

ESTUDIANTE
Josefina Maulén Barros

PROFESORA GUÍA
Alicia Campos

Semestre Otoño,
2020.



**PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS TIERRAS Y
SU RELACIÓN CON LAS TÉCNICAS DE LAS
CULTURAS CONSTRUCTIVAS
EN TIERRA DEL PATRIMONIO CHILENO**

Propiedades físicas de las tierras y su relación con las técnicas de las culturas constructivas en tierra del patrimonio chileno.

Por Josefina Maulén Barros.

Profesora Guía Alicia Campos, Departamento de Arquitectura.

Seminario, Semestre Otoño 2020.

Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
Universidad de Chile.

Gracias a mi mamá, hermanas, y amigos, que me acompañaron en el proceso de investigación, me escucharon y alentaron hasta el último día; desde correcciones eternas, fotografías y pruebas de campo, hasta críticas que me ayudaron a enfocarme y seguir con mis objetivos.

A mis profesoras, Alicia Campos, quien me dedicó su tiempo para guiarme y acompañarme, por recibirme desde el primer día y alentarme a seguir por el camino que quiero tomar, y Natalia Jorquera, quien siempre me entrega sus conocimientos y herramientas para llegar a mis metas.

Gracias a todas las personas que dedicaron su tiempo para que lograra tener en mis manos una muestra de adobe: Verónica Soro y Alejandro Cabello en Marchihue, Claudia Hermosilla en Calama y a la asociación Adobe Patrimonial de Valparaíso.

Gracias a la tierra por entregarnos tanta energía y vitalidad, porque volveremos a ella y a toda la gente que nos enseñó cómo vivir.

La presente investigación busca entender la relación que existe entre las propiedades físicas de la tierra: Plasticidad, Resistencia y Retracción; con los componentes de esta y cómo dicha relación define una arquitectura, dentro de cada Cultura Constructiva en Tierra de Chile.

La investigación tiene un carácter cualitativo, en donde se analizan muestras de adobes de cada cultura de forma práctica, paralelamente entendiendo como dicho adobe se comporta dentro de su arquitectura de una forma teórica.

Finalmente los resultados demuestran que los componentes: Arcilla, limo y arena, en relación a su porcentaje dentro de la mezcla, afectan de forma positiva o negativa, dependiendo de cada caso, influyendo en las propiedades físicas del adobe, por lo tanto determinando un tipo de arquitectura.

En este caso se logró analizar adobes de las Culturas Constructivas en Tierra de Chile: Andina, del Norte Chico, del Valle Central y de Valparaíso.

INDICE

INTRODUCCIÓN

MOTIVACIÓN	9
PROBLEMA	10
PREGUNTA, HIPÓTESIS, OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS	13

MARCO TEÓRICO

PATRIMONIO	16
PATRIMONIO EN CHILE	19
CARTAS DEL PATRIMONIO VERNÁCULO	20
ARQUITECTURA VERNÁCULA	22
ARQUITECTURA VERNÁCULA EN TIERRA	24
CULTURAS CONSTRUCTIVAS	26
ÁFRICA	
ESTADOS ÁRABES	
ASIA DEL PACIFICO	
EUROPA Y AMÉRICA DEL NORTE	
AMÉRICA LATINA Y DEL CARIBE	28

CULTURAS CONSTRUCTIVAS EN TIERRA DE CHILE	31
C.C.T. ANDINA	32
C.C.T. DE LAS SALITRERAS	34
C.C.T. DEL NORTE CHICO	36
C.C.T. DEL VALLE CENTRAL	38
C.C.T. DE VALPARAISO	40
C.C.T. DE SANTIAGO PONIENTE	42
TIERRA COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO	44
COMPONENTES DE LA TIERRA	46
COMPONENTES COMPLEMENTARIOS	47
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	48
ADOBE	49
QUINCHA	50
TAPIAL	51
PRÁCTICAS DE CAMPO	53

MARCO METODOLÓGICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	61
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	62
TABLAS PARA EL DESARROLLO	64

DESARROLLO, la casa de adobe

LA CASA ANDINA	70
EL ADOBE	72
PRÁCTICAS DE CAMPO	73
RESULTADOS	76
LA CASA DE LAS SALITRERAS	78
LA CASA DEL NORTE CHICO	80
EL ADOBE	82
PRÁCTICAS DE CAMPO	83
RESULTADOS	86
LA CASA DEL VALLE CENTRAL	88
EL ADOBE	90
PRÁCTICAS DE CAMPO	91
RESULTADOS	94
LA CASA DE VALPARAÍSO	96
EL ADOBE	98
PRÁCTICAS DE CAMPO	99
RESULTADOS	102
LA CASA DE SANTIAGO PONIENTE	104

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

CONCLUSIÓN	113
ALCANCES	115

ANEXOS	116
BIBLIOGRAFÍA	120





Fuente: Fotografía de la autora, Marruecos, 2017.

MOTIVACIÓN

Con este seminario pretendo seguir con mi aprendizaje en la construcción con tierra cruda, la que partí con mi práctica el semestre pasado, desarrollada en la oficina Arquitika, en La Serena, donde logré trabajar con recuperación de patrimonio en adobe y arquitectura contemporánea en quincha.

Mi motivación se origina a partir de varios factores: Desde el punto de vista cultural, considero que con el tiempo se ha ido perdiendo la valoración por la arquitectura vernácula, una arquitectura tradicional, con historia e identidad. Creo que como individuos y sociedad debemos aprender de las culturas y personas del pasado, incluso ahora más en el contexto pandémico en el que estamos; aprender de lo que se hizo, cómo se hizo, de sus beneficios y desventajas, y cómo con los nuevos conocimientos que hemos adquirido a través del tiempo y la tecnología que tenemos en nuestras manos, podemos reinterpretar sus soluciones, intentando fortalecer sus virtudes y remediar sus defectos. Chile tiene una rica tradición vernácula

por su larga geografía a través de la cual van transformándose sus características morfológicas, climáticas, vegetales, etc. de un extremo al otro, surgiendo, de ese medio natural diverso, diferentes recursos que son la base inicial de la forma de habitar ese territorio y de las propuestas espaciales y constructivas que lo caracterizan. ¿Quién no quisiera tomar esta riqueza cultural y social, aprender de ella y proyectarla hacia la nueva arquitectura?

El segundo factor que me motivó fue el momento en el que estamos viviendo. No podemos hacer caso omiso de asuntos como la sustentabilidad, la reutilización de los materiales y el impacto ambiental de los desechos de los procesos constructivos. Como arquitectos somos responsables de estos.

Tengo el privilegio de recordar lo que es vivir en un paisaje seco, con escapadas al desierto florido, su naturaleza e intensidad. Y de esta misma forma puedo decir con orgullo que del lugar que me enamoré es Marruecos, lo que se podrá ver

reflejado en las imágenes de este seminario, su arquitectura refleja tan claramente su cultura distintiva, su forma de vivir lo cotidiano; esa arquitectura que se va deformando para adaptarse a los cerros, dejar pasar los ríos, y afirmarse en la orilla de un precipicio. Se entiende esa lógica que la tierra era tanto propia como del vecino, donde la tierra se transforma para construir un espacio habitable y finalmente vuelve a ser tierra.



Fuente: Fotografía de la autora, Canela, 2019.

PROBLEMA

Chile, a lo largo de toda su historia, ha sido un terreno ocupado por varias culturas, con cosmovisión, arquitectura, modos de habitar, etc., particulares y muy variadas entre ellas. En la época precolombina existían varios grupos humanos quienes lograron generar culturas con diversas formas de habitar singulares y acorde a su contexto natural, esto quiere decir que su arquitectura se basa en el reconocimiento del entorno, sus materiales locales, geografía, etc. Luego de que los españoles llegaran a América y tras imponer su cultura por sobre las existentes, y esta con una fuerte influencia romana, se generan nuevas técnicas constructivas, mediante su mixtura de sistemas y conocimientos, nuevas formas de habitar, y nuevos enfoques culturales, con una historia influenciada por diversos factores. Por lo tanto se generan nuevas “culturas constructivas”.

