

Estrategias de diseño pasivo en depósitos de archivos: Una forma sustentable de conservar el patrimonio documental.

Estudiante: Paulina Verónica Orellana Tapia **Profesor guía:**
Gabriela Muñoz Sotomayor

Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Resumen

El patrimonio documental o bibliográfico es un registro material cultural que refleja la evolución de la humanidad y puede ser en forma de escritos, fotografías o grabaciones. Este bien no renovable, es conservado, estudiado y almacenado en un depósito, edificio que debe contar con las condiciones espaciales y tecnológicas para su salvaguarda y acceso permanente. En nuestro país hay un gran déficit de depósitos y los existentes no cuentan con los estándares mundiales sobre conservación patrimonial. Las cartas internacionales determinan que los factores que más inciden en el deterioro del patrimonio documental son la temperatura y humedad relativa del ambiente, por lo que estos requerirán mayor atención y tecnología en el diseño y construcción de un depósito. Como nuestro país cuenta con diversos climas, se determinará cuáles son las brechas por superar en el diseño, tomando como caso de estudio y para generar un modelo replicable, la ciudad de Santiago.

Palabras clave: Patrimonial documental, Estándares de conservación patrimonial, Estrategias de diseño pasivo.

1. Introducción

El patrimonio cultural corresponde a vestigios, huellas, restos o documentos que nos permiten conocer el transitar del hombre en el tiempo y espacio, por lo que tiene gran valor material e inmaterial. Es por eso que instituciones como repositorios y museos se convierten en agentes custodios de esas huellas, como fin y como medio. Los museos chilenos custodian un total de 6.672.437 objetos en sus colecciones, de los que solo un 2% se encuentra exhibido. Esto significa que el resto queda guardado para su preservación, estudio y/o futura exposición. A pesar de esto, apenas un 65% de los museos cuenta con depósito para sus colecciones, del cual un 56% es propio y un 7% externo. Además, un 30% de los museos no cuenta con depósitos para sus colecciones (Área de Estudios, SNM. 2021). Esta situación es preocupante, pues no se condice con la infraestructura que demanda el resguardo de las colecciones, lo que, además va en perjuicio del derecho al goce y disfrute del patrimonio nacional que establece el Ministerio de las Culturas, las Artes, y el Patrimonio (2017).

Si bien, existen instituciones y documentos que velan por la preservación, cuidado y difusión del patrimonio documental como el Programa Memoria del Mundo (MoW) elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), las cartas

internacionales del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) y las normas ISO, estas son de carácter genérico y quedan en el ámbito de las sugerencias. En nuestro país, el diseño y ejecución de una obra de arquitectura debe hacerse bajo el marco de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) y la Norma Chilena (NCh), dentro de las cuales, actualmente no existe una norma que sugiera la aplicación de las guías internacionales, o mencione cómo debiese realizarse la construcción de un depósito. Esto se hace necesario puesto que el depósito protege y resguarda la historia de todos, reúne elementos que representan a un colectivo y debiese ser un fin común protegerlo.

El edificio puede contribuir en la salvaguarda del patrimonio documental desde la preservación y la conservación. Este documento estudia los factores que influyen en la conservación del material bibliográfico, puesto que tiene por objetivo el fin mismo de la arquitectura, construir de la mejor manera posible para satisfacer las necesidades y requerimientos del ocupante del edificio. Este caso de estudio tiene la particularidad de ser un edificio cuyo principal usuario no son personas, sino objetos. A pesar de esto, ha de responder a los requerimientos de ambos, siendo el desafío cómo conviven estos.

2. Antecedentes

2.1. Patrimonio

Según la Real Academia Española, patrimonio se define como un conjunto de bienes propios que han sido heredados por sus ascendientes (s.f.). Este puede ser natural o cultural. El patrimonio cultural es un conjunto determinado de bienes intangibles y tangibles que forman parte de prácticas sociales, a los que se les atribuyen valores a ser transmitidos, y resignificados de una generación a las siguientes (Dibam, 2005). El patrimonio cultural intangible o inmaterial, es decir que no se pueden tocar, son los bailes, los idiomas, las celebraciones, las comidas, las canciones, los oficios tradicionales, entre otros. Por otro lado, el patrimonio cultural tangible o material, consiste en bienes inmuebles, como los edificios y bienes mueble, como cuadros, esculturas, instrumentos musicales y artesanías (Memoria Chilena, 2017). Dentro del patrimonio material mueble podemos identificar subcategorías como el patrimonio artístico, arqueológico y documental o bibliográfico (Figura 1). Este último comprende una amplia gama de registros inscritos textuales y no textuales; imágenes; registros sonoros, audiovisuales y virtuales que son conservables, reproducibles y trasladables. Se constituye por todas aquellas manifestaciones registradas que dan cuenta de la evolución del pensamiento, de los descubrimientos y de los logros de la sociedad (Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, 2018), por lo que pertenece a todos, debe ser preservado y protegido por completo y, con el debido reconocimiento de las costumbres y aspectos prácticos culturales, ser permanentemente accesible para todos sin obstáculos (UNESCO, 1992).

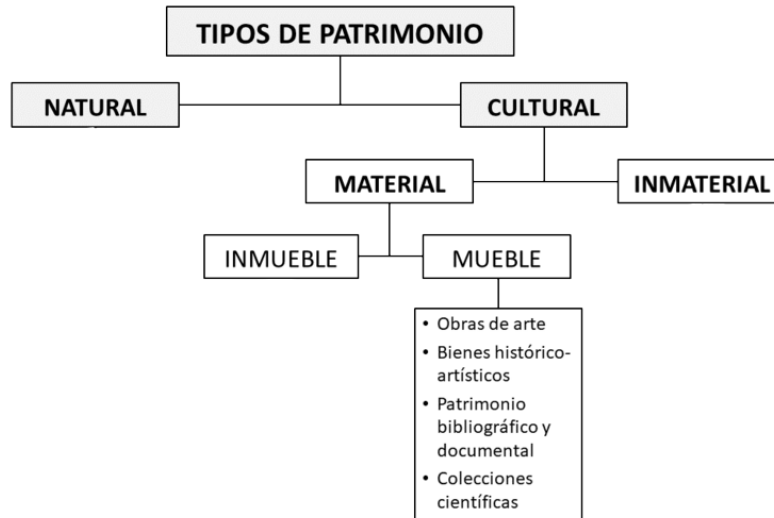


Figura 1: Tipos de Patrimonio. Elaboración propia

2.2. El depósito

Es por esto que, en la época del renacimiento, surgen junto a bibliotecas y museos, los depósitos con el objetivo de conservar el patrimonio cultural material mueble. Según la RAE, depósito es el lugar o recipiente donde se deposita (s.f.). Según Gael de Guichen, consejero de ICCROM¹, “el depósito de un museo es el lugar donde se guardan en condiciones óptimas las colecciones no expuestas, preparadas para exponerlas en las galerías, para que los especialistas las estudien y, si es posible, para que el público las vea” (G. Guichen, 2021).

Sumado a lo anterior y con la clasificación de edificios y recintos que hace el manual “Términos de Referencia Estandarizados con Parámetros de Eficiencia Energética y Confort Ambiental, para Licitaciones de Diseño y Obra de la Dirección de Arquitectura, Según Zonas Geográficas del País y Según Tipología de Edificios” elaborado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) se puede concluir que el depósito corresponde a un recinto no habitable, puesto que tiene ocupación ocasional, excepcional o por periodos muy cortos de tiempo, como salas de máquinas y bodegas, entre otros. (MOP, 2011).

En nuestro país, de acuerdo con la Ley 17.288, los depósitos son Monumentos Nacionales y, por tanto, propiedad del Estado quien debe garantizar las condiciones apropiadas para su resguardo (Consejo de Monumentos Nacionales, 2019). La preservación y conservación del patrimonio, es esencial para mantener viva la memoria en torno al pasado y para reconstruir la historia. El primero, es una medida de protección preventiva que puede aplicarse a patrimonio cultural material como inmaterial. En el caso del patrimonio bibliográfico, que es un bien material, se manifiesta en la suma de medidas necesarias para garantizar la accesibilidad permanente del patrimonio documental (UNESCO, 1992). Estas acciones se materializan en el diseño y protección del depósito como edificio contenedor de un bien, por ejemplo, garantizando su integridad ante un evento sísmico o un incendio.

¹ International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property.

Por otro lado, conservar es una medida que aplica sobre bienes culturales tangibles. Según el Consejo Internacional de Museos², son aquellas acciones que tienen como objetivo la salvaguarda del significado y propiedades físicas del bien cultural (2008). Un ejemplo de lo anterior es responder a los requerimientos de iluminación, humedad y temperatura de estos bienes para evitar su deterioro, ya sea de manera pasiva o activa.

