediante la aplicación del software SimaPro, se indicará la valoración del impacto en la salud de los trabajadores en porcentajes:</p> <p style="text-align: center;">Valoración de Impacto (%)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Emisión de sustancias inorgánicas</th> <th>Generación de partículas cancerígenas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PVC</td> <td>28</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>Aluminio</td> <td>110</td> <td>28</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Nota: Se muestra el PVC solo con intención de comparar frente al valor del aluminio.</p>	Material	Emisión de sustancias inorgánicas	Generación de partículas cancerígenas	PVC	28	135	Aluminio	110	28	Medio Biológico	ARTICULO: “Materiales compuestos en arquitectura recursos e impacto ambiental”
Material	Emisión de sustancias inorgánicas	Generación de partículas cancerígenas											
PVC	28	135											
Aluminio	110	28											
Emisión de CO2 en proceso de fabricación	Posee importancia ya que la emisión de CO2 contribuye al calentamiento global, específicamente emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (directas e indirectas).	<p>Este indicador se mide en kg de CO2 equivalente a partir de la fabricación de una ventana de 1.34 x 1.34m. Se muestran los valores:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Emisión de CO2 (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Material	Emisión de CO2 (kg)			Medio Físico Medio Biológico	PAPER: “Estimación del consumo energético y de la emisión					
Material	Emisión de CO2 (kg)												

		PVC, 0% reciclado 77.6 PVC, 30% reciclado 66.3 Aluminio, 0% reciclado 867.9 Aluminio, 30% reciclado 613.5 *Nota: Se muestra el PVC solo con intención de comparar frente al valor del aluminio.		de CO2 asociados a la producción, uso y disposición final de ventanas de PVC, aluminio y madera”								
Consumo de energía primaria	Posee importancia ya que el consumo de energía está relacionado con el consumo de combustibles y fuentes de energía renovables para su producción. Considera la energía calorífica total bruta consumida por el sistema (consumos directos e indirectos).	Se indica que el consumo de energía será medido en KWh/kg y se tomará como cantidad del material, el metraje necesario para fabricar una ventana de 1.34 x 1.34m. A continuación, se muestran los consumos de energía de algunos materiales (incluyendo el PVC ya que muchas veces es una alternativa adicional): <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Consumo de energía (KWh/kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PVC</td> <td>7.19</td> </tr> <tr> <td>Acero</td> <td>6.70</td> </tr> <tr> <td>Aluminio</td> <td>45.56</td> </tr> </tbody> </table>	Material	Consumo de energía (KWh/kg)	PVC	7.19	Acero	6.70	Aluminio	45.56	Medio Físico Medio Biológico	PAPER: “Estimación del consumo energético y de la emisión de CO2 asociados a la producción, uso y disposición final de ventanas de PVC, aluminio y madera”
Material	Consumo de energía (KWh/kg)											
PVC	7.19											
Acero	6.70											
Aluminio	45.56											

6.8.2 Criterios de control aplicables a las griferías durante la recepción en obra

6.8.2.1 Criterios de calidad relevantes en la recepción de griferías en obra

Criterios de control seleccionados	Relevancia	Indicadores / Parámetros técnicos	Referencias bibliográficas
Verificar el detalle de la rotulación de las cajas de material	Será importante verificar que el material que llegue a obra cumpla con las especificaciones técnicas solicitadas al fabricante. Esto se puede verificar en una primera vista de recepción en la rotulación de su empaque.	<p>Por lo general en la rotulación de los empaques de griferías suelen figurar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Nombre y símbolo del fabricante *Leyenda del lugar de origen *Flecha de dirección del flujo (para válvulas de compuerta, llaves de paso, chek, etc.) *Diámetro nominal <p>El embalaje del producto deberá llevar datos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Referencia de las normas reguladoras *Instructivo de instalación con detalle de partes y piezas *Número de unidades y peso 	NTE INEN 968:95
Inspección visual inicial	Es importante identificar los defectos que pueden presentar las unidades, los cuales se pueden encontrar mediante una inspección visual. Los defectos se clasificarán en mayores y menores. Se considerarán niveles aceptables de calidad (AQL) de 2.5% de defectuosos para los defectos mayores, y 4% para defectos menores.	<p>A continuación, se listarán los defectos:</p> <p>Defectos menores:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Material distinto al especificado *Presencia de rebabas, oxido, sopladuras o escamas *Empaque presenta efectos corrosivos en partes metálicas *Marcado inexistente o fuera de lo especificado <p>Defectos mayores:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Presión hidrostática inferior a la especificada 	NTE INEN 965:95

		<ul style="list-style-type: none"> * Presión neumática inferior a la especificada *Filtración en los empaques de cierre *Material de fabricación del empaque de cierre no reúne requisitos específicos 	
--	--	---	--