Una cultura constructiva es la formación o capacidad intangible de un asentamiento humano, construido por los habitantes del lugar a partir de la interacción con su entorno inmediato. Relacionando la vida del edificio, a partir del diseño, su construcción mantenimiento, restauración; y como este se relaciona con la cultura social, creencias, económica, etc. (CRAterre, 2012)

La cultura en Chile a mediados del siglo XIX, siguiendo la idea del desarrollo occidental y bajo la influencia del academicismo francés e inglés, se desarrolla una arquitectura en albañilería simple, con el cual se diseñaron en su mayoría los edificios estatales, y residencias privadas. En este periodo se crea por primera vez la carrera de arquitectura en Chile, bajo la institución de la Universidad de Chile. Paralelamente a esto, en el sector norte de Chile se desarrolla la explotación minera cuya arquitectura se modifica con la indumentaria y materialidad industrial, está aún construyéndose en tierra. En general a lo largo del país se empiezan a generar cambios en la arquitectura, y se van agregando materiales nuevos, más industriales, como la madera dimensionada y el hierro, que logra crear luces más grandes, y ya durante el siglo XX se empieza a construir de una manera expansiva en hormigón, esto provocó que la arquitectura en tierra se categorizara como la arquitectura del pasado o construcciones de los pobres.

Sumado a estos procesos de cambios y de influencias europeas, no podemos obviar que Chile es un país sísmico, lo que ha contribuido al deterioro y derrumbes de las edificaciones en

tierra. Por ejemplo, como el terremoto de Chillán en el año 1939, que ha sido el de mayor cantidad de víctimas mortales de la historia de Chile, y a la vez determinó un cambio total en la arquitectura de la ciudad, impulsando la creación de nuevos criterios sísmicos. Esta catástrofe, de 30.000 fallecidos, más de la mitad de sus habitantes, destruyó más de 1.645 inmuebles, en su mayoría construcciones en tierra. Sus consecuencias fueron emblemáticas para el país, y sumado a gran cantidad de sismos sufridos, se fue generando una pérdida de la validez constructiva en la tierra, por lo que ya las personas durante mucho tiempo no optaron por esta opción como material de construcción. Debido a los dos temas tratados anteriormente, la arquitectura en tierra fue muy criticada y opacada por décadas, a lo largo de todo Chile, dejando de lado las tradiciones y formas constructivas desarrolladas con ella (Biblioteca Nacional de Chile, 2018). Otro acontecimiento referencial fue el terremoto de 1985, de 7,8 grados, cuyo epicentro estuvo en el mar, a unos 20 km de Valparaíso. Muchas personas murieron y quedaron heridas, un total de 142.489 viviendas fueron destruidas, y gran parte de las estructuras de las ciudades afectadas sufrieron deslizamientos de tierra, rotura de pavimento, caída de puentes y daños considerables en la infraestructura (Biblioteca Nacional de Chile, 2018).

Aún así, hoy en día el 40% de la arquitectura patrimonial en Chile son construcciones en tierra (Jorquera, 2014), y ya desde finales del siglo pasado, se ha reconocido la importancia de la arquitectura e identidad local, retomando el estudio,

investigación y enseñanza de la disciplina, tanto por el ámbito de la conservación del patrimonio como en la arquitectura contemporánea en tierra. En ambos casos se ha logrado un avance en el marco legal, lo cual es fundamental en validar del material y la percepción de los habitantes.

Al respecto el investigador Rotondaro señala:

“El cambio para esta nueva visión sobre la arquitectura en tierra viene de la experiencia y de investigaciones desarrolladas en diferentes instituciones en todo el mundo, donde se ha comprobado que la tierra como material constructivo es cada vez más valorada positivamente, porque prácticamente no genera contaminación ambiental, no contiene sustancias tóxicas, su producción y transporte utilizan poca energía y demanda menores costos. Además que puede ser reciclada casi en su totalidad, volviendo a ser parte de la naturaleza” (ROTONDARO, 2007, pp. 23).

Hoy existe una arquitectura contemporánea, que trabaja con nuevas tecnologías, materialidades, etc, en la cual prácticamente se pueden construir distintas tipologías de obra mejorando cualquier tipo de tierra, tanto de manera natural como artificial; lo que claramente es un avance de o para la arquitectura, reflejo de la evolución de la cultura local, y mixtura con la tecnología.

Aún así, es fundamental el entendimiento del material mismo, el reconocimiento de las propiedades y formas, dadas por las técnicas constructivas, que podemos lograr en la arquitectura en tierra, ya que no podemos obviar que uno de los



Fuente: Fotografía de la autora, La Serena, 2019.

beneficios fundamentales de la construcción con tierra es su economía, paradójicamente hoy en día, las personas con acceso a esta arquitectura contemporánea, suelen ser las personas con más recursos.

Es por esto que, el utilizar este material como un recurso disponible y propio del lugar, va conectando la cultura que sustenta la propuesta técnica, dándole identidad y condición propia. Chile tiene una rica tradición vernácula por su larga geografía a través de la cual van transformándose sus características morfológicas, climáticas, vegetales, etc. de un extremo al otro, surgiendo, de ese medio natural diverso, diferentes recursos que son la base inicial de la forma de habitar ese territorio y de las propuestas espaciales y constructivas que lo caracterizan. ¿Quién no quisiera tomar esta riqueza cultural y social, aprender de ella y proyectarla hacia la nueva arquitectura?.

En este sentido Baca señala...:

“En estos ámbitos, para que las explicaciones de los fenómenos sean aceptadas como verdaderas, han de ser demostradas de manera racional y cuantificable. Esta visión parcial de la realidad no comprende cabalmente los conocimientos edilicios tradicionales por ser difíciles de verificar y, aunque las evidencias materiales muestran, por ejemplo, la resistencia de las estructuras a lo largo de los siglos, como en el caso de muchos sitios patrimoniales, por no ser considerados procesos reproducibles y mensurables, rara vez se aceptan

como informaciones válidas para fundamentar respuestas de diseño contemporáneo.” (Baca, 2007, pp. 3).

Aun así, las investigaciones abarcan el plano de la arquitectura en tierra de manera muy general, y en otros casos de manera muy específica, pero no se ha planteado la forma de investigar las propiedades de las tierra y cómo estas se manifiestan e influyen en las diversas expresiones arquitectónicas locales, de la mano de todo el contexto cultural e histórico en las que se producen, es por esto, que para el desarrollo de esta investigación se plantea trabajar con el concepto de las culturas constructivas de tierra en Chile, destacando y comparando sus diferencias, para la elaboración de su arquitectura, entiendo estas como una suma de factores influyente, principalmente el cómo se comportan sus componentes en relación con algunos elementos constructivos característicos de la arquitectura en diversas zonas del país.

El seminario se centrará en el análisis de las tierras presentes en las “culturas constructivas en Chile”, para comprender su relación con las formas arquitectónicas asociadas a las características geográficas; de esta manera el análisis utilizará tierras tratadas en sus propios entornos locales, pretendiendo ser un aporte a la investigación de la construcción con tierra, en el ámbito más racional, dentro de la metodología cualitativa.

PREGUNTA

¿Cuáles son las propiedades físicas de las tierras que condicionan la relación entre los componentes, y la técnica constructiva de cada cultura constructiva del patrimonio en la zona centro norte de Chile?