2.3. Estándares de conservación

El comité consultivo internacional (CCI) del MOW, junto con la Institución Internacional de Estándares (ISO) ha elaborado manuales con especificaciones técnicas para la correcta conservación y preservación del patrimonio documental en sus distintos medios, como CDs, papel, pergaminos o fotografías.

2.3.1 CDs y DVDs

Los discos son un formato de almacenamiento moderno que contiene información digital. Estos son muy utilizados pues como material son económicos, fáciles de guardar por su tamaño reducido, de fácil replicación y reproducción. Los discos más usados son los CD o discos compactos y los DVD o disco de video digital, ambos de 12 centímetros de diámetro. Los primeros tienen una capacidad aproximada de 650 megabytes para almacenar textos y grabaciones auditivas. Los DVD por otro lado tienen una capacidad entre los 4 y 9 gigabytes y son capaces de almacenar y reproducir videos de alta calidad al igual que textos y audios con la ventaja de mayor capacidad de almacenaje (1998). Para que la vida útil de estos sea la mayor posible y su contenido se conserve de manera íntegra, se debe tener en consideración la exposición a luz solar o luces de alta frecuencia, temperatura y humedad (1998).

2.3.2. Papel y pergaminos

La familia de papeles y pergaminos es la más grande, variada y antigua dentro del patrimonio documental y bibliográfico. Este grupo está compuesto por escritos, tanto impresos como a mano, en papel, pergaminos, fibras vegetales y cueros, entre otros. Si bien estos son muy frágiles tienen una vida útil muy larga si son guardados bajo condiciones ideales de iluminación, ventilación, temperatura y humedad (1998).

2.3.3. Fotografías

La fotografía se puede definir como cualquier método que produzca una imagen visible mediante la interacción de luz y químicos. Estos incluyen todo tipo de imágenes estáticas; sean en blanco y negro o a color, negativo o positivo y plasmado sobre todo tipo de formato; papel, vidrio, celulosa y otros. En cuanto a sus cuidados, esta familia se divide en las imágenes en blanco y negro y las a color, donde al igual que los materiales bibliográficos antes descritos, son más frágiles a variaciones de temperatura y humedad relativa (1998).

² International council of museums-committee for conservation. Nueva Delhi Congress, 2008. Traducción propia.

2.4. Zonificación climática chilena

La Norma Chilena Oficial (NCh) 1079:2019, establece una zonificación climática y térmica para Chile con el objetivo de facilitar un adecuado diseño arquitectónico e higrotérmico de las edificaciones (2019). Es así que en base a datos meteorológicos y características climáticas se han identificado nueve zonas: Norte Litoral (NL), Norte Desértica (ND), Norte Valle Transversal (NVT), Central Litoral (CL), Central Interior (CI), Sur Litoral (SL), Sur Interior (SI), Sur Extremo (SE) y Andina (An) (2019). (Figura 2)



Figura 2. Mapa Zonificación Climática de Chile ³

Los parámetros que se utilizan en la norma para la clasificación de zonas climáticas son temperatura en grados Celsius, oscilación térmica, humedad relativa del ambiente, insolación y precipitaciones, entre otros. Temperatura (instantánea) ($t^{\circ}\text{C}$) se define como la temperatura del aire expresada en $^{\circ}\text{C}$, que indica el termómetro de bulbo seco, en cualquier instante del día. Asimismo, se determina que temperatura media mensual corresponde al promedio aritmético de las temperaturas medias de todos los días de dicho mes (2019). Otro factor es la oscilación térmica, que es la diferencia de temperaturas entre la máxima y mínima de un día. En esta línea, oscilación media mensual corresponde al promedio aritmético de las oscilaciones diarias ocurridas dentro de un mes (2019).

³ Zonificación zonas climáticas de Chile. Norma Chilena 1079:2019. INN, 2019.

Según la norma, humedad relativa (HR) es la razón entre la fracción molar del vapor de agua contenida en el aire húmedo y la fracción molar del vapor de agua en el aire saturado a la misma temperatura y presión, medida por un higrómetro o higrógrafo y expresado en porcentaje (2019).

2.5. Arquitectura Pasiva

La arquitectura pasiva es un método de diseño arquitectónico que tiene como objetivo alcanzar condiciones de confort ambiental (higrotérmico, visual, acústico y de calidad de aire) adecuadas para el bienestar de sus ocupantes, demandando un mínimo de energía para ello (2011). Esto es con el fin de disminuir el impacto ambiental del edificio (1998). Para ello se debe tener completa comprensión del clima en la que está inserto el edificio, pues es esta relación la que le permitirá al edificio modificarse según las características del medio ambiente y beneficiarse de los aspectos positivos del clima (Manual MOP, 2011).

En Chile encontramos una gran diversidad climática, por lo que al inicio del proceso de diseño se deberá realizar un análisis que permita caracterizar el clima local y, de esta manera, identificar las estrategias de diseño arquitectónico apropiadas al clima y las características de uso del edificio (2011).

3. Métodos

La metodología para abordar el objetivo general de la investigación se dividió en cuatro etapas que responden a cuatro objetivos específicos. El primero se logró mediante revisión bibliográfica, el segundo y tercer objetivo se llevaron a cabo mediante revisión bibliográfica y recolección de datos, mientras que el cuarto y último objetivo se desarrolló mediante la aplicación de los datos obtenidos en los objetivos anteriores en un caso de estudio y posterior análisis.

El primer objetivo es determinar la importancia del correcto almacenamiento del patrimonio documental en un depósito. Este objetivo es el primer paso para comprender por qué es relevante la investigación, por lo que fue preciso definir qué es el patrimonio documental, por qué es relevante para la humanidad y su valor intrínseco como objeto. Esta información se consiguió a través de la revisión bibliográfica del Programa Memoria del Mundo de la UNESCO, el Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, ICCROM y el Plan de Infraestructura patrimonial del CMN.

El segundo objetivo es determinar las variables físicas ante las cuales se ven afectados archivos y documentos, esto se logró mediante la revisión bibliográfica de los manuales de estándares de conservación de documentos del MoW, cartas internacionales y normas ISO, y la obtención de datos de estas fuentes. Del objetivo anterior se desprendió que los principales tipos de patrimonio documental son papeles, fotografías y material audiovisual, por lo que se recolectaron los datos para dichos elementos.

Según el manual de estándares del MoW y las normas ISO, los factores que más dañan estos materiales son la temperatura y la humedad. Es así que estas variables se utilizarán como medida para determinar el esfuerzo técnico que se debe superar para lograr el rango ideal de conservación de los distintos bienes culturales.

El tercer objetivo consiste en alinear los requerimientos de almacenamiento internacional obtenidos en el objetivo anterior, con los contextos climáticos chilenos. Para ello, se revisó la Norma Chilena 1079-2019, en la cual se identifican nueve zonas climáticas. La norma incluye valores de temperatura media, oscilación media y humedad relativa para los meses de enero (verano) y julio (invierno) para varias ciudades en cada zona. Para minimizar la muestra de datos y obtener resultados más certeros se escogieron las dos ciudades con más población en cada zona para analizar. La decisión de elegir dos ciudades por zona se hizo debido a la notable variedad que existe entre los datos dentro de una misma zona climática, y puesto que la mayoría de estas abarcan más de una ciudad importante, como son las capitales regionales. Esto es excepción en la zona ND, que solo cuenta con información para la ciudad de Calama y la zona Andina, para la cual la norma no registra información.

Posterior a esto, se compararon en un gráfico los requerimientos de temperatura y humedad relativa para papeles, fotografías, CDs y DVDs, con la temperatura media mensual, considerando la oscilación media mensual, y la humedad relativa para los meses de enero y julio. Puesto que los datos recolectados en el segundo objetivo son aproximaciones y se presentan en intervalos, se han generado rangos de temperatura mensual para enero y julio utilizando la cifra de oscilación media para estos meses, y así poder comparar ambas variables de igual forma y observar representativa y visualmente ambas en un gráfico. La diferencia entre las áreas de ambas variables en el gráfico representan una aproximación del esfuerzo tecnológico que se debe emplear en cada caso para alcanzar el rango ideal en cada ciudad. Esto se hace con el interés de visualizar como varía este esfuerzo según la zona y reconocer la importancia que tiene identificar y analizar los factores climáticos del contexto donde se inserta el edificio para poder aplicar las estrategias de diseño pasivo más adecuadas en cada caso.