6.8.2.2 Criterios de calidad relevantes en la recepción de barras metálicas y perfiles en obra

Criterios de control seleccionados	Relevancia	Indicadores / Parámetros técnicos	Referencias bibliográficas
Verificar el detalle de la rotulación del pedido	Será importante verificar que el material que llegue a obra cumpla con las especificaciones técnicas solicitadas al fabricante. Esto se puede verificar en una primera vista de recepción en la rotulación de su empaque.	<p>Por lo general en la rotulación de los empaques suelen figurar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Numero, referencia o código del perfil, barra o tubo *Especificaciones de uso *Designación de la aleación *Temple o estado termo mecánico del producto *Referencia de las normas reguladoras *Cantidad de piezas (o kg) y su longitud *Tipo de acabado superficial 	NTE INEN 2250:2013
Inspección visual inicial	Es importante identificar los defectos que pueden presentar las unidades, los cuales se pueden encontrar mediante una inspección visual. Los defectos mencionados no deben afectar al producto en su utilización normal.	<p>En la norma citada, se muestran los principales defectos visuales no aceptables:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Presencia de burbujas (cavidades redondeadas en la superficie) *Fisuras o grietas longitudinales (rechazo inmediato, posibilidad de expansión de fisura) 	NTE INEN 2250:2013

		<p>*Filos cortantes (ángulos agudos pronunciados o cizallados) (radio mínimo aceptado: 1.0 mm)</p> <p>*Rayas pronunciadas de matriz (líneas longitudinales)</p> <p>*Piel de naranja (grano basto en la superficie por causa de prolongado recocido)</p> <p>*Corrosión</p>							
Tolerancias máximas en las dimensiones de secciones	Será importante verificar que las piezas no excedan por más de lo tolerado a las dimensiones estándares de fabricación, para así asegurar una correcta instalación. Las tolerancias serán establecidas según el tipo de sección elegido.	<p>En la norma citada, se muestran las tolerancias respecto de la forma de la sección. A continuación, se muestra un ejemplo para tubos redondos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Diámetro nominal (mm)</th> <th>Tolerancia del diámetro medio respecto al diámetro nominal (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>> 12.5 < 25.0</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>25.0 50.0</td> <td>0.30</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro nominal (mm)	Tolerancia del diámetro medio respecto al diámetro nominal (mm)	> 12.5 < 25.0	0.25	25.0 50.0	0.30	NTE INEN 2250:2013
Diámetro nominal (mm)	Tolerancia del diámetro medio respecto al diámetro nominal (mm)								
> 12.5 < 25.0	0.25								
25.0 50.0	0.30								
Tolerancias máximas de longitud	Será importante verificar que las piezas no excedan por más de lo tolerado a las dimensiones estándares de fabricación, para así asegurar una correcta instalación. Las tolerancias serán establecidas según el tipo de sección elegido.	<p>En la norma citada, se muestran las tolerancias respecto a la longitud de las barras. Estas dependen del diámetro del círculo circunscrito en la sección. A continuación, se muestran ejemplos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Diámetro del círculo circunscrito (mm)</th> <th>Tolerancias de longitud (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro del círculo circunscrito (mm)	Tolerancias de longitud (mm)			NTE INEN 2250:2013		
Diámetro del círculo circunscrito (mm)	Tolerancias de longitud (mm)								

		Más de	Hasta e incluso	≤ 2000	> 2000 y <5000	> 5000 y <10000	
		--	70.0	+2	+4	+7	
		70.0	200.0	+4	+6	+9	
		200.0	250.0	+6	+8	+12	

6.9 Formatos para los controles de materiales 09: Sistemas de Iluminación

6.9.1 Criterios de control aplicables a los sistemas de iluminación durante el proceso de selección y compra

6.9.1.1 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de sistemas de iluminación

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos		Normativa reguladora
Tiempo de vida útil	Refiere al tiempo estimado (en horas) donde el rendimiento del sistema de iluminación es óptimo, luego de ello se recomienda el cambio del elemento. Este indicador es importante porque permite saber cuánto tiempo se ofrecerá una iluminación de la calidad elegida para el ambiente.	La vida útil se mide en horas, y varía respecto del tipo de sistema de iluminación empleado. A continuación, se presentan ejemplos:		RNE - Norma Técnica EM.010 Criterios de elección de lámparas (Castilla, 2011)
		Tipo de Lámpara	Vida Útil (kh)	
		Incandescentes con halógenos	2-5	
		Vapor de mercurio a baja presión	5-7	
		Vapor de mercurio a alta presión	8-16	