HIPÓTESIS

La composición de la tierra (arcilla, limo y arena) como material de construcción, varía a través de la geografía de Chile, siendo ésta la que condiciona las propiedades físicas de las técnicas constructivas y, por lo tanto, la arquitectura patrimonial de las culturas constructivas.

OBJETIVO GENERAL

Comprender la relación que existe entre los componentes de la tierra, sus propiedades físicas y los elementos constructivos de cada técnica constructiva.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Seleccionar muestras de tierras, a partir de la clasificación de culturas constructivas, en relación a su patrimonio vernáculo.

Describir y clasificar mediante pruebas de campolas, las propiedades físicas cualitativas de las tierras de cada cultura constructiva.

Analizar las relaciones entre las propiedades físicas de las tierras con las distintas técnicas constructivas.

Comparar las tierras y sus componentes mediante sus propiedades físicas y cómo estas se emplean en sus técnicas y destacan en la arquitectura.





Fuente: Fotografía de la autora, Meruena, Chile

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se expondrán las variables que se utilizarán como base para sustentar la investigación y se entregarán antecedentes que permitan justificar las decisiones que Irán tomando durante la investigación. Se pretende abarcar desde la argumentación que respalda la elección de las muestras de tierra, hasta la comparación y definición de sus propiedades físicas.

A partir de la definición formal del concepto de Patrimonio, se va transitando a través de la modificación que producen en dicha definición las perspectivas socio-culturales; se llega a entender cómo funciona y cuál es la postura de Chile frente al patrimonio, y cómo éste está respaldado mediante un marco legal; de esta misma manera se entiende cómo el patrimonio deja de ser visto y valorado sólo por los monumentos y se generan otras clasificaciones, como Zonas Típicas, por ejemplo, permitiendo entender la importancia del resguardo y cuidado de las zonas patrimoniales.

Como segunda variable se estudia la Arquitectura Vernácula, relacionando la importancia de la identidad cultural, tanto tangible como intangible, con el patrimonio. Esto se constituirá en la base para entender las culturas constructivas que se estudiarán más adelante y analizar las investigaciones existentes.

Finalmente, se estudia la Tierra como material de construcción. Se investigan sus componentes y cómo estos se relacionan de distintas maneras a partir de sus propiedades físicas; estas propiedades serán analizadas mediante prácticas de campo. Luego, se presentan los sistemas constructivos, que mediante sus técnicas van modificando la arquitectura. Luego, se señalará el concepto y las clasificaciones de Culturas Constructivas en tierra del Mundo y de Chile, basadas en las investigaciones hechas por CRAterre y Natalia Jorquera.



Fuente: Fotografía de la autora, París, 2017.

PATRIMONIO

El patrimonio cultural es uno o el conjunto de bienes de herencia; estos son considerados como testimonio de culturas pasadas; es la sociedad la que les da un valor histórico, estético, científico o simbólico (UNESCO, 1972). El patrimonio arquitectónico es, por lo tanto, aquellos edificios y conjuntos arquitectónicos que por sus valores históricos, culturales y emblemáticos son significativos para la sociedad que les otorga el carácter de legado. Tienen una relación directa con el medio donde están localizados, pero fundamentalmente con la historia y con la cultura, siendo el reflejo de las relaciones humanas con la naturaleza, sociedad y cultura (Troitiño, 1998).

“El patrimonio cultural es una invención y una construcción social” (Prats, 1998, pp. 63). El autor expresa esta idea ya que se entiende el patrimonio como, la herencia valorada del pasado, por lo tanto, podemos extender este concepto hacia el patrimonio arquitectónico, al que cada sociedad atribuye o reconoce un valor cultural; esto ejemplifica a cada cultura, sus diferentes valoraciones y cosmovisiones; por esto, el concepto de patrimonio está en constante construcción y es susceptible a modificaciones (Santana, Ruiz, Azkarate, 2003).

Es una fuente histórica, ya que refleja cómo

habitaron las personas en el pasado, sus creencias y cosmovisiones, sociedad, tecnología, economía, etc. Si los documentos son la memoria escrita del pasado, el patrimonio arquitectónico es la memoria construida de la historia (Lleida, 2010).

El concepto emerge en la época del romanticismo, en donde se reconoce la importancia de la identidad de las culturas, sus características y diferencias; se valora lo que está más allá del orden social y legal, lo que no puede ser modificado por el hombre; por esto y a partir de los criterios y reconocimiento de: la naturaleza, la historia y la genialidad, se crea el concepto de patrimonio. En este sentido se pretende reconocer como patrimonio: la naturaleza, ya que está fuera del control del hombre y no se rige bajo algún orden, sino es más bien orgánica; la historia, ya que el tiempo, más específicamente, el pasado sale de nuestro control, y es algo que nos rige y actúa sobre los seres humanos; y, finalmente, la genialidad, las diferencias e individualidades culturales, el cómo piensa el habitar el ser humano. Aún así, si estos criterios son favorables para el caso, tienen que ser rectificadas y legalizadas por el poder político para que éste sea considerado como patrimonio. (Prats, 1998).

Después de la segunda guerra mundial, y tras la revolución de los transportes y las telecomunicaciones, grandes diferencias económicas fueron influyendo principalmente a la clase media, reflejándose en el alza del turismo y el acceso a las televisiones; se generó una nueva realidad virtual, en donde el patrimonio se contempla como un espectador, es por esto que el patrimonio deja de medirse por su calidad e identidad, y empieza a medirse por su capacidad de consumo. Empieza a ser primordial la imagen externa y estereotipada por sobre la identidad del patrimonio, se genera la comercialización del patrimonio, por lo que se centraliza en monumentos o espacios específicos, llegando al extremo de generar parques temáticos, recreaciones culturales, etc. (Prats, 1998). Sumado a esta idea económica y tras el liberalismo y la revolución industrial, que reflejaba el progreso, se establece la “ética de la conservación”, y así abordar los temas de patrimonio en su dimensión territorial (Troitiño, 1998).

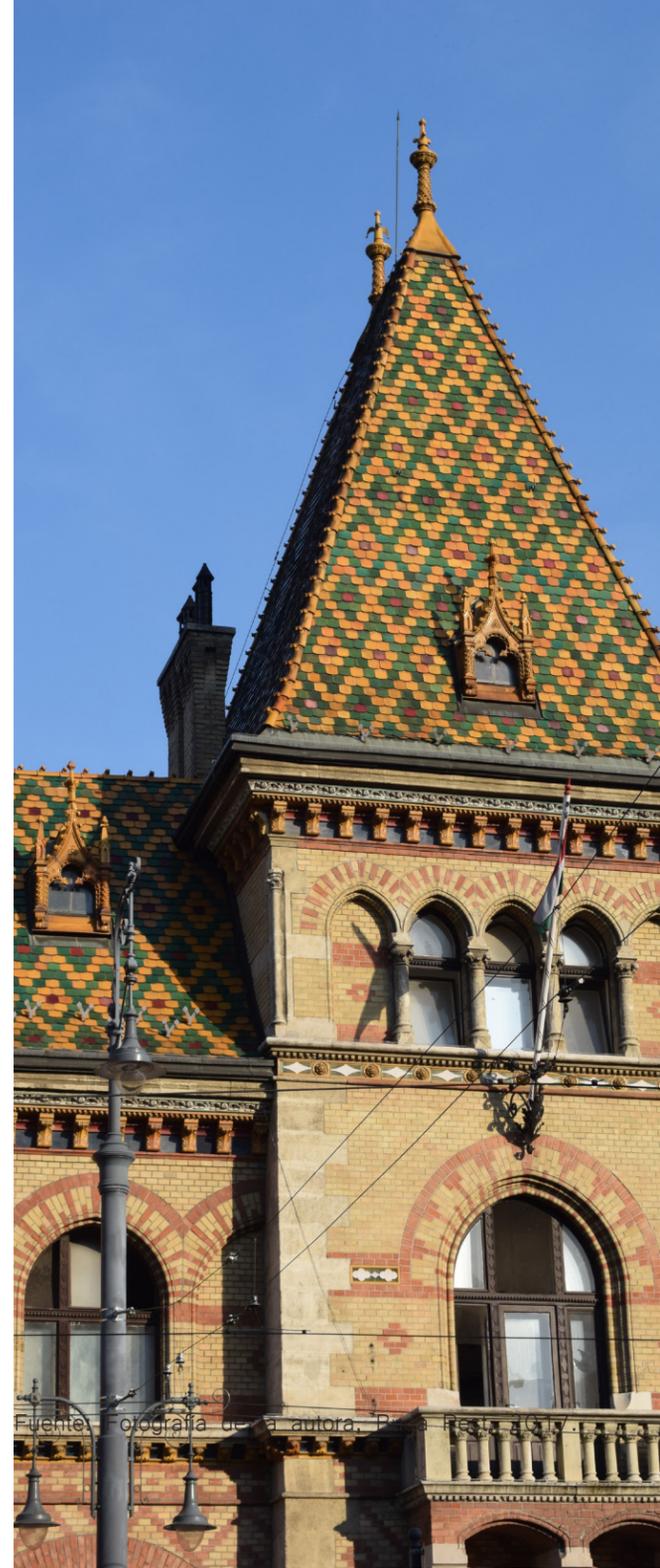
Desde el romanticismo, cuando se empieza a plantear el concepto de patrimonio, hasta mediados del siglo XX, tras el reflejo de un valor histórico, estético o simbólico, los monumentos eran tratados como objetos únicos, y sus restauraciones no reconocían la naturaleza de la construcción, sino que se intentaba alargar su vida útil, y aún así los monumentos que recibían este cuidado eran los más significativos y singulares. (Santana, Ruiz, Azkarate, 2003).