La última etapa de la investigación corresponde a identificar las variables y evidenciar la complejidad del análisis sobre la aplicación de las estrategias de diseño pasivo más adecuadas en el diseño de un depósito, tomando como caso de estudio la ciudad de Santiago. La elección sobre analizar la capital chilena se debe a que es la ciudad más poblada, con más museos del país y también la ciudad con mayor déficit de depósitos.

Debido a que el impacto que tiene la aplicación de una estrategia de diseño sobre un edificio no es representativo de forma numérica ni exacta, se utilizara el software Climate Consultant 6.0 para realizar un gráfico psicrométrico que representa las aproximaciones del impacto de cada una de ellas. El gráfico psicrométrico relaciona temperatura de bulbo seco en el eje horizontal, humedad específica o radio de humedad en el eje vertical y humedad relativa en forma de curvas exponenciales. Sobre él se posicionan puntos que representan todas las combinaciones temperatura-humedad que se registran en un periodo de tiempo en una determinada ciudad. Sobre esa base de información se ubica una zona de confort humano según el modelo ASHRAE Standard 55-2004, el cual se basa en la temperatura de bulbo seco, nivel de vestimenta en invierno y verano, actividad metabólica, velocidad del viento, humedad y temperatura radiante (Figura 3). Finalmente, con estos parámetros, el programa grafica las mejores estrategias de diseño pasivo y los rangos de temperatura-humedad que logra adaptar al confort humano.

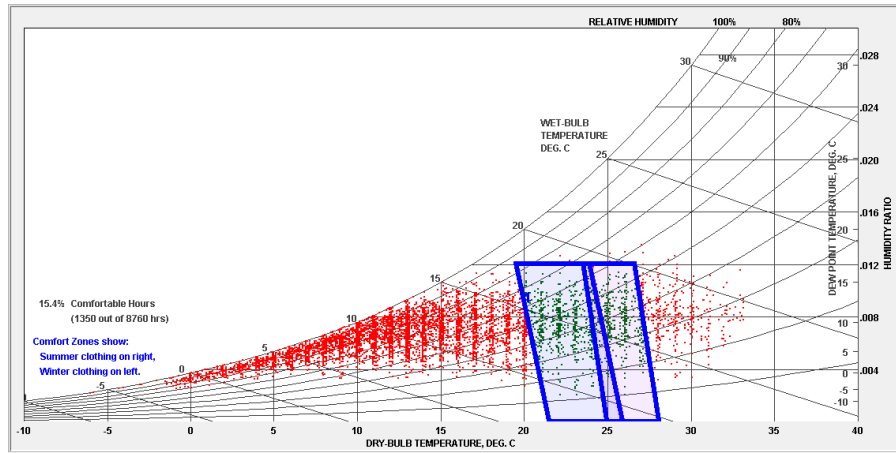


Figura 3. Gráfico psicrométrico Confort Humano Santiago. Climate Consultant 6.

Si bien el gráfico psicrométrico mide el confort humano y hace las operaciones con el objetivo de lograr este bienestar, se utilizará como un punto de referencia y comparación con los rangos de “bienestar” para los distintos materiales. El fin de dicha comparación es poder visualizar la diferencia de los requerimientos para cada objeto y establecer estrategias que favorezcan el cuidado de todos, puesto que si bien el depósito es un recinto no habitable y su principal usuario es inerte, deberá coexistir con espacios habitables para personas.

Esta metodología se puede replicar para el resto de las ciudades del país, obteniendo los resultados más pertinentes a cada ciudad y zona.

4. Resultados

4.1. 1er Objetivo: Determinar la importancia del correcto almacenamiento del patrimonio documental en un depósito.

El patrimonio documental y bibliográfico es un registro cultural con alto valor material e inmaterial. Desde el punto de vista tangible, es un bien material que comprende una amplia gama de registros inscritos textuales; imágenes; registros sonoros; audiovisuales y virtuales que son conservables, reproducibles y trasladables (2018). Cada uno de estos tiene propiedades físicas intrínsecas que aportan al contenido cultural del cual son portantes, y el cual este sujeto a condiciones de deterioro antrópicas y acción natural.

Por otro lado, tiene valor inmaterial puesto a que consiste en todas aquellas manifestaciones registradas que dan cuenta de la evolución del pensamiento, de los descubrimientos y de los logros de la sociedad (Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, 2018). Es por eso que este bien está en permanente crecimiento, puesto que acompaña la historia de la humanidad y por lo cual pertenece a todos. Es así que debe ser preservado y protegido por completo, con el debido reconocimiento de las costumbres y aspectos prácticos culturales, para ser permanentemente accesible sin obstáculos (UNESCO, 1992). Asimismo, este ha de ser accesible para generaciones futuras.

4.2. 2do Objetivo: Determinar las variables físicas ante las cuales se ven afectados archivos y documentos en un depósito

El manual de la MoW de la UNESCO es el documento internacional más relevante sobre especificaciones técnicas para el resguardo de distintos bienes patrimoniales. Esto debido a su antigüedad, constante revisión y actualización de la información presentada a través de convenciones y el equipo de especialistas que participan en ella. Este documento rector se ha complementado con normas ISO, también de carácter internacional, desde las cuales se ha obtenido la siguiente información:

4.2.1. CDs y DVDs

Debido a su composición física y química, esta familia bibliográfica debe mantenerse idealmente por en zonas oscuras o con un cobertor, entre 15 y 25 grados Celsius y con una humedad relativa en el ambiente entre 30 y 40% (1998). (Tabla 1)

Material	Temperatura ideal media de almacenaje (°C)	Humedad Relativa (HR) ideal media de almacenaje (%)
CDs	15-20°C	30-40%
DVDs	15-20°C	30-40%

Tabla 1. Parámetros Climáticos de Almacenamiento Recomendados ⁴. Elaboración propia

4.2.2. Papel

Debido a su naturaleza vegetal, la familia de los papeles es muy sensible a generar hongos si no se controlan ambos la temperatura y humedad de forma equilibrada. Es por eso que deben mantener una temperatura que oscile entre 13 y 20 grados Celsius y una humedad relativa entre 45 y 55%. (Tabla 2)

⁴ Recommended Climatic Storage Parameters - A Guide to Standards, Recommended Practices and Reference Literature Related to the Preservation of Documents of All Kinds. Memory of the World Programme, 1998. Traducción y elaboración propia.

Material	Temperatura ideal media de almacenaje (°C)	Humedad Relativa (HR) ideal media de almacenaje (%)
Papel	13-20°C	45-55%
Pergamino	13-20°C	45-55%
Cuero	13-20°C	45-55%
Hojas de palma	13-20°C	45-55%

Tabla 2. Condiciones Climáticas Recomendadas de Almacenamiento ⁵. Elaboración propia

4.2.3. Fotografías

Las fotografías en todas sus manifestaciones son muy sensibles a la radiación, esto debido a que afecta la visualización de colores y degrada la tinta o imagen impresa. La temperatura media ideal a la que se deben guardar debe ser mayor a 2 grados Celsius y no mayor a 12 grados en el caso de fotografías en blanco y negro y entre 18 y 22 grados en el caso de fotografías a color, además de un rango entre 30 y 40 % de HR (1998). (Tabla 3)

Material	Temperatura ideal media de almacenaje (°C)	Humedad Relativa (HR) ideal media de almacenaje (%)
Fotografías a color (impresiones y negativos)	2-12°C	30-40%
Fotografías en blanco y negro (B/N) (impresiones y negativos)	18-22°C	30-40%

Tabla 3. Requerimientos Climáticos de Preservación para Materiales Fotográficos ⁶. Elaboración propia.

Vale destacar que, si bien es importante mantener estos elementos dentro de los rangos ideales, es esencial y más relevante mantener las condiciones climáticas del depósito constantes, pues las variaciones de humedad y temperatura son más dañinas (1998).

⁵ Recommended Climatic Storage Conditions - A Guide to Standards, Recommended Practices and Reference Literature Related to the Preservation of Documents of All Kinds. Memory of the World Programme. Traducción y elaboración propia.

⁶ Preservation Climate Requirements for Photographic Materials - A Guide to Standards, Recommended Practices and Reference Literature Related to the Preservation of Documents of All Kinds. Memory of the World Programme, 1998. Traducción y elaboración propia.

4.3. 3er Objetivo: Alinear los estándares de almacenamiento internacional con las zonas climáticas chilenas.

Dado que los factores que más deterioran los medios bibliográficos antes descritos son temperatura (T) y humedad relativa (HR), serán estos los utilizados en este seminario para determinar cuáles son los principales requerimientos tecnológicos y constructivos para la mejora y/o construcción de un depósito en las distintas zonas climáticas del país. Así mismo, se grafica cuál es la diferencia entre la T y HR media de las dos ciudades más importantes de cada zona en invierno y verano (enero y julio) (Tabla 4) y la T y HR ideal para cada material (Figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11).