		WMAP, con halogenuros metálicos	10											
		Vapor de sodio- alta presión (VSAP)	8-12											
		LED	25-100											
Clasificación según el grupo de apariencia del color de luz	Se considera este indicador para poder identificar si la temperatura especificada en la ficha técnica del producto se encuentra dentro de los rangos especificados para cada apariencia de color, según el requerimiento en el proyecto. Se Evalúa el tono según el ambiente a iluminar.	<p>*Grupo 1: Apariencia de color de luz Cálida (color blanco rojizo). Posee temperaturas por debajo de 3300 K.</p> <p>*Grupo 2: Apariencia de color de luz Intermedia (color blanco). Posee temperaturas entre 3300 y 5300 K.</p> <p>*Grupo 3: Apariencia de color de luz Fría (color blanco azulado). Posee temperaturas superiores a 5300 K.</p>		RNE - Norma Técnica EM.010 Criterios de elección de lámparas (Castilla, 2011)										
Índice de Rendimiento de Color o de Reproducción Cromática (IRC) (Ra)	Es una medida que garantiza la calidad de la reproducción de los colores. Compara la reproducción cromática de los objetos iluminados con el uso de una fuente de luz estándar de referencia.	<p>Cuanto más alto sea el IRC, mejor será la reproducción del color (muchas veces a costa del consumo energético y su eficiencia):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de IRC (Ra)</th> <th>Nivel de reproducción cromática</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>85 - 100</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>70 – 84</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>40 – 69</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>< 40</td> <td>Limitado</td> </tr> </tbody> </table>		Rango de IRC (Ra)	Nivel de reproducción cromática	85 - 100	Excelente	70 – 84	Bueno	40 – 69	Aceptable	< 40	Limitado	RNE - Norma Técnica EM.010 Criterios de elección de lámparas (Castilla, 2011)
Rango de IRC (Ra)	Nivel de reproducción cromática													
85 - 100	Excelente													
70 – 84	Bueno													
40 – 69	Aceptable													
< 40	Limitado													

Iluminancia (Nivel de Iluminación) E (lux)	Es muy importante conocer el nivel de iluminación adecuado para realizar una determinada tarea visual. Es por ello que los reglamentos nacionales e internacionales especifican los niveles necesarios de iluminación para el desarrollo de una determinada actividad o ambiente.	<p>En el caso de viviendas y multifamiliares, se presentan los requisitos mínimos de iluminación en lux:</p> <table border="1" data-bbox="1003 292 1648 727"> <thead> <tr> <th data-bbox="1003 292 1495 365">Tipo de interior, tarea o actividad</th> <th data-bbox="1495 292 1648 365">E (lux)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1003 365 1495 438">Dormitorio</td> <td data-bbox="1495 365 1648 438">50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 438 1495 511">Baño (con espejo)</td> <td data-bbox="1495 438 1648 511">500</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 511 1495 584">Cocina</td> <td data-bbox="1495 511 1648 584">300</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 584 1495 657">Sala, Sala de estar</td> <td data-bbox="1495 584 1648 657">100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 657 1495 727">Estudios, almacenes, depósitos</td> <td data-bbox="1495 657 1648 727">500</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de interior, tarea o actividad	E (lux)	Dormitorio	50	Baño (con espejo)	500	Cocina	300	Sala, Sala de estar	100	Estudios, almacenes, depósitos	500	RNE - Norma Técnica EM.010 Criterios de elección de lámparas (Castilla, 2011)
Tipo de interior, tarea o actividad	E (lux)														
Dormitorio	50														
Baño (con espejo)	500														
Cocina	300														
Sala, Sala de estar	100														
Estudios, almacenes, depósitos	500														
Índice de deslumbramiento (UGR)	El deslumbramiento es capaz de producir molestias en el momento de visualizar los objetos debido al contraste excesivo en el espacio.	Mientras mayor sea el valor de UGR, mayor será la sensación de deslumbramiento, es decir se brindará una iluminación de menor calidad. Se considera un rango de valores entre 10 y 31, considerando valores entre 16-19 como aceptables.	RNE - Norma Técnica EM.010 Criterios de elección de lámparas (Castilla, 2011)												

6.9.1.2 Criterios de sustentabilidad relevantes para la selección y compra de sistemas de iluminación

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Relevancia	Parámetros técnicos	Medio impactado	Referencia bibliográfica										
Porcentaje de ahorro de energía	El consumo energético para el funcionamiento es relevante ya que determinara si el sistema utilizado realiza un uso racional ya sustentable de la energía eléctrica. Esta puede estar relacionada con emisiones de GEI.	<p>Para poder evaluar el porcentaje de energía ahorrada se utilizará de referencia el consumo de un foco incandescente. Frente a esto se tienen que:</p> <table border="1" data-bbox="982 548 1537 964"> <thead> <tr> <th data-bbox="982 548 1352 672">Tipo de Lámpara</th> <th data-bbox="1352 548 1537 672">% de ahorro de energía</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="982 672 1352 743">Foco incandescente</td> <td data-bbox="1352 672 1537 743">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="982 743 1352 815">Foco incandescente (clase C)</td> <td data-bbox="1352 743 1537 815">20-30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="982 815 1352 886">Fluorescentes compactos</td> <td data-bbox="1352 815 1537 886">70-80</td> </tr> <tr> <td data-bbox="982 886 1352 964">LED</td> <td data-bbox="1352 886 1537 964">>80</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de Lámpara	% de ahorro de energía	Foco incandescente	0	Foco incandescente (clase C)	20-30	Fluorescentes compactos	70-80	LED	>80	Medio Físico Medio Biológico Medio Socio-económico	“Eficiencia energética en la iluminación”, Cooperación Alemana
Tipo de Lámpara	% de ahorro de energía													
Foco incandescente	0													
Foco incandescente (clase C)	20-30													
Fluorescentes compactos	70-80													
LED	>80													
Generación de radiación	Existen sistemas de iluminación a base de creación de radiación UV e infrarroja. Estas pueden ser tanto dañinas para la salud (efectos en la piel), como para algunos objetos sensibles a la radiación como pinturas u otros elementos artísticos.	<p>Para evaluar este indicador, se debe de identificar qué tipo de sistema se va evaluar. A continuación, se muestran ejemplos:</p> <table border="1" data-bbox="953 1153 1524 1372"> <thead> <tr> <th data-bbox="953 1153 1335 1224">Tipo de Lámpara</th> <th data-bbox="1335 1153 1428 1224">UV</th> <th data-bbox="1428 1153 1524 1224">IR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="953 1224 1335 1302">Foco incandescente</td> <td data-bbox="1335 1224 1428 1302">Si</td> <td data-bbox="1428 1224 1524 1302">Si</td> </tr> <tr> <td data-bbox="953 1302 1335 1372">Fluorescentes compactos</td> <td data-bbox="1335 1302 1428 1372">Si</td> <td data-bbox="1428 1302 1524 1372">Si</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de Lámpara	UV	IR	Foco incandescente	Si	Si	Fluorescentes compactos	Si	Si	Medio Físico Medio Biológico	“Eficiencia energética en la iluminación”, Cooperación Alemana	
Tipo de Lámpara	UV	IR												
Foco incandescente	Si	Si												
Fluorescentes compactos	Si	Si												