Hoy lo que se conserva y transmite es el conocimiento que nos entrega el patrimonio cultural

mediante el conocimiento científico y artístico; y el conocimiento de sistemas y culturas de el habitar del ser humano. “No podemos conservar la cultura, ni el conocimiento de la cultura, sino, únicamente, parte de este conocimiento que, lo queramos o no, vendrá determinado por criterios e intereses utilitarios y presentistas. Este sí que es, en fin, el patrimonio cultural que podemos aspirar a conservar, comunicar y transmitir.” (Prats, 1998, pp. 73).

A finales del siglo XX, la idea del patrimonio cultural, y por lo tanto del patrimonio arquitectónico, se replantea sus conceptos y metodologías; se retoma el interés en el conocimiento de las construcciones patrimoniales dentro de una cultura. De la mano de la necesidad de su conservación y restauración, y la enseñanza de su disciplina, se generan las primeras teorías de la restauración. De manera paralela, el monumento arquitectónico se valora en su contexto, esto lleva a que se defiendan los centros históricos, se respete el ambiente natural y arquitectónico, se empieza a hablar de conceptos como el “patrimonio arquitectónico, urbano y paisajístico”, en particular en la carta de Cracovia (Santana, Ruiz, Azkarate, 2003).

El concepto “monumento histórico-artístico” se empieza a modificar a través de estas características: Primero, la ampliación de los ámbitos de protección del patrimonio arquitectónico, en donde se crean categorías más variadas (“Bien Cultural” y “Patrimonio”, por ejemplo, a lo que antes sólo se nombraba como “Monumento”) ampliando así la cantidad de arquitectura



Fuente: Fotografía de la autora, París, 2017.



Fuente: Fotografía de la autora, Chiloé, 2018.

reconocida como patrimonio, reconociendo a los Conjuntos, al Centro Histórico, al Sitio Histórico, al Paisaje Cultural, a la Arquitectura Industrial, a la Arquitectura Vernácula, etc. Segundo, la superación de los puntos de vista eurocentristas y mundialización del patrimonio, en donde, si bien el origen del interés de la conservación del patrimonio y este mismo concepto se inicia en Europa, se entiende que cada lugar tiene sus propios patrimonios y que al igual que las culturas son distintas, sus formas de mantención y restauración, o cómo entenderlas, tienen sus diferencias. Y, tercera, la diversificación de las potencialidades del patrimonio, ésta se refiere a que el patrimonio ya no va a ser sólo una herramienta de memoria colectiva y conocimiento histórico, sino como recurso socio-económico con el fin de la sostenibilidad para la localidad y no con un fin únicamente privado, aún la autora plantea que existe un gran riesgo que se debe tener en cuenta. (Santana, Ruiz, Azkarate, 2003).

“El reconocimiento del patrimonio edificado como signo de identidad y como soporte de la memoria histórica obliga a las sociedades democráticas a dar cabida en él a las construcciones más relevantes de clases sociales como los labradores, los obreros industriales o la burguesía urbana, que aún siendo los grupos numéricamente mayoritarios en la historia de los pueblos, no han tenido la oportunidad o los medios de crear arquitecturas simbólicas que les representasen, a diferencia de las aristocracias, laicas o religiosas, promotoras de los grandes “Monumentos” que perpetuaron la memoria de su dominio.” (Santana, Ruiz,

Azkarate, 2003, pp.4). Se reconocen como nuevos elementos patrimoniales las viviendas de clase media, equipamientos públicos, viviendas obreras, paisajes agrícolas, etc. Espacios en donde se refleja más claramente y de una manera certera la forma en cómo habitaban el territorio las personas en el pasado, elementos patrimoniales que anteriormente nunca fueron considerados símbolos de las culturas. (Santana, Ruiz, Azkarate, 2003).

Los valores e ideas culturales generan una variedad de símbolos patrimoniales (Prats, 1998). El patrimonio arquitectónico es una herramienta de conocimiento y reflejo de la historia, reconociendo a todas las culturas, desde pequeños pueblos, hasta grandes civilizaciones, protegiendo la identidad de lo que somos hoy en día.

Patrimonio Vernáculo. Es la expresión fundamental de la identidad de una comunidad, de sus relaciones con el territorio y, al mismo tiempo, la expresión de la diversidad cultural del mundo. “... Constituye el modo natural y tradicional en que las comunidades han producido su propio hábitat. Forma parte de un proceso continuo, que incluye cambios necesarios y una continua adaptación como respuesta a los requerimientos sociales y ambientales. La continuidad de esa tradición se ve amenazada en todo el mundo por las fuerzas de la homogeneización cultural y arquitectónica. El cómo esas fuerzas pueden ser controladas es el problema fundamental que debe ser resuelto por las distintas comunidades, así como por los gobiernos, planificadores y por grupos multidisciplinarios de especialistas” (Cuadernos del CMN, 2015, pp 85).

Como se mencionó anteriormente, el patrimonio cultural es una herencia de las comunidades, naciones o de la humanidad, es por esto que tienen un gran significado sociocultural, aún así, y por su propiedad indefinida, el mercado privado ha implicado grandes pérdidas de patrimonio, una de las características de los países en desarrollo, siendo esto el reflejo del que el patrimonio cultural en Chile se ve fuertemente deteriorado, y que no existan recursos suficientes para su cuidado y protección. “A diferencia de gran parte de los bienes naturales, todos los bienes de patrimonio cultural son recursos no renovables. Allí radica la responsabilidad actual para asegurar la preservación de nuestra herencia cultural para el deleite y la investigación de las generaciones presentes y futuras. Sin embargo, la conservación de esta herencia tampoco está asegurada en el caso chileno, donde la evidencia apunta a una elevada tasa de pérdida del patrimonio cultural” (Krebs y Schmidt-Hebbel, 1999, pp. 20). Las principales causas de su destrucción son el crecimiento urbano, el desarrollo agropecuario y turístico (Seguel, 1997).