Zona	Localidades más importantes	Temperatura media (°C)		Oscilación media mensual (°C)		Temperatura media mínima (°C)		Temperatura media máxima (°C)		Humedad relativa (%)	
		E	J	E	J	E	J	E	J	E	J
NL	Arica	22,0	15,6	7,4	4,9	18,3	13,2	25,7	18	71	78
	Antofagasta	20,0	13,4	7,2	6,3	16,4	10,3	23,6	16,5	75	79
ND	Calama	15,1	8,6	19,0	21,8	7,1	-2,3	23,1	19,5	42	33
NVT	Copiapó	19,6	11,3	14,8	14,2	12,2	4,2	27	18,4	70	76
	Ovalle	18,6	10,5	14,6	15,2	11,3	3,0	25,9	18,1	73	83
CL	Valparaíso	17,0	11,4	6,9	5,1	13,6	8,9	20,4	13,9	78	84
	Quintero	16,0	10,0	9,0	7,9	11,5	6,1	20,5	13,9	82	89
CI	Santiago	20,9	8,1	16,7	11,0	12,6	2,6	29,2	13,6	57	84
	Rancagua	19,9	7,1	15,3	11,0	12,2	1,6	27,5	12,6	61	82
SL	Concepción	16,3	8,8	12,3	7,3	10,2	5,2	22,4	12,4	75	87
	Puerto Montt	14,3	6,6	10,2	6,4	9,2	3,4	19,4	9,8	80	90
SI	Temuco	15,8	7,2	14,8	7,4	8,4	3,5	23,2	10,9	74	88
	Osorno	15,2	6,5	14,5	7,2	8,0	2,9	22,4	10,1	75	90
SE	Aysén	13,6	3,9	7,9	5,1	9,7	1,4	17,5	6,4	83	91
	Punta Arenas	10,5	1,1	8,2	4,8	6,4	-1,3	14,6	3,5	69	84

Tabla 4. Datos climáticos de las localidades más importantes de las zonas climáticas chilenas⁷. Elaboración propia.

⁷ Zonificación zonas climáticas de Chile. Norma Chilena 1079:2019. INN, 2019.