		LED	No	No		
Empleo de elementos contaminantes para su funcionamiento	Existen algunos sistemas de iluminación que funciona a partir de líquidos pesados como el mercurio. En el caso de que estos se rompan, la emisión del vapor de mercurio representa una amenaza a la salud del ser humano y contaminan el ambiente	Por un lado, se sabe que las lámparas fluorescentes compactas (conocidas también como focos ahorradores) poseen alrededor de 5 a 20 mg de mercurio. Por otro lado, las luces LED no poseen mercurio. La CONUEE indica que no existe la exigencia de una etiqueta que indique la cantidad de mercurio presente en un sistema de iluminación.			Medio físico Medio Biológico	Patrimonio + LEDs: ¿intervenciones sustentables?, CICOP Argentina
Tiempo de vida útil	La importancia en la sustentabilidad refiere a la necesidad de mantenimiento de las unidades. Esto se debe además de otros factores como la fragilidad y la resistencia a cambios de temperatura rápidos (evitan que se quemara la unidad).	La vida útil se mide en horas, y varía respecto del tipo de sistema de iluminación empleado. A continuación, se presentan ejemplos:			Medio físico Medio Socio-económico	RNE - Norma Técnica EM.010 Criterios de elección de lámparas (Castilla, 2011)
		Tipo de Lámpara		Vida Útil (h)		
		Incandescentes con halógenos		2000-5000		
		Vapor de mercurio a baja presión		5000-7000		
		Vapor de mercurio a alta presión		8000-16000		
		WMAP, con halogenuros metálicos		10000		

		Vapor de sodio- alta presión (VSAP)	8000-12000		
		LED	25000-100000		

6.9.2 Criterios de control aplicables a los sistemas de iluminación durante la recepción en obra

6.9.2.1 Criterios de calidad relevantes en la recepción de los sistemas de iluminación en obra

Criterios de control seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Referencias bibliográficas
Inspección inicial visual	Será importante verificar que el material que llegue a obra cumpla con las especificaciones técnicas solicitadas al fabricante. Esto se puede verificar en una primera vista de recepción en la rotulación de su empaque y en la apertura de unidades de muestra.	<p>Por lo general en la rotulación de las cajas de las luminarias posee toda la información necesaria para la inspección visual. No obstante, se debe de realizar la inspección de las unidades (considerando una muestra de 9 unidades tomadas aleatoriamente) donde también se buscará la identificación de datos acerca del producto como el voltaje consumo código de producto. Se presentarán parámetros como:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Marca y país de procedencia *Dimensiones y forma de unidades (diámetros de foco y socket) *Norma reguladora *Tipo de luz *Voltaje *Tipo de sistema *% de ahorro 	REGLAMENTO (UE) No 1194/2012

		<ul style="list-style-type: none">*Tiempo de garantía (vida útil estimada)*Consumo*Nivel de iluminación (lux)*Contenido de mercurio (si aplica)*Temperatura de color	
--	--	--	--



6.10 Formatos para los controles de materiales 10: Baldosas Cerámicas

6.10.1 Criterios de control aplicables a las baldosas cerámicas durante el proceso de selección y compra

6.10.1.1 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de baldosas cerámicas