En Chile se protege, desde 1926, parte del patrimonio inmueble, ya que a la categoría de monumentos nacionales, se le incorporaron los bienes inmuebles de valor patrimonial. Desde 1970 se genera la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, en donde ya se incluyen además de los monumentos históricos, las zonas típicas y santuarios de la naturaleza. Con esta ley el Estado de Chile protege el patrimonio cultural del país. Este cuerpo legal define los Monumentos Nacionales, el proceso de su declaración, las atribuciones y conformación del Consejo de Monumentos Nacionales, y las limitaciones que las declaraciones de Monumentos Nacionales imponen sobre sus dueños. (Krebs y Schmidt-Hebbel, 1999, pp. 20) “El Estado chileno reconoce como su obligación el resguardo de este patrimonio, a tal punto que lo consagra en su Constitución Política, cuyo artículo 19, N° 10, señala: “corresponderá al Estado (...) fomentar el desarrollo (...) de la protección e incremento del patrimonio cultural de la nación.” (Krebs y Schmidt-Hebbel, 1999, pp. 21)

“... la eficacia simbólica depende de muchos factores, entre los cuales la contextualización de los símbolos, en prácticas y discursos, y el nivel de consenso de que gocen referentes y significados.” (Prats, 1998, pp. 66).

El Consejo de Monumentos es el organismo encargado de la protección del patrimonio en Chile, de hecho, es el encargado de nombrarlos como tal; la organización a partir de la ley de Monumentos Nacionales los clasifica como: Monumentos Históricos, Monumentos Públicos, Zonas Típicas, Santuarios de la Naturaleza y Monumentos Arqueológicos.

PATRIMONIO EN CHILE

CARTAS DEL PATRIMONIO VERNÁCULO

Las cartas de patrimonio son un instrumento para el quehacer patrimonial a nivel global, “tanto desde el sector público como privado, incluyendo a la ciudadanía, a los gestores de patrimonio y a los profesionales del área” (Cuadernos del CMN, 2015, pp. 13).

En este caso se hablará particularmente de las cartas de México 1999, de la XII Asamblea general, ya que se generan reacciones a la preocupación por el reconocimiento y conservación de las culturas vernáculas latinoamericanas, por lo que se generan tres cartas en relación a este tema: La carta del patrimonio vernáculo construido; La Carta internacional de turismo cultural; y los Principios que deben regir la conservación de las estructuras en madera. “Debido a esa homogeneización de la cultura y a la globalización socio-económica, las estructuras vernáculas son, en todo el mundo, extremadamente vulnerables y se enfrentan a serios problemas de obsolescencia, equilibrio interno e integración.” (Cuadernos del CMN, 2015, pp. 87).

La carta establece principios de cuidado y protección al Patrimonio Vernáculo:

Dentro de sus Consideraciones generales, en donde se muestra cómo reconocer una arquitectura vernácula: el modo de construir tiene que ser emanado de la propia comunidad; Se debe reconocer el carácter local-territorial; su forma y estilo deben ser coherentes con la tradición; debe existir una sabiduría tradicional, tanto en el diseño como en la construcción; debe ser una respuesta al ambiente y la sociedad. Se expone también que de la comunidad misma depende su estado de protección y mantención; y que es responsabilidad de los gobiernos reconocer, apoyar y proteger a las comunidades para que se mantenga su tradición. (Cuadernos del CMN, 2015).

En sus Principios de conservación, se considera como principio el respeto a la identidad cultural de cada comunidad, y que la cultura no se ve representada solo en la edificación, sino que en sus modos de habitar; como Líneas de acción, se toman como base el asentamiento, el paisaje y cosmovisión de las culturas. (Cuadernos del CMN, 2015)



Fuente: Fotografía de Fabiana Espinoza, Hacienda EL Tangué, 2019



Fuente: Fotografía de la autora, Chiloé, 2018.

ARQUITECTURA VERNÁCULA

La Arquitectura Vernácula se define como el testimonio construido de los pueblos, que refleja sus características y cualidades arquitectónicas, sociales y culturales. Es el resultado tangible de una cultura, se relaciona con el entorno natural, generando ciclos de vida para los materiales, y así otorgando su cualidad sostenible.

La arquitectura vernácula se crea a partir de la necesidad del ser humano en el habitar, esta no responde estilos, es una arquitectura sin arquitectos, son los testigos de la cultura del ser humano. Esta arquitectura entiende y se adapta al medio, su topografía, clima y materiales, generando formas de emplazamientos propios, haciéndose parte de paisajes con identidad por cada comunidad.

La arquitectura vernácula es un sistema social y cultural, en donde se relaciona el ser humano con el entorno, hacia una mirada más social, en donde refleja como habita el hombre, tanto como ser individual, como en comunidad, y de igual manera como refleja y plasma su cosmovisión (Fernández Alba, 1990), por otro lado, con la mirada hacia sus materialidades y el entorno, que la destacan como arquitectura una al suelo, al clima y al paisaje, adaptada a su geografía,

en donde es el hombre que se adapta a las condiciones del entorno, no el entorno que se intenta adaptar a las necesidades del hombre (Torres, 1934).

De esta manera, las localidades de arquitectura vernácula se originan a partir de: una necesidad y un lugar, por lo que parte siendo un rol importante la elección del lugar de emplazamiento, en donde este va a ser importante en la influencia de la arquitectura, paisaje, y modos de habitar, ya que su condición formal, más sus condiciones topográficas y climáticas, denotan una forma de habitar propia y particular.

“...“El acto de habitar”, surge espontáneamente como una respuesta del hombre a las condiciones del medio externo que debe enfrentar para construir sus viviendas, aportando parámetros propios y locales de autoconstrucción, creando de este modo ciertos tipos de configuraciones arquitectónicas y urbanas básicas, que orientaron (y aún lo hacen) el desarrollo de sociedades al crear patrones de accesibilidad al medio natural en distintas latitudes del mundo. Se establecen así las primeras tipologías de habitáculos móviles, nómades y permanentes, generando de este modo diferencias de morfologías constructivas en

el proceso del hacer con intención un espacio habitable, de encontrar inicialmente el cobijo” (Vásquez, 2009, pp. 4).

Su arquitectura se basa como respuesta al ambiente y cosmovisión, con los recursos inmediatos, generando obras propias, sin la necesidad de la imitación, ya que su objetivo es que responda a ese espacio con su necesidad en específico, es por esto que las formas, imágenes y forma de utilizar los materiales, aunque sean los mismos, se diferencien unas de otras, generando volúmenes de más o menor escala. (Dolfus, 1955),

Se puede expresar como una estructura del material determinado, propio de la localidad, el cual tiene la capacidad de regular las condiciones de habitabilidad que su uso demanda. Esta estructura material es perteneciente a los procesos que permiten conformar como de un diseño específico para producir los efectos ambientales deseados. La arquitectura es, esencialmente materiales ordenados con una finalidad y como expresión de unas posibilidades técnicas; materiales que ahora se pide que estén integrados dentro de una estrategia que además de asegurar la habitabilidad y la viabilidad de los procesos de construcción de la arquitectura que conforman, ha de garantizar el cierre de sus ciclos con el retorno de los materiales a la calidad de recursos. (Cuchi, 2005).

La arquitectura vernácula es la arquitectura creada con los materiales naturales, propios del lugar, por lo tanto esta se genera antes de la industrialización, ya que esta fue la principal causa

de la pérdida del oficio, la transformación de los materiales en la construcción y sus técnicas constructivas tradicionales, esto genera que se rompa la relación del ser humano con el territorio. (Tillería, 2010).