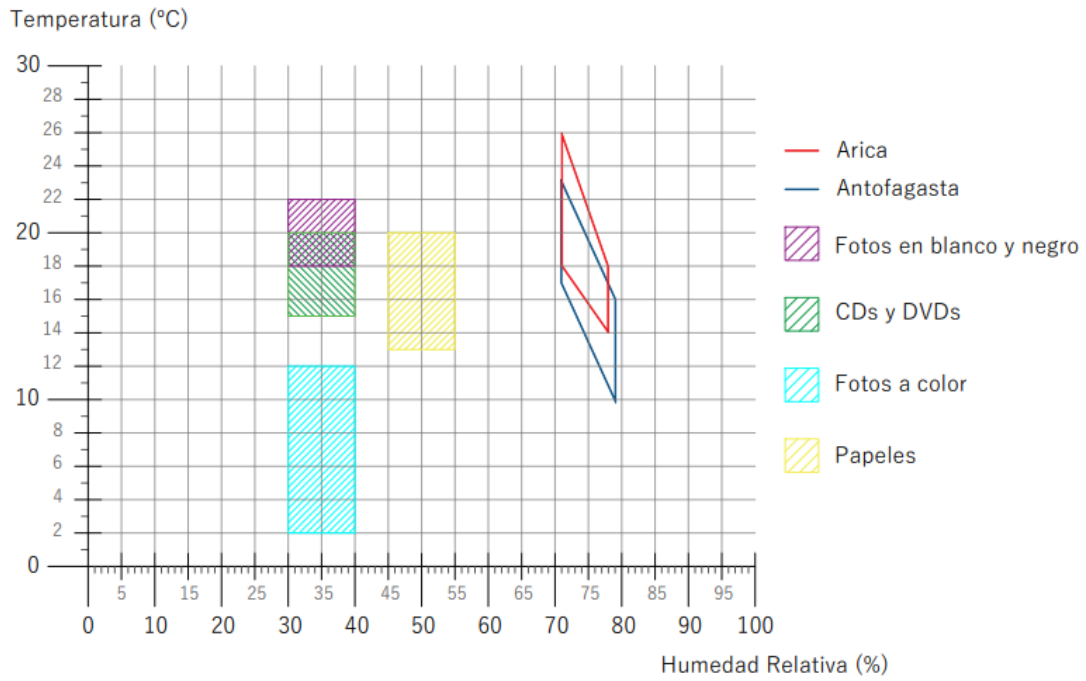


Figura 4. Zona Norte Litoral (NL). Elaboración propia

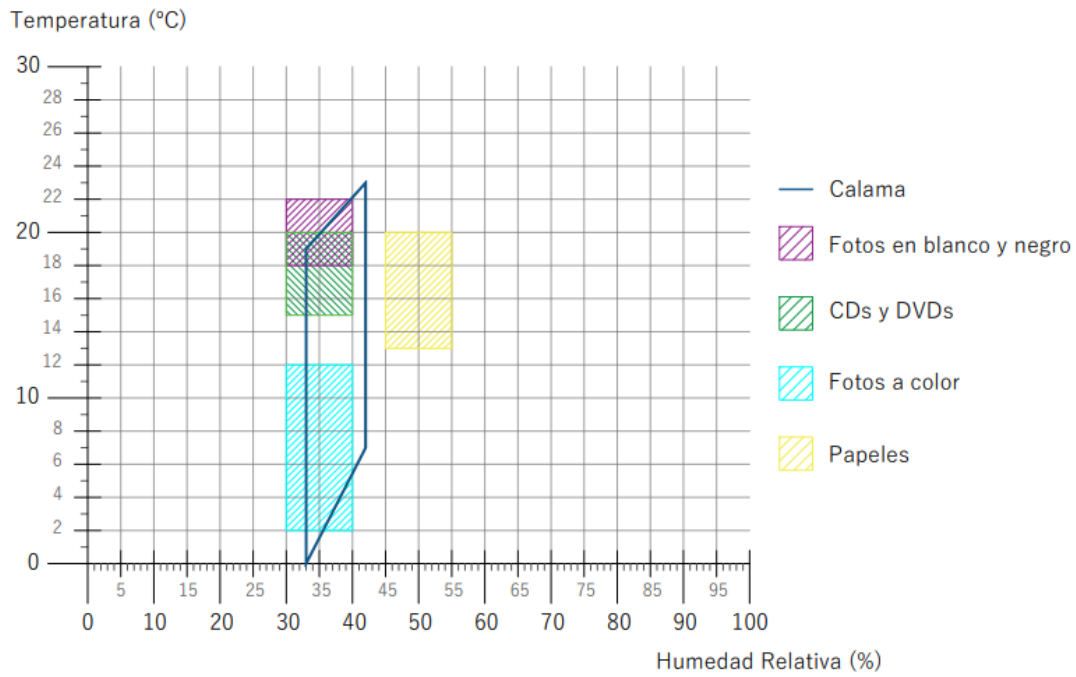


Figura 5. Zona Norte Desértica (ND). Elaboración propia

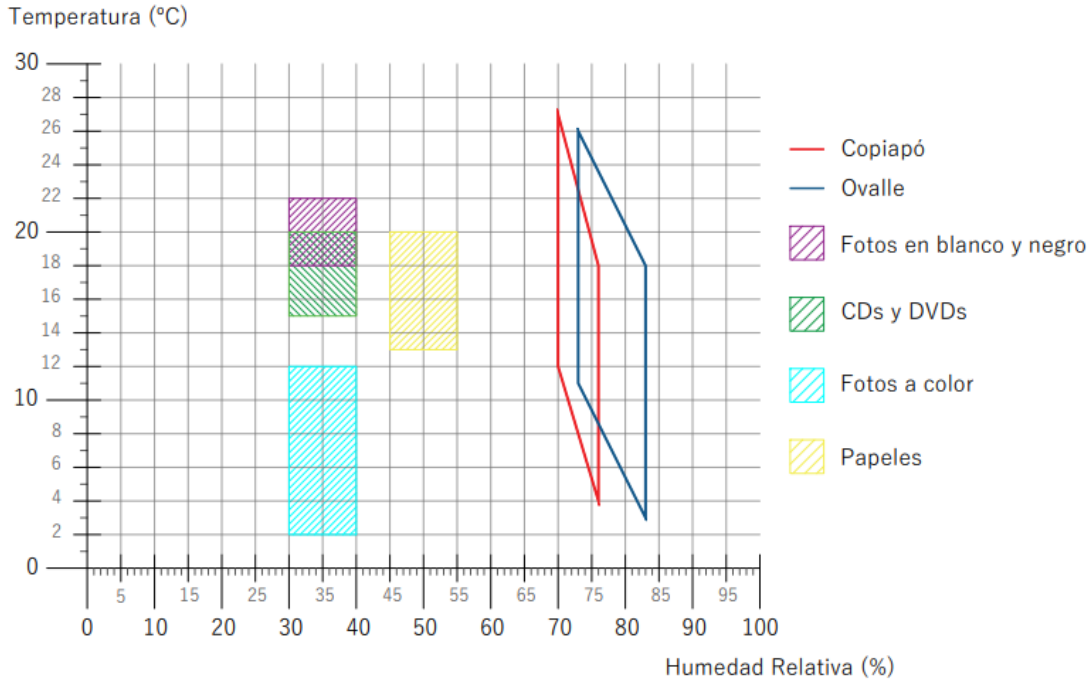


Figura 6. Zona Norte Valle Transversal (NVT). Elaboración propia

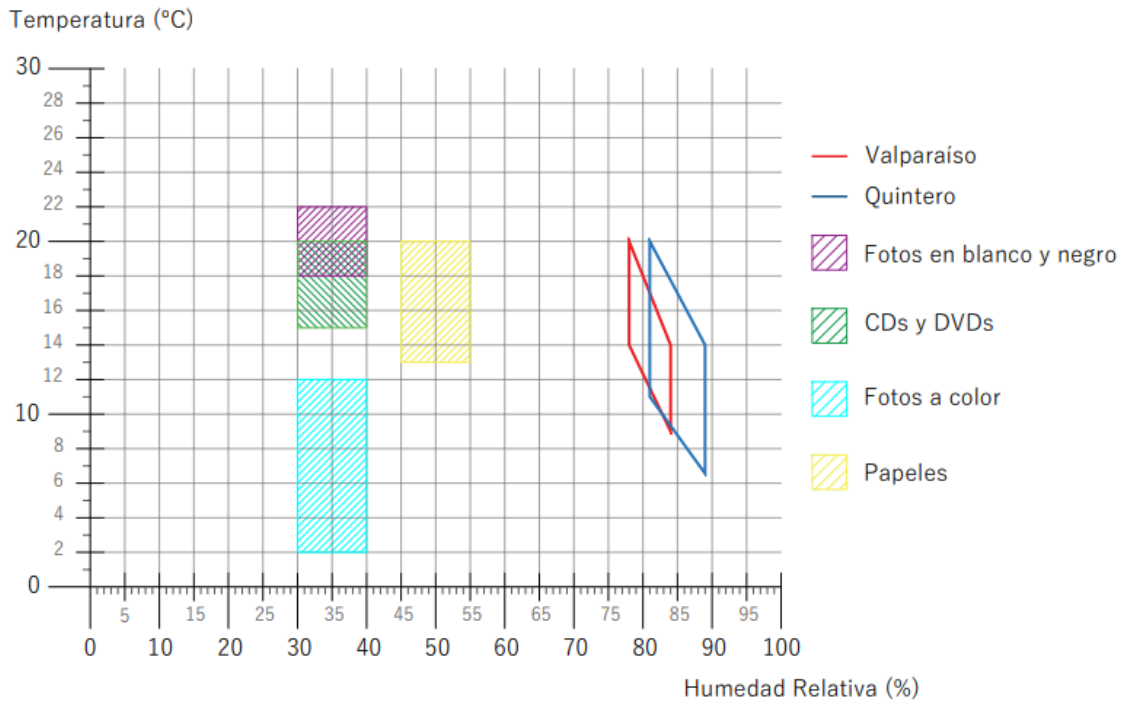


Figura 7. Zona Centro Litoral (CL). Elaboración propia

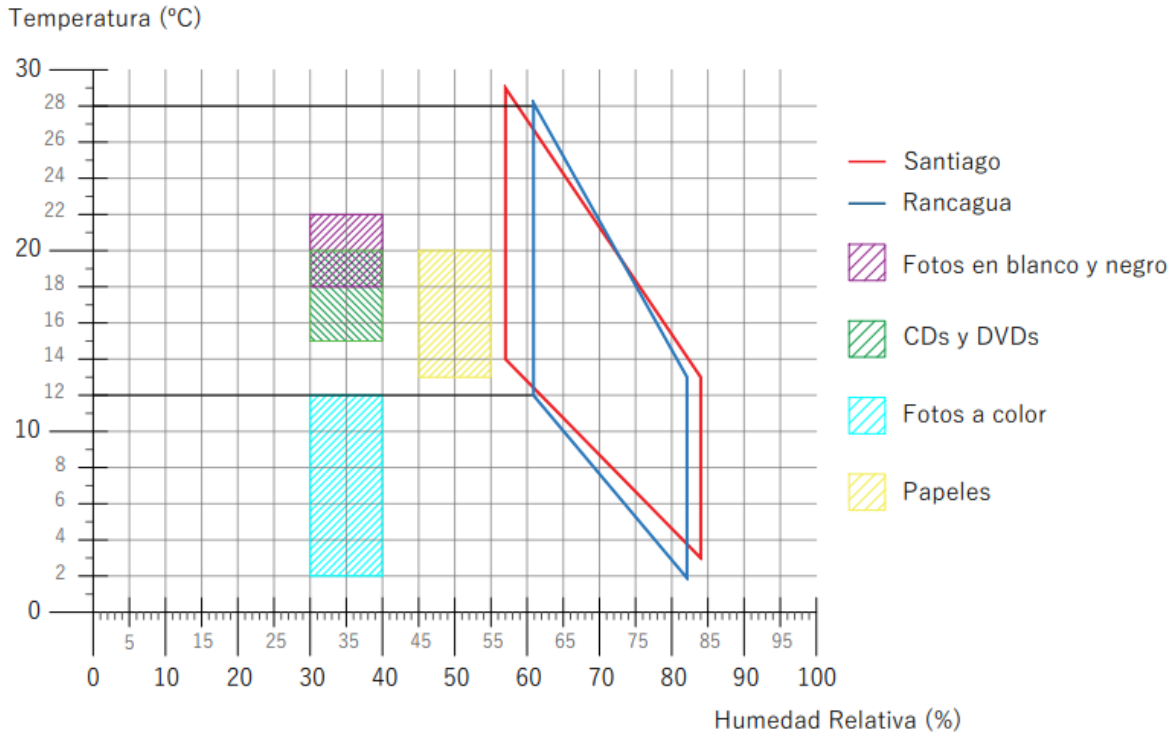


Figura 8. Zona Centro Interior (CI). Elaboración propia

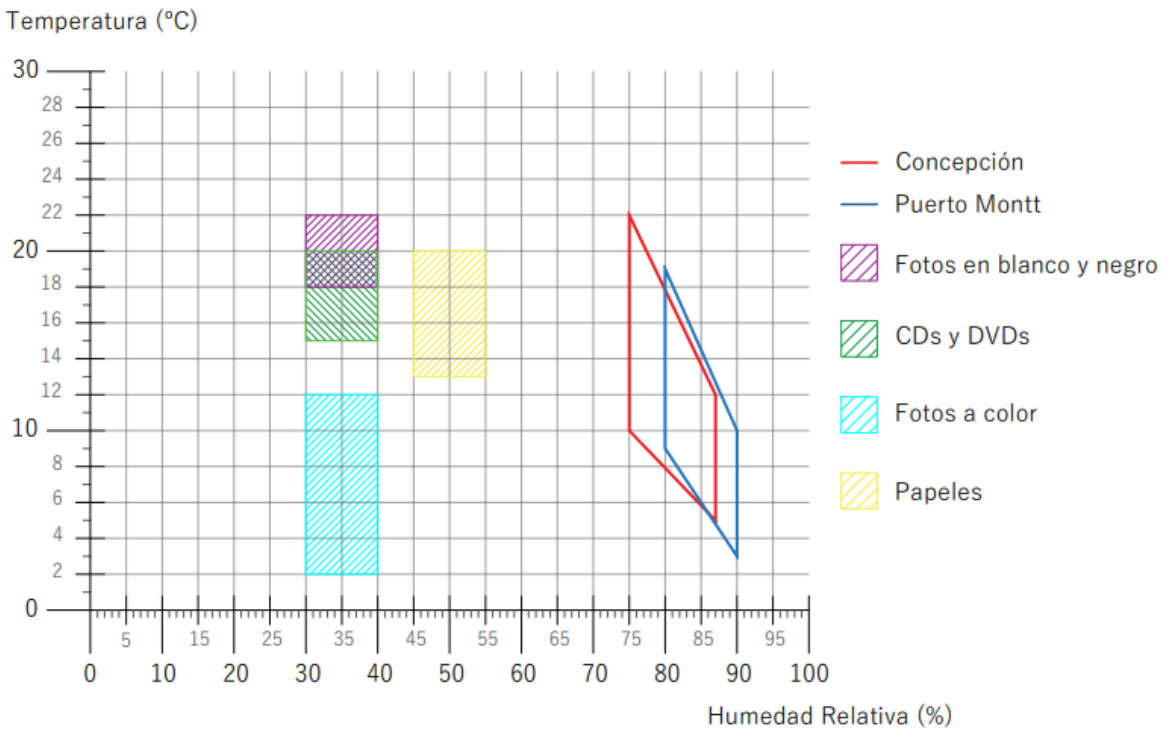


Figura 9. Zona Sur Litoral (SL). Elaboración propia

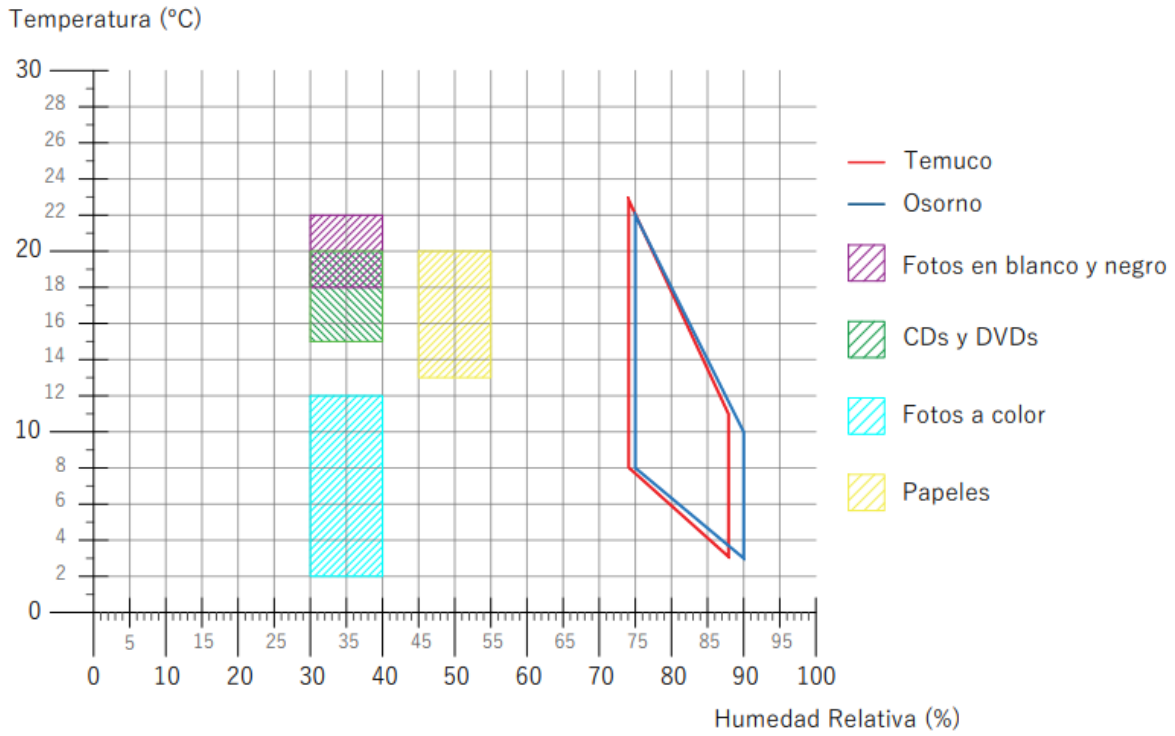


Figura 10. Zona Sur Interior (SI). Elaboración propia

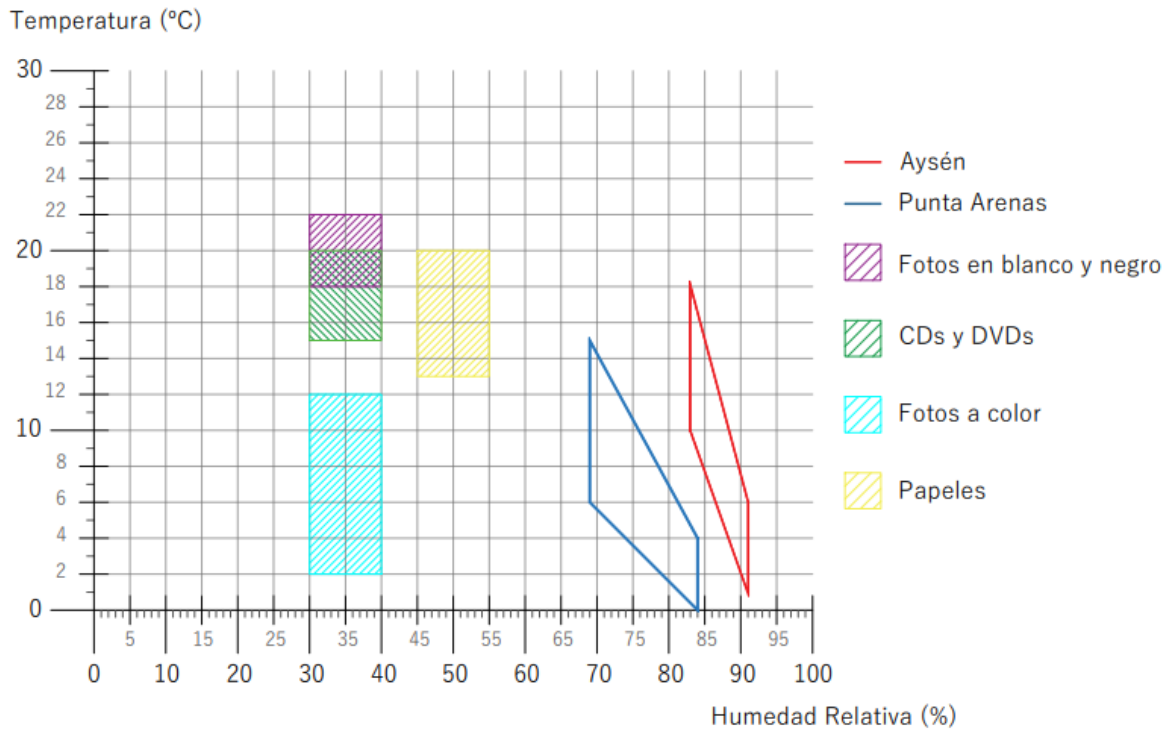


Figura 11. Zona Sur Extremo (SE). Elaboración propia

4.4. 4to Objetivo: Evidenciar la complejidad de la aplicación de estrategias de diseño pasivo para alcanzar los requerimientos técnicos de cada material tomando como caso de estudio la ciudad de Santiago.

El clima es una serie de condiciones ambientales que está sujeto a muchas variables. Es por esto que se requiere estudiar de forma profunda cada agente para comprender su impacto sobre el medioambiente y las personas. Dado a la su situación compleja y variable, la temperatura, velocidad de los vientos, humedad relativa, asoleamiento, entre otros se expresa rangos que son representativos. En este contexto, hacer un estudio sobre esta información siempre será una aproximación y no una certeza. Cabe mencionar que en este documento se estudian solo dos de estas variables para facilitar el acercamiento al problema, más se reconoce la complejidad de un análisis completo debido a la densidad de datos a comparar, el cual escapa al alcance de esta investigación. Sumado a lo anterior, también se reconocen los requerimientos de bienestar humano para exponer como principal dificultad y objetivo, la convivencia y puntos de encuentro entre espacios habitables y no habitables dentro del depósito.