Criterios de calidad seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Normativa reguladora
Rendimiento por caja (m ² cubiertos por caja)	Es importante compatibilizar los metrados obtenidos a partir del proyecto ejecutado con el rendimiento por caja establecido por cada proveedor de baldosas. De esta forma se podrá realizar el requerimiento en la cantidad adecuada.	Las fichas técnicas de los diversos proveedores indican las dimensiones de las unidades (depende del proveedor y diseño elegido), así como la cantidad de piezas por caja y el área que cubren. De esta forma es posible cuantificar cuántas cajas o pallets (conjunto de cajas) serán necesarios requerir al proveedor para el área que se desee cubrir.	Acorde al dimensionamiento y forma de piezas de cada proveedor
Clasificación según características dimensionales	Se considera este indicador para poder identificar la rigurosidad que se requiere en cuanto a las variaciones dimensionales de las unidades a adquirir. Según las desviaciones de estas características sean mayores o menos pronunciadas, se define su uso.	<p>*Tipo 1: Baldosas que se van a colocar considerando juntas. Normalmente en superficies horizontales (categoría menos exigente en variaciones dimensionales).</p> <p>*Tipo 2: Baldosas que se van a colocar sin juntas. Específicamente en superficies horizontales.</p> <p>*Tipo 3: Baldosas que se van a colocar sin juntas. Específicamente en superficies verticales (paramento) (categoría más exigente en variaciones dimensionales).</p>	Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) ISO 13006

<p>Clasificación según características mecánicas</p>	<p>Se considera este indicador para poder identificar la rigurosidad que se requiere en cuanto a las características mecánicas de las unidades a adquirir: carga de rotura, clase de abrasión entre otras. Esta clasificación está relacionada al nivel de tránsito requerido en los diversos ambientes, incluyendo aquellas unidades requeridas paramentos.</p>	<p>*Tipo 1: Uso en paramento *Tipo 2: Uso en pavimento con tránsito peatonal leve. *Tipo 3: Uso en pavimento con tránsito peatonal moderado. *Tipo 4: Uso en pavimento con tránsito peatonal medio. *Tipo 5: Uso en pavimento con tránsito peatonal intenso. *Tipo 6: Uso en pavimento con tránsito peatonal muy intenso. *Tipo 7: Uso en pavimento con tránsito rodado.</p>	<p>Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) ISO 13006</p>
<p>Clasificación según características adicionales</p>	<p>Se considera este indicador para poder identificar la rigurosidad que se requiere en cuanto a características adicionales de las unidades a adquirir: resistencia química, resistencia al deslizamiento y resistencia a la helada. Esta clasificación está relacionada a requerimientos adicionales según el uso de los ambientes.</p>	<p>*Tipo H: Uso higiénico *Tipo E: Uso exterior *Tipo EH: Uso exterior higiénico *Tipo A: Uso antideslizante *Tipo AH: Uso antideslizante higiénico *Tipo AE: Uso antideslizante exterior *Tipo AEH: Uso exterior higiénico</p>	<p>Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) ISO 13006</p>
<p>Resistencia a la abrasión o desgaste</p>	<p>Para el uso correcto de las baldosas, se deberá conocer la resistencia a la abrasión de las mismas. Esto depende de las características que presenta, así como de los lugares donde se van a instalar (presencia de material abrasivo).</p>	<p>Se debe considerar la existencia de unidades esmaltadas y no esmaltadas. En el caso de baldosas esmaltadas, se evalúa el cambio visible del brillo (pérdida) y la resistencia a la creación de manchas en la superficie. Por otro lado, para las pizas no esmaltadas, se determina a partir del volumen de materia eliminada.</p>	<p>Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) ISO 10545-7</p>

<p>Espesor de baldosa cerámica</p>	<p>Según el tipo de baldosa cerámica a emplear (azulejo, pavimento de gres, gres porcelánico, baldosín catalán, gres rústico, barro cocido entre otros) se tienen rangos de valores recomendados para los espesores de los mismos. Esto deberá ser empleado para comparar si los valores especificados en la ficha técnica corresponden al tipo elegido.</p>	<p>A continuación, se muestran los valores recomendados en una tabla:</p> <table border="1" data-bbox="1003 293 1648 816"> <thead> <tr> <th>Tipo de baldosa</th> <th>Grosor recomendado (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Azulejo</td> <td><10</td> </tr> <tr> <td>Pavimento de gres</td> <td>>8</td> </tr> <tr> <td>Gres porcelánico</td> <td>>8</td> </tr> <tr> <td>Baldosín catalán</td> <td><8</td> </tr> <tr> <td>Gres rústico</td> <td>>10</td> </tr> <tr> <td>Barro cocido</td> <td>>10</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de baldosa	Grosor recomendado (mm)	Azulejo	<10	Pavimento de gres	>8	Gres porcelánico	>8	Baldosín catalán	<8	Gres rústico	>10	Barro cocido	>10	<p>Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) ISO 13006</p>					
Tipo de baldosa	Grosor recomendado (mm)																					
Azulejo	<10																					
Pavimento de gres	>8																					
Gres porcelánico	>8																					
Baldosín catalán	<8																					
Gres rústico	>10																					
Barro cocido	>10																					
<p>Tolerancias máximas en el dimensionamiento</p>	<p>Será importante verificar que las piezas no excedan por más de lo tolerado a las dimensiones estándares de fabricación, para así asegurar una correcta instalación. Las tolerancias serán establecidas según el tipo de características dimensionales elegido.</p>	<p>Se evaluarán tanto las tolerancias individuales, como aquellas correspondientes a la variación respecto de la media del grupo de baldosas (muestra). A continuación, se mostrarán los valores para los tipos 1 y 2:</p> <table border="1" data-bbox="1003 1019 1648 1414"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">TIPO 1</th> <th colspan="2">TIPO 2</th> </tr> <tr> <th>L<200mm</th> <th>L≥200</th> <th>L<200</th> <th>L≥200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De la medida de cada baldosa</td> <td>±3 mm</td> <td>±1.5% (<4.5 mm)</td> <td>±1 mm</td> <td>±0.6% (<1.8 mm)</td> </tr> <tr> <td>Respecto de la media</td> <td>±1.5 mm</td> <td>±1% (<4.5 mm)</td> <td>±0.5 mm</td> <td>±0.5% (<1mm)</td> </tr> </tbody> </table>		TIPO 1		TIPO 2		L<200mm	L≥200	L<200	L≥200	De la medida de cada baldosa	±3 mm	±1.5% (<4.5 mm)	±1 mm	±0.6% (<1.8 mm)	Respecto de la media	±1.5 mm	±1% (<4.5 mm)	±0.5 mm	±0.5% (<1mm)	<p>Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) ISO 10545-2</p>
	TIPO 1			TIPO 2																		
	L<200mm	L≥200	L<200	L≥200																		
De la medida de cada baldosa	±3 mm	±1.5% (<4.5 mm)	±1 mm	±0.6% (<1.8 mm)																		
Respecto de la media	±1.5 mm	±1% (<4.5 mm)	±0.5 mm	±0.5% (<1mm)																		