La arquitectura vernácula, como se puede deducir, va más allá que solo los monumentos, Jocelyn Tillería expone que la memoria de los pueblos y su tradición no se guarda entre castillos, fortalezas y templos, sino más bien en la escala doméstica, las viviendas y donde las personas habitamos en una vida totalmente cotidiana. En 1999, se crea la Carta del Patrimonio Vernáculo Construido, reconociendo su importancia en la identidad local, demuestra cómo este reconocimiento y modos de habitar generan un paisaje cultural.

El Patrimonio Vernáculo construido es testimonio y prueba fundamental de la identidad de una comunidad, demostrando de esta manera la gran cantidad y diversidad cultural en el mundo. Aún así, hoy en día este patrimonio se ve amenazado y vulnerable frente a la globalización homogeneizada.

“Aquí tenemos también un arte, la arquitectura, nacida de un modo de mirar, porque de estas mínimas peculiaridades depende a lo mejor el arte de un pueblo, y sus costumbres, y su política, y hasta su manera de entender el cosmos”. (Ortega y Gasset, 1982, Tillería, 2010).



Fuente: Fotografía de la autora, Matucos, 2018.

ARQUITECTURA VERNÁCULA EN TIERRA

La arquitectura de tierra ha estado presente en los asentamientos humanos localizados en diversas partes del mundo, desde las etapas más primitivas hasta las más complejas del desarrollo de las culturas. (Guerrero Baca, 2007)

La tierra al ser el material que más se encuentra a lo largo del mundo y siendo de fácil accesibilidad, ha sido el material que más ha utilizado el ser humano a lo largo de su historia, tanto para darle cobijo como para construir edificios representativos.

Hoy en día, un tercio de la población mundial vive en casas de tierra. (Visintainer, 2015).

“Las técnicas de construcción con tierra han demostrado su versatilidad a través de los siglos. En todos los rincones del mundo, la construcción con tierra siempre estuvo presente, pasando por las debidas adaptaciones técnicas y culturales para atender las necesidades del hombre y de su ambiente construido. Los antiguos supieron cómo explorar las buenas propiedades de la tierra para utilizarla en bellísimas construcciones. El conocimiento y la habilidad necesarios para construir con tierra fueron transmitidos progresivamente a otras regiones.” (Esperanza, Martins, 2007)

Estos conocimientos de construcción en tierra, que nacieron de respuestas lógicas a necesidades humanas, se fueron desarrollando por muchos años, y cuidaban, y los errores se reemplazaron.

“La elección de materias primas, procesos de y cuidaban, y los errores se reemplazaron. “La elección de materias primas, procesos de transformación, acarreo y almacenamiento, las dimensiones de los elementos constructivos, sus formas de disposición, unión o ensamble, entre muchos otros factores, obedecen a una lógica en la que se han logrado optimizar los recursos disponibles, estableciendo límites de acción precisos que son conocidos y heredados entre los miembros de la comunidad que comparte la sabiduría regional.” (Guerrero Baca , 2007, pp.182)

Una de las razones de la diversificación de la arquitectura en tierra en las distintas culturas se debe a las conquistas, esto influyendo en la unión cultural y como se ve reflejado en su arquitectura. La arquitectura de la península ibérica implementada principalmente por la cultura romana, fue influenciada por la cultura árabe desde el sur. Esto llevando por los Españoles y Portugueses a América, generando una fusión con la arquitectura indígena del lugar, quienes ya sostenían grandes civilizaciones y conocimientos de culturas constructivas avanzadas y determinadas, debido a la gran cantidad de imperios y civilizaciones precolombinos de América.

Es por esto que hoy en día tenemos, en particular en Chile, una gran variedad de arquitectura vernácula, debido a las culturas, climas y topografía distintas a lo largo del país.



Fuente: Fotografía de la autora, Marruecos, 2017

CULTURAS CONSTRUCTIVAS

Una cultura constructiva es la formación o capacidad intangible de un asentamiento humano, construido por los habitantes del lugar a partir de la interacción con su entorno inmediato. Relacionando la vida del edificio, a partir del diseño, su construcción mantenimiento, restauración; y como este se relaciona con la cultura social, creencias, económica, etc.

CRAterre es un colectivo francés, que se ha dedicado a la validación de la construcción con tierra, su mejora y difusión de conocimiento a nivel mundial. Ellos elaboran el concepto de las culturas constructivas, utilizadas en este caso como base fundamental en mi investigación. Por lo tanto se hablará a partir del trabajo generado por CRAterre y su concepto de cultura constructiva. Su objetivo es el poder llegar a un desarrollo sostenible, combatir el cambio climático, luchar contra la pobreza y reconocer la diversidad cultural, con una visión de la arquitectura que priorice el uso de recursos naturales y locales, con eficiencia física, espacial y energética, que respete su ambiente natural y cultural, tanto en lo material como en lo inmaterial. (CRAterre, 2012).

Es por esto que las culturas constructivas tienen tanto valor, ya que están dadas y por lo mismo

existe gran diversidad en el mundo, por su historia y ambiente. Por lo tanto, centrarse y reconocer una cultura constructiva, no es el solo reconocimiento de técnico, funcional y estético, sino que se vincula la construcción de una manera completa, con lo que significa para el ser humano el habitar: vivir, trabajar, recrear, etc. Según CRAterre no existen otra manera de responder al desarrollo sostenible y respeto a la diversidad cultural sin reconocer las culturas constructivas.

Para poder reconocer cada cultura constructiva, la investigación la organizan en tres temas: Hábitat, Materiales y Patrimonio, los cuales se van relacionando y de ahí desglosando las características de cada cultura constructiva. (CRAterre, 2012).

Patrimonio:

Es necesario el estudio del patrimonio para reconocer correctamente sus valores y potenciales para su preservación, restauración, reutilización, etc., tanto de sus aspectos materiales como inmateriales.

Material:

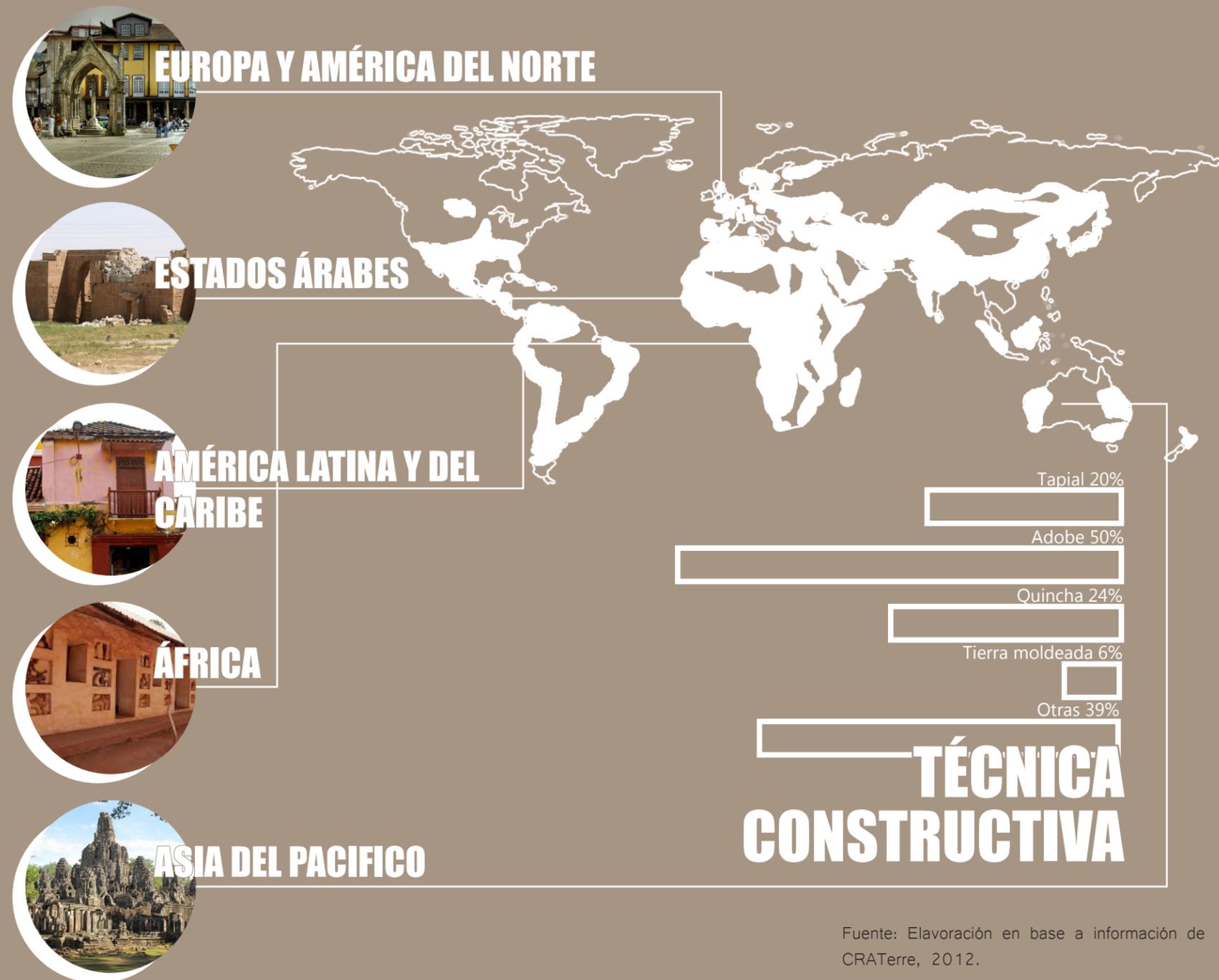
El estudio del material utilizado en la arquitectura es indispensable, ya que se pueden identificar las deficiencias y sus potenciales, y cómo se