Utilizando el programa Climate Consultant se ha obtenido la información climática de la ciudad de Santiago de Chile, rescatando cifras de temperatura de bulbo seco (amarillo), y humedad relativa (verde) para cada mes del año y los niveles de confort humano en invierno (gris oscuro) y verano (gris claro). El programa presenta esta información en gráficos, a los cuales se les suma el confort de papeles, CDs y DVDs, y fotografías en blanco y negro y color, para visualizar cuales son las solicitudes de acondicionamiento en cada mes y como este varía. (Figura 12)

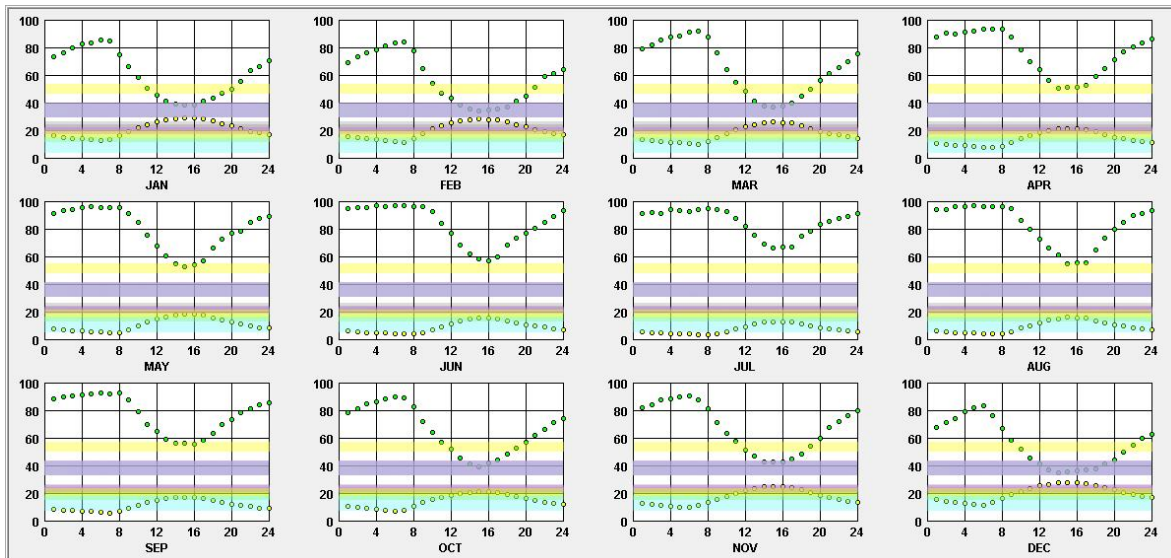


Figura 12. Gráfico Humedad Relativa-Temperatura Mensual Santiago⁸. Climate Consultant 6.0

A través del mismo software, se elaboran gráficos psicrométricos que incluyen los rangos ideales de conservación para papeles, material audiovisual y fotografías, sobre los cuales aplican estrategias de diseño que logren disminuir la temperatura y/o humedad relativa. Si bien esto aplica sobre el

⁸ Dry-bulb temperatura x Relative Humidity. Climate Consultant 6.0. Traducción propia.

confort humano, representa el esfuerzo de enfriamiento de dicha estrategia, lo cual da indicios sobre cómo acercarse a un ideal para cada material.

En el caso de los papeles, las estrategias más ideales son de enfriamiento como el de alta masa térmica, el método de enfriamiento directo evaporativo y ventilación natural. (Figura 13)

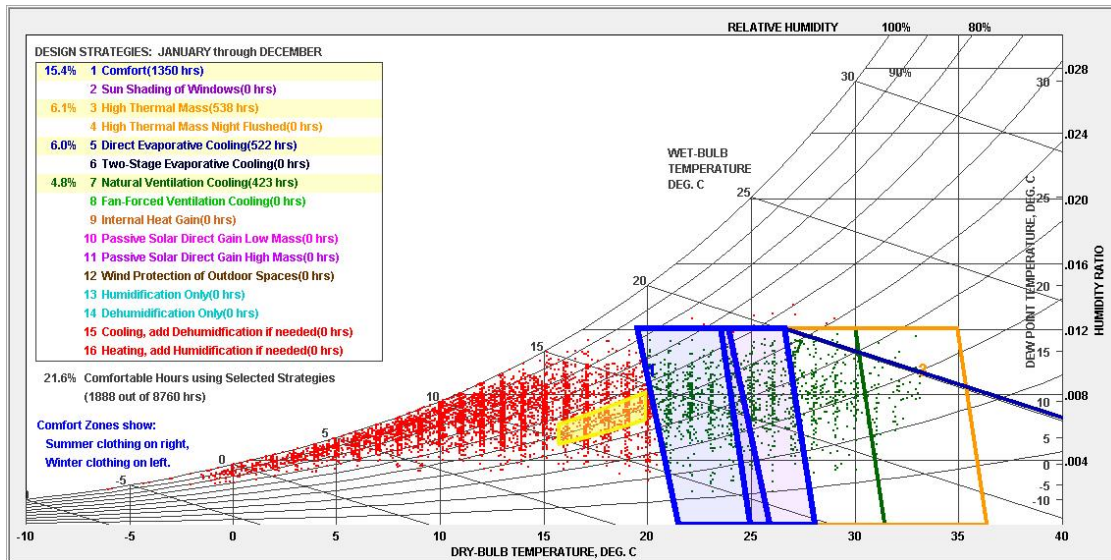


Figura 13. Gráfico Psicrométrico Estrategias de Diseño Pasivo para Papel. Climate Consultant 6.0

CDs y DVDs requieren condiciones más extremas respecto a las condiciones meteorológicas de Santiago, por lo que si bien se pueden aplicar estrategias como el de alta masa térmica, el método de enfriamiento directo evaporativo y ventilación natural, para esta familia bibliográfica se deberán ocupar sistemas activos. (Figura 14)

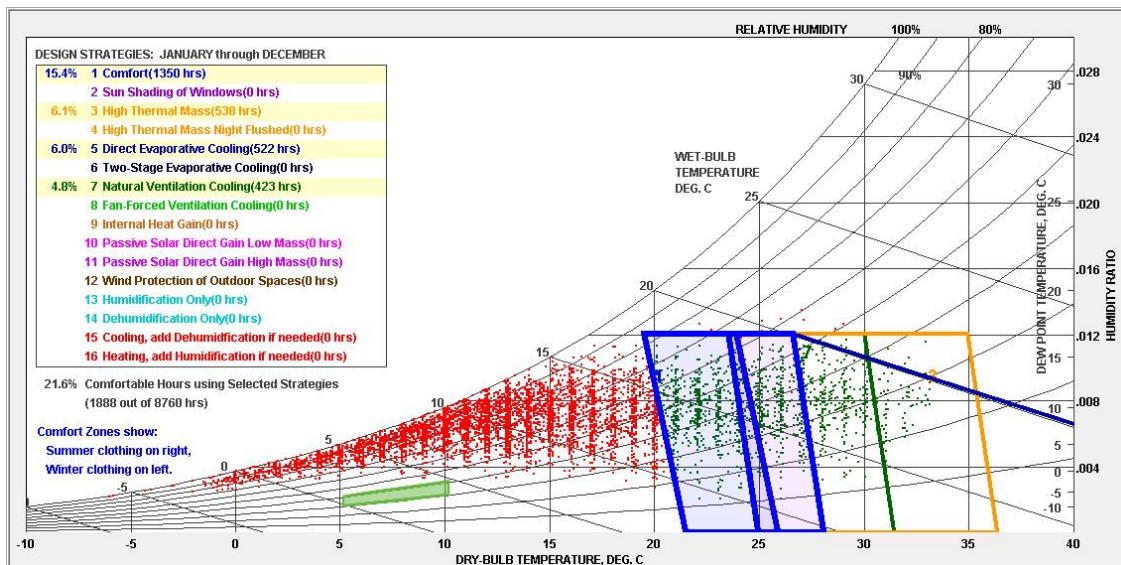


Figura 14. Gráfico Psicrométrico Estrategias de Diseño Pasivo para CDs y DVDs. Climate Consultant 6.0

Finalmente, al igual que en el caso del material audiovisual, se pueden aplicar estrategias de enfriamiento para fotografías en blanco y negro. Sin embargo no existe en el programa estrategia que se acerque a las condiciones climáticas de fotografías a color, puesto que dicho rango tampoco se presenta de forma natural en la ciudad de Santiago. Es así, que para este material se debiese emplear sistemas de climatización activa. (Figura 15)