Resistencia al cuarteo	Refiere a la resistencia a la formación de fisuras en el esmalte. Es importante ya que es un factor predominante en la percepción del estado del material en el tiempo.	Se someten baldosas enteras al vapor, a la presión de 5 kg/cm ² en una autoclave, para después examinarlas en busca de fisuras tras la aplicación de un tinte en la cara esmaltada. Se espera obtener un valor mínimo de 3 ciclos sin presencia de cuarteo.	Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) ISO 10545-11																								
Dureza al rayado	Es importante para garantizar la conservación del estado óptimo del enchape a lo largo del tiempo. Determina la capacidad de resistencia del esmalte al rayado.	<p>Las baldosas se clasifican en una escala de 1 a 10 según la escala de dureza MOHS (según el mineral de rayado):</p> <table border="1" data-bbox="1024 545 1625 954"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th>Mineral</th> <th>Escala</th> <th>Mineral</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Talco</td> <td>6</td> <td>Feldespatos</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Yeso</td> <td>7</td> <td>Cuarzo</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Calcita</td> <td>8</td> <td>Topacio</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Fluorita</td> <td>9</td> <td>Corindón</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Apatito</td> <td>10</td> <td>Diamante</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se recomienda un valor de dureza mínima de 6 para solados de tránsito medio y alto.</p>	Escala	Mineral	Escala	Mineral	1	Talco	6	Feldespatos	2	Yeso	7	Cuarzo	3	Calcita	8	Topacio	4	Fluorita	9	Corindón	5	Apatito	10	Diamante	Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) EN-101 “Requisitos técnicos de baldosas cerámicas para usos concretos” (Navarro,1997)
Escala	Mineral	Escala	Mineral																								
1	Talco	6	Feldespatos																								
2	Yeso	7	Cuarzo																								
3	Calcita	8	Topacio																								
4	Fluorita	9	Corindón																								
5	Apatito	10	Diamante																								
Coeficiente de fricción dinámica en húmedo / seco	Se asocia a superficies antideslizantes. Refiere a la propiedad de las baldosas de proporcionar una superficie (plana o con pendiente) segura para el tránsito.	Medido con un equipo autopropulsado según el método del deslizador dinámico (adimensional). Para superficies húmedas se considera un mínimo de 0.4; y para superficies secas, 0.4 (solo para baldosas aplicadas en pisos).	Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) INEN 2195:2000																								

Resistencia a la acción de agentes químicos	Importante para determinar los efectos que podría generar la aplicación de ciertos químicos dentro de los líquidos de limpieza, ácidos, álcalis o sales en casos de piscinas.	<p>La clasificación visual para agentes de limpieza y sales de piscina es:</p> <p>*GA: No existe efecto visible (no se consideran ligeros cambios de color como efectos)</p> <p>*GB: Se visualizan modificaciones en el aspecto.</p> <p>*GC: Presencia de desaparición total/parcial de la superficie.</p> <p>Para el caso de ácidos y álcalis, se considera la clasificación GLA, GLB, GLC respectivamente.</p>	<p>Normativa Europea UNE 67-087 (EN 87) ISO 10545-13</p>
---	---	--	--