desarrollan estos e influyen en el habitar, esto logrando ser base de desarrollo de nuevos materiales y técnicas de uso.

Hábitat:

El estudio del hábitat para la clasificación, la diferenciamos de manera en cómo se vinculan las ciencias humanas y sociales con las ciencias de la ingeniería y la arquitectura, y cómo estas influyen en las formas de habitar y la sostenibilidad dentro de la cultura. (CRAterre, 2012).

Si bien el concepto de cultura constructiva puede ser clasificado a diferente escala, y siendo la clasificación mundial a mayor escala, esta identifica las culturas constructivas: de África, los estados Árabes, Asia del Pacífico, Europa y América del norte, y América Latina y del Caribe. Si bien este seminario no tendrá el enfoque en las culturas constructivas a nivel mundial, se presentará un breve resumen de cada una, con el fin de que se entienda y logren identificarse las diferencias de cada cultura y así entender de qué cultura somos parte como Chile en el mundo.



Fuente: Elavoración en base a información de CRAterre, 2012.

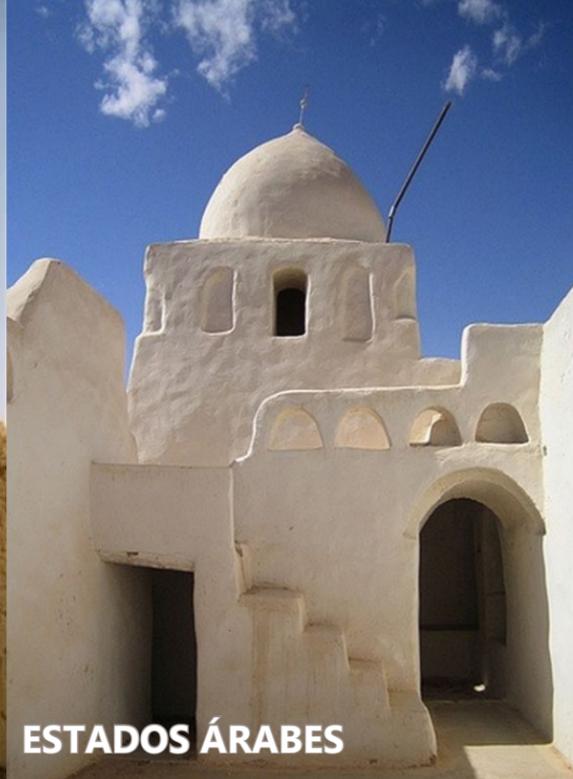
Fuente: David Lantner, 2004.



ÁFRICA

La cultura constructiva en África tiene como característica que ha logrado una evolución significativa, por tantas pruebas positivas como negativas, y es por esto que su arquitectura en tierra a logrado destacar a nivel mundial, esto de la mano con existe un bajo nivel de recursos disponibles, por lo que no se tenía de otra que construir con tierra.

La arquitectura en tierra en esta región se ha logrado mantener en bastante buen estado por la alta cultura de mantención de los habitantes, y estos mismo trabajan la arquitectura de una manera útil, de esta manera su arquitectura se ve más reflejada en las viviendas, colegios, etc. Fuerte cultura social y preocupación de los habitantes. (CRATERRE, 2012).



ESTADOS ÁRABES

Su cultura constructiva refleja que el estado de mantenimiento es bastante bueno y utiliza una arquitectura auténtica, destaca al mismo tiempo sus técnicas de intervención. A diferencia de la cultura Africana, esta se enfoca en ser más extravagante y su patrimonio es más público.

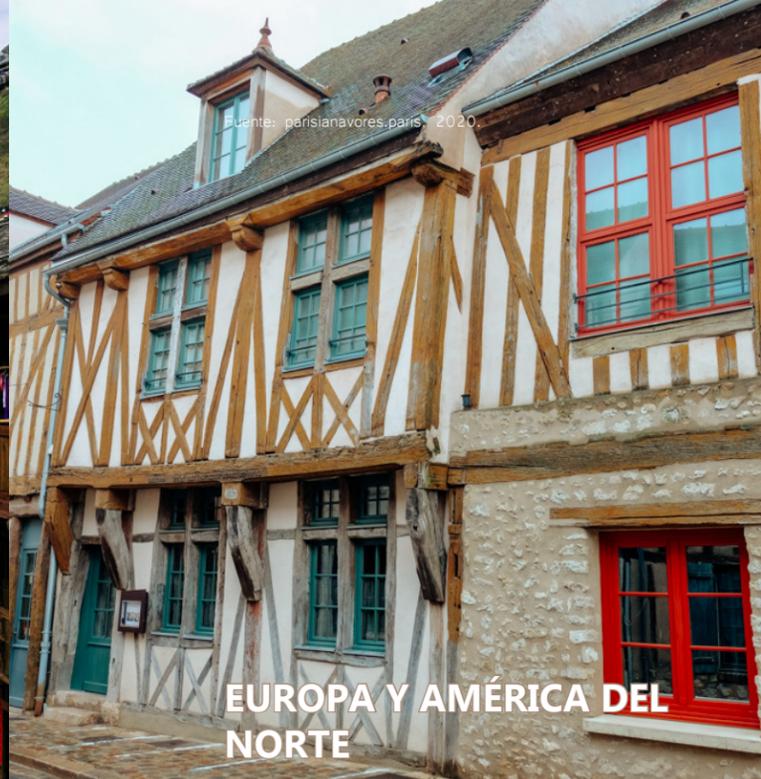
De esta misma forma, la preocupación de los habitantes nos es tan arriagada, ya que existe más estrechez en la toma de decisiones. (CRATERRE, 2012).



ASIA DEL PACÍFICO

Si bien esta región ha tenido más cuidado en el mantener su patrimonio, está directamente relacionado con los recursos destinado a este.

Se les ha dado un uso nuevo a las edificaciones y la cultura constructiva propia del lugar hoy en día ya no se ve realizada. (CRATERRE, 2012).



EUROPA Y AMÉRICA DEL NORTE

El estudio generado por CRATERRE, demuestra que en relación con la alta calidad de zonificación la cultura se ha desvinculado, y no se ha hecho cargo de las edificaciones, quizás por el hecho que muchos de los conocimientos más ancestrales ya están perdidos. Por otro lado, algunos factores más populares han tenido el trato contrario, están muy bien mantenidos y los habitantes lo sienten propio y se preocupan. (CRATERRE, 2012).



AMÉRICA LATINA Y DEL CARIBE

Muestra autenticidad y explica que aún existe esa relación en lo cotidiano con los habitantes, de una manera educativa. Existe una muy buena capacidad de gestión e implementación de estrategias adoptadas, aún así el estado de conservación de los inmuebles está muy por debajo en relación al resto de las culturas y por la estrecha relación con la sustentabilidad.

“Las contradicciones que surgen de estos resultados están relacionados en gran parte debido a la fuerte dualidad en América Latina, entre las dos tipologías principales, centro urbanos como sitios histórico y arqueológicos, estos dos tendiendo una distinta relación de conservación.” (CRATERRE, 2012).



Fuente: Fotografía de la autora, Carama, 2020

CULTURAS CONSTRUCTIVAS EN TIERRA DE CHILE

Como mencioné anteriormente el concepto de cultura constructiva puede clasificarse a distintas escalas, por lo que este seminario se desarrollará a partir de las culturas constructivas de tierra en Chile, el trabajo se basará directamente con la clasificación desarrollada por la arquitecta Natalia Jorquera, a través del documento “Culturas constructivas que conforman el patrimonio chileno construido en tierra”, en donde las clasifica como: la “Andina”, la de “Las Salitreras”, la del “Norte Chico”, la de “Valparaíso”, la de “Santiago Poniente” y la del “Valle Central”, las cuales comentaré en particular más adelante.

En Chile, a lo largo de todo su territorio presenta una gran diversidad geográfica, en el norte el desierto, hacia el sur,

los ríos, el estrecho y la antártica, y de manera constante el mar, el valle y la cordillera, esto sumado a la cantidad de culturas que lo han habitado, partiendo por los pueblos originarios y más adelante por los colonos, han creado una variedad de culturas constructivas muy amplia, y diferentes entre ellas.

Como expone la autora hoy en Chile el 40% de la arquitectura patrimonial es en tierra y “Analizar el patrimonio construido desde esta perspectiva, permite una puesta en valor de las soluciones técnicas ya no como objetos aislados, sino como parte de un sistema ambiental-cultural al cual responden.” (Jorquera, 2014)

CULTURA CONSTRUCTIVA EN TIERRA ANDINA

Esta cultura se emplaza en Perú, Bolivia, Argentina y norte de Chile (Jorquera, 2014), en quebradas y oasis generados por la cordillera de los andes.

Su cultura y cosmovisión se ven reflejado en su arquitectura, como por los espacios pequeños de su arquitectura, ya que suelen habitar más en los espacios abiertos, y su arquitectura formal, que imitan los cerros y montañas. (Natalia Jorquera, 2014).

“... Allí cocinaban en extensos fogones y acumulaban sus reservas en bodegas o trojas. No constituían grandes aglutinamientos colectivos sino que más bien cada familia se agrupaba separadamente o en racimos de dos o tres viviendas, a lo largo de los predios de cultivos.” (Hidalgo, J., 1978, pp. 6)

Sus comunidades generalmente tienen la presencia de un “muro perimetral evidencia una intención por delimitar un espacio social, quizá defenderlo, con inversión de energía comunal y organización de esa fuerza de trabajo, adoptando e implantando una opción de diseño única para cumplir requerimientos funcionales”, que limitan los espacios, sin ser espacios cerrados, por lo nombrado anteriormente y por ser una cultura que se vio enfrentada constantemente a amenazas

de conquista. Su arquitectura generalmente se diferenciaba por sus formas y funciones, los edificios habitacionales eran rectangulares, generalmente con ángulos más curvos, y sus silos tenían una forma circular, se generaban patios, quienes eran los encargados de conectar la vivienda. (Adán, Uribe y Urbina, 2007).

“La construcción de las casas están hechas a base de piedras canteadas con hiladas de barro. El techo es de dos aguas, con vigas de cactus, cielo de cortadera y paja brava con barro.” (Serracino C., Barón P., 1979). Se le agregan a sus edificaciones contrafuertes, lo que las hace más resistentes a los sismos (Jorquera, 2014).

“La vulnerabilidad sísmica de esta cultura constructiva radica en: débiles conexiones entre los distintos componentes constructivos, estructuras de techumbre de “par y nudillo” que generan empujes sobre los muros y, en general, mala calidad de los morteros de tierra empleados.” (Jorquera, 2014, pp 32).

Adicional, y lo que contribuye a su cultura constructiva, es la presencia de pilares generados por grandes piedras y madera, y normalmente se le da al muro un revoque de barro (Adán, Uribe y Urbina, 2007).

Zona Cultura Constructiva en Tierra Andina.





Zona Cultura
Constructiva en Tierra
de las Salitreras.

CULTURA CONSTRUCTIVA EN TIERRA DE LAS SALITRERAS

En el siglo XIX se introduce a Chile la producción industrial, y con este el asentamiento de varias comunidades en torno a esta producción. En donde el desierto de Atacama no contenía las condiciones necesarias para un asentamiento, pero en estos casos el asentamiento se generó por su función. Esta cultura constructiva se genera a partir de la unión entre los conocimientos propios del lugar con la llegada de la revolución industrial, influenciada por empresas inglesas, estadounidenses y alemanas, por lo tanto, con una arquitectura moderna y la incorporación de sus materiales. (Max Aguirre, 1999).

Su cultura constructiva se basa en la interacción de elementos industrializados rellenos con la tierra de la pampa del desierto, entre estos, la utilización de perfiles de hierro en los muros de adobe, y de igual manera la utilización de escalerillas metálicas de manera horizontal. “Estas, sin embargo, al no estar amarradas a los perfiles de hierro, no funcionan óptimamente al momento de un sismo, lo cual sumado al diseño de los edificios que escapan a las recomendaciones para los edificios de adobe, constituyen los factores de vulnerabilidad sísmica de la cultura constructiva.” (Jorquera, 2014, pp. 33).

genera una arquitectura moderna racional, a partir de la modulación de la industrialización. (Max Aguirre, 1999).

“Reunían en un mismo lugar las instalaciones industriales y las viviendas para los trabajadores y sus familias. Contaban además con espacios comunes, plazas y mercados, e incluso teatros y hospitales, por lo que adquirían un carácter urbano a pesar de estar en un espacio privado, propiedad de la empresa salitrera.” (Patthey, 2019, pp. 18)

CULTURA CONSTRUCTIVA EN TIERRA DEL NORTE CHICO

El Norte Chico está considerado desde la región de Atacama, hasta la región de Coquimbo, generando, a partir de sus recursos locales una arquitectura hispano-indígena. (Jorquera, 2014) Territorio que acoge tanto la aridez como fertilidad del ambiente. (Rivera, Vásquez; 2019)

“La zona que científicamente se denomina xeromórfica, y que llamaremos árida, comprende las extensas provincias de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo, hasta aproximadamente los 32°S. En ella queda incluida un área desértica, probablemente la más seca de la Tierra (Pampa del Tamarugal y Desierto de Atacama), con 0 mm de precipitaciones anuales en promedio, y dos áreas de precipitaciones en aumento hasta alcanzar unos 300 m., anuales, una en dirección sur traspasando el Copiapó, y otra remontando la cordillera de los andes, favorecida por las lluvias de la vertiente atlántica.” (Hernández, S., 73, pp. 35)

Esta diversidad de ambientes en el norte chico genera que su cultura constructiva tenga como base la tierra