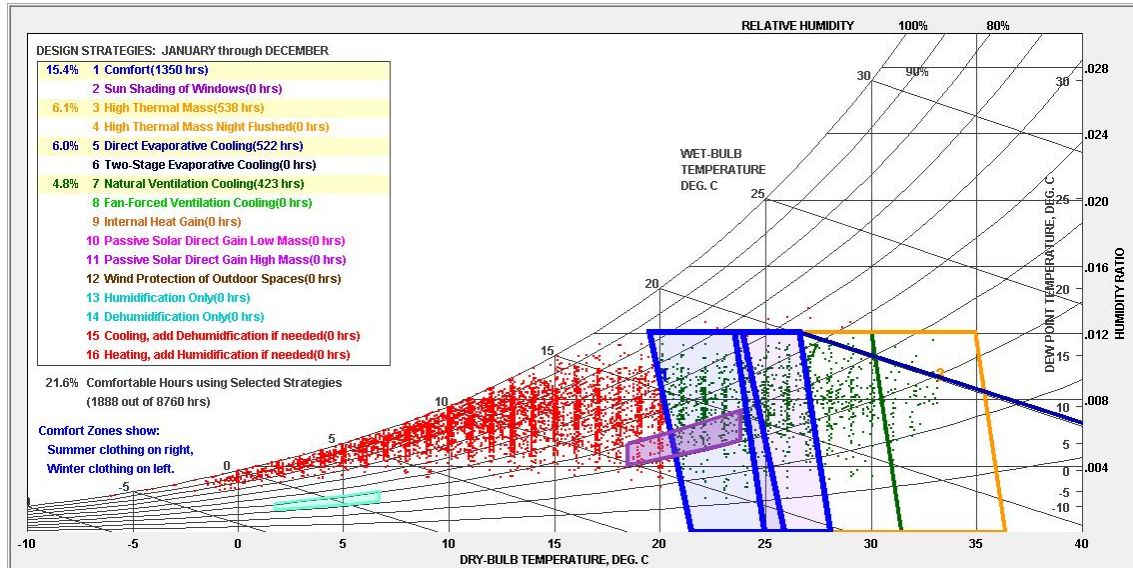


Figura 15. Gráfico Psicrométrico Estrategias de Diseño Pasivo para Material Fotográfico.
Climate Consultant 6.0

5. Conclusiones

El objetivo de esta investigación ha sido exponer la importancia del patrimonio bibliográfico y documental, y explorar métodos para su correcto almacenamiento y prolongación en el tiempo. Es así que, considerando la crítica situación climática que vivimos y el impacto de la construcción sobre el medioambiente, se optó por estudiar la posibilidad de usar herramientas de diseño pasivo para lograr el objetivo.

Chile es un país con gran riqueza y variedad climática, a pesar de esto, se concluye que en las ocho zonas hay que realizar un gran esfuerzo para reducir tanto la temperatura y la humedad relativa del ambiente, a excepción de la zona norte desértica con la ciudad de Calama, que se encuentra en el rango ideal de HR. Sin embargo, requerirá gran despliegue tecnológico para controlar la gran oscilación térmica. Otra zona que destaca es la central interior, que debido a su rango de temperaturas y humedad, es la zona que más se acerca de forma armónica y controlada a los rangos ideales.

Si bien se ha concluido que no es factible alcanzar los niveles óptimos de temperatura y humedad relativa para todas las distintas familias de patrimonio bibliográfico en todos los contextos climáticos chilenos, se ha desarrollado una metodología que permitirá comprender de mejor manera estas variables y hacer uso de dicha información para lograr acercarse lo más posible al objetivo.

Asimismo, se plantea que en caso que el edificio no alcance estándares de confort de forma pasiva, se debe recurrir a sistemas activos de calefacción, refrigeración y/o ventilación (2011).

En el caso de la ciudad de Santiago se observa cómo el confort humano se acerca al bienestar de la familia de papeles y comparte un rango de bienestar con fotografías en blanco y negro. Por otro lado, se ve cómo los requerimientos de fotografías a color y material audiovisual se alejan de este parámetro (Figura 16). Con esta información se pueden tener indicios sobre cuáles serán los elementos que requerirán mayor despliegue tecnológico y/o estudio para alcanzar dicho estándar.

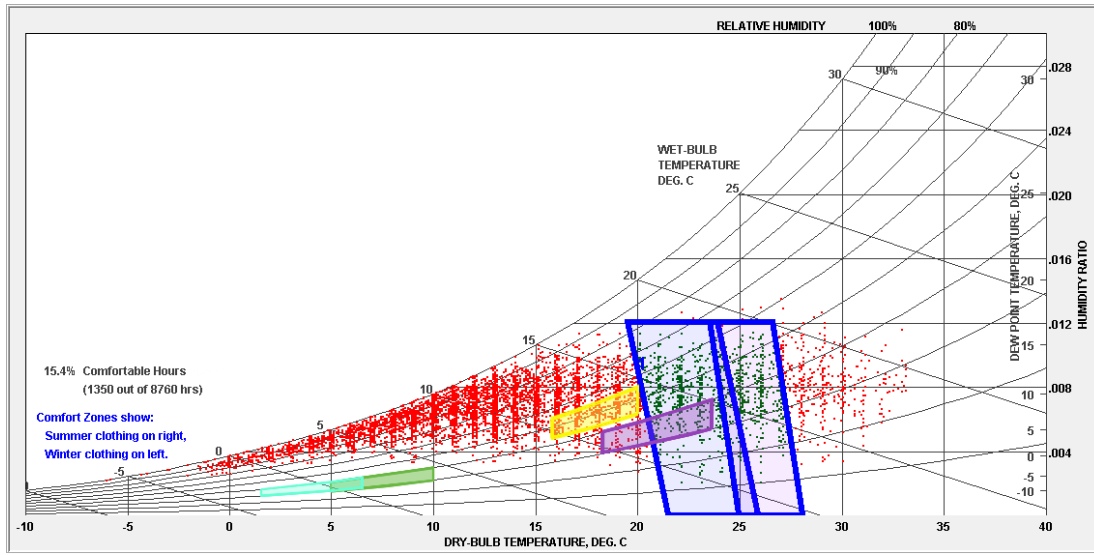


Figura 16. Gráfico Psicrométrico Estrategias de Diseño para Material Bibliográfico. Climate Consultant 6.0

Referencias

- Área de Estudios, SNM, 2021. Panorama de los museos en Chile: Reporte 2021 [En línea] <https://www.registromuseoschile.cl/663/w3-article-115281.html> Santiago de Chile: Subdirección Nacional de Museos, Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio.
- Boston, G., & Keynes, M. (1998). Safeguarding the Documentary Heritage: A Guide to Standards, Recommended Practices and Reference Literature Related to the Preservation of Documents of All Kinds. Memory of the World Programme. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000112676>
- Climate Consultant 6.0. (2021)
- De Guichen, G. (2021, July 23). Collection Storage: A Window into the Richness of Cultural Heritage. Interview by International Council of Museums. <https://icom.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13500775.2021.1956780?scroll=top&needAccess=true#.YtG0s3ZBzrc>.
- Departamento Gestión de Proyectos, Subsecretaría del Patrimonio Cultural. Santiago, Región Metropolitana. (2021). Plan Nacional de Infraestructura Patrimonial 2021 – 2026. Ministerio de Culturas, las Artes y el Patrimonio.
- Dirección de Arquitectura (2011). Términos de Referencia Estandarizados con Parámetros de eficiencia energética y confort ambiental, para licitaciones de diseño y obra de la dirección de arquitectura, según zonas geográficas del país y según tipología de edificación. Ministerio de Obras Públicas.
- Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos. (2005). Memoria, cultura y creación. Lineamientos políticos. Ministerio de Artes, Cultura y Patrimonio. https://www.patrimoniocultural.gob.cl/sites/www.patrimoniocultural.gob.cl/files/images/articles-5371_archivo_01.pdf
- Instituto Nacional de Normalización. (2019). Norma Chilena 1079:2019. Arquitectura y construcción: Zonificación climática y térmica habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- International council of museums-committee for conservation. (2008). Terminología para definir la conservación del patrimonio cultural tangible. Nueva Delhi Congress. https://ge-iic.com/files/Cartasydocumentos/2008_Terminologia_ICOM.pdf
- Ley Nº 17.288 de Monumentos Nacionales y Normas Relacionadas (Ed. 7). (2019). Consejo de Monumentos Nacionales. https://www.monumentos.gob.cl/sites/default/files/ley_2019_web.pdf
- Memoria Chilena, Biblioteca Nacional de Chile, Ministerio de Artes, Cultura y Patrimonio. (2017). Patrimonio. Un tesoro intangible. Chile para niños. <https://www.chileparaninos.gob.cl/639/w3-article-320941.html> Memory of the World Programme. (1992, March 22).
- Memory of the World Resources. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://en.unesco.org/programme/mow>

Olgay, V. (1963). *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Princeton University Press. 1ª edición 2019 (impresión digital)

Real Academia Española. (s.f.). Depósito. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 10 de julio, 2021, de <https://dle.rae.es/deposito>

Servicio Nacional de Patrimonio Cultural. (2018). *Que es el Patrimonio documental*. Ministerio de Culturas, las Artes y el Patrimonio. Gobierno de Chile. <https://www.patrimoniocultural.gob.cl/ii-que-es-el-patrimonio-documental>