6.10.1.2 Criterios de calidad relevantes para la selección y compra de baldosas cerámicas

Criterios de sustentabilidad seleccionados	Relevancia	Parámetros técnicos	Medio impactado	Referencia bibliográfica						
Agotamiento de recursos abióticos (PARA)	La escasez de ciertos recursos no renovables resalta la importancia de verificar el agotamiento de recursos minerales y combustibles fósiles.	<p>En base de un ACV, se calcula el agotamiento de recursos (en “kg” de Sb equivalentes) para 1 m² de baldosa cerámica para recubrir paredes o suelos. Estos valores dependen del tipo de cerámico. Se muestran ejemplos:</p> <table border="1"> <tr> <td>Gres porcelánico</td> <td>Azulejo rojo</td> <td>Gres esmaltado</td> </tr> <tr> <td>0.0705 kg</td> <td>0.0653 kg</td> <td>0.0709 kg</td> </tr> </table>	Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado	0.0705 kg	0.0653 kg	0.0709 kg	<p>Medio Físico Medio Biológico</p>	<p>“Impactos ambientales del ciclo de vida de las baldosas cerámicas”, CONAMA10</p>
Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado								
0.0705 kg	0.0653 kg	0.0709 kg								

		Se sugiere un valor que se encuentre en el intervalo de 0.063-0.075								
Potencial de Calentamiento Global (PCG)	Posee importancia ambiental, ya que refiere directamente al problema del calentamiento global. Se tienen en cuenta emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (directas e indirectas).	Este indicador se mide en un horizonte temporal de 100 años en kg de CO ₂ equivalente a 1 kg de gas de efecto invernadero. La unidad funcional es de 1m ² . Se muestran ejemplos: <table border="1" data-bbox="993 667 1560 865"> <tr> <td>Gres porcelánico</td> <td>Azulejo rojo</td> <td>Gres esmaltado</td> </tr> <tr> <td>12.5 kg</td> <td>12.8 kg</td> <td>12.9 kg</td> </tr> </table> Se sugiere permanecer en un intervalo de 12-14.	Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado	12.5 kg	12.8 kg	12.9 kg	Medio Físico Medio Biológico	“Impactos ambientales del ciclo de vida de las baldosas cerámicas”, CONAMA10
Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado								
12.5 kg	12.8 kg	12.9 kg								
Potencial de Agotamiento del Ozono (PAOE)	Genera conciencia respecto a los efectos que los procesos de producción tienen en la capa de ozono. Tiene en cuenta las emisiones de sustancias al aire que pueden agotar la capa de ozono estratosférico (en kg)	Este indicador se mide en kg de R11 (triclorofluorometano) equivalente. Se muestran ejemplos: <table border="1" data-bbox="993 1068 1560 1266"> <tr> <td>Gres porcelánico</td> <td>Azulejo rojo</td> <td>Gres esmaltado</td> </tr> <tr> <td>1.90 E-06 kg</td> <td>1.80 E-06</td> <td>1.90 E-06</td> </tr> </table> Se sugiere permanecer en un intervalo de 1.78-1.90 E-06.	Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado	1.90 E-06 kg	1.80 E-06	1.90 E-06	Medio físico Medio Biológico	ITC: “¿Qué papel juegan las baldosas cerámicas en la compra verde y edificación sostenible”
Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado								
1.90 E-06 kg	1.80 E-06	1.90 E-06								

Consumo de energía primaria	Posee importancia ya que el consumo de energía esta relacionado con el consumo de combustibles y fuentes de energía renovales. Considera la energía calorífica total bruta consumida por el sistema (consumos directos e indirectos).	Este indicador se mide en mega joules (MJ). Se muestran ejemplos: <table border="1" data-bbox="993 293 1562 488"> <tr> <td>Gres porcelánico</td> <td>Azulejo rojo</td> <td>Gres esmaltado</td> </tr> <tr> <td>224 MJ</td> <td>210 MJ</td> <td>226 MJ</td> </tr> </table> Se sugiere permanecer en un intervalo de 205-235 MJ.	Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado	224 MJ	210 MJ	226 MJ	Medio físico Medio Biológico	ITC: “¿Qué papel juegan las baldosas cerámicas en la compra verde y edificación sostenible”
Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado								
224 MJ	210 MJ	226 MJ								
Consumo de agua	Se considera importante, ya que el agua dulce es un recurso no renovable y en agotamiento. Considera la cantidad total de agua dulce consumida por el sistema.	Se calcula sumando la cantidad de todos los consumos de agua que se producen a lo largo del ciclo de vida del producto (se miden en kg). Se muestran ejemplos: <table border="1" data-bbox="993 792 1562 987"> <tr> <td>Gres porcelánico</td> <td>Azulejo rojo</td> <td>Gres esmaltado</td> </tr> <tr> <td>344 kg</td> <td>332</td> <td>338</td> </tr> </table> Se sugiere permanecer en un intervalo de 321-344 Kg de agua.	Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado	344 kg	332	338	Medio físico Medio Biológico	ITC: “¿Qué papel juegan las baldosas cerámicas en la compra verde y edificación sostenible”
Gres porcelánico	Azulejo rojo	Gres esmaltado								
344 kg	332	338								

6.10.2 Criterios de control aplicables a las baldosas cerámicas durante la recepción en obra

6.10.2.1 Criterios de calidad relevantes en la recepción de baldosas cerámicas en obra

Criterios de control seleccionados	Relevancia	Indicadores/Parámetros técnicos	Referencias bibliográficas
------------------------------------	------------	---------------------------------	----------------------------

<p>Verificar el detalle de la rotulación de las cajas de material</p>	<p>Será importante verificar que el material que llegue a obra cumpla con las especificaciones técnicas solicitadas al fabricante. Esto se puede verificar en una primera vista de recepción en la rotulación de su empaque.</p>	<p>Por lo general en la rotulación de los empaques de baldosas cerámicas suelen figurar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Marca y país de procedencia *Dimensiones y espesor de unidades *Norma reguladora *Tipo de unidad (especifica proceso de fabricación, recubrimiento y capacidad de absorción) *Código de calibre *Código de tono (garantiza la uniformidad del aspecto) 	<p>“La medida de las desviaciones dimensionales según ISO 10545-2”, Institut de Promoció Ceràmica</p>
<p>Verificación de variación de tonalidad de una unidad respecto del resto</p>	<p>Es importante considerar la uniformidad de la superficie final de los ambientes, es por ello que verificar que se mantenga la tonalidad en todas las unidades garantizara un color uniforme cuando las baldosas ya hayan sido instaladas.</p>	<p>Se considerará una tolerancia de 5% de las unidades totales siempre y cuando la diferencia no sea tan evidente.</p>	<p>“Manual de tolerancias para edificaciones”, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT)(2018)</p>
<p>Inspección visual- Verificación de defectos a simple vista</p>	<p>Se debe realizar una inspección inicial rápida, donde se puedan descartar unidades que presentan defectos. Esto es necesario para cumplir con la calidad del material inicial antes del colocado y para contabilizar la cantidad de unidades (o m2) útiles que han llegado como pedido, contrastar esta cifra con lo requerido y poder regularizar en caso</p>	<p>Se deben considerar defectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Esmalte saltado o raspado, englobado o recogido *Cráteres superficiales, abultamiento del esmalte *Ondulaciones o betas en el esmalte *Puntos de color en la superficie *Bordes con impresión serigráfica marcada *Pinchazos o agujeros en el esmalte 	<p>“Manual de tolerancias para edificaciones”, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT)(2018)</p>

	halla un déficit de material en el proceso constructivo.	*Quebraduras, despuntes, grietas Para la inspección se debe considerar la luz de día o la luz final del ambiente final.																		
Verificación de las desviaciones dimensionales	Es importante verificar que las variaciones de dimensiones estén en el rango precisado para cada tipo de material según el tipo de junta que se vaya a emplear. Adicionalmente a las variaciones respecto de las longitudes mencionadas a la hora de la compra, se deberán verificar en campo desviaciones como la rectitud de los lados, la ortogonalidad y la planitud de la superficie.	Según el tipo se indican las variaciones máximas aceptadas. A continuación, se mostrarán los valores aceptados para el tipo 2 (pavimento sin junta): <table border="1" data-bbox="1039 532 1696 1224"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">TIPO 2</th> </tr> <tr> <th>L<200</th> <th>L≥200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Longitud y anchura (L)</td> <td>±1 mm</td> <td>±0.6% (<1.8 mm)</td> </tr> <tr> <td>Rectitud de los lados</td> <td>±0.5 mm</td> <td>±0.5% (<1mm)</td> </tr> <tr> <td>Ortogonalidad</td> <td>±0.5 mm</td> <td>±0.6% (<2mm)</td> </tr> <tr> <td>Planitud de superficie (curvatura central en relación con la diagonal)</td> <td>+1.5/-0.75 mm</td> <td>±0.5% (+2/-1mm)</td> </tr> </tbody> </table>		TIPO 2		L<200	L≥200	Longitud y anchura (L)	±1 mm	±0.6% (<1.8 mm)	Rectitud de los lados	±0.5 mm	±0.5% (<1mm)	Ortogonalidad	±0.5 mm	±0.6% (<2mm)	Planitud de superficie (curvatura central en relación con la diagonal)	+1.5/-0.75 mm	±0.5% (+2/-1mm)	“Guía de la baldosa cerámica” ASCER (2017)
	TIPO 2																			
	L<200	L≥200																		
Longitud y anchura (L)	±1 mm	±0.6% (<1.8 mm)																		
Rectitud de los lados	±0.5 mm	±0.5% (<1mm)																		
Ortogonalidad	±0.5 mm	±0.6% (<2mm)																		
Planitud de superficie (curvatura central en relación con la diagonal)	+1.5/-0.75 mm	±0.5% (+2/-1mm)																		
Verificación de propiedades en laboratorio	Para algunos casos de proyectos exigentes, se deberá realizar el cumplimiento de las pruebas de laboratorio para corroborar el cumplimiento de las	Se realizarán los siguientes ensayos con las unidades de muestra: *Resistencia a la flexión *Resistencia a la abrasión	“Manual de tolerancias para edificaciones”, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT)(2018)																	

	unidades con las propiedades especificadas en la ficha técnica.	<ul style="list-style-type: none">*Resistencia a manchas*Resistencia al rayado*Resistencia al desplazamiento*Resistencia a la helada*Resistencia a elementos químicos	
--	---	---	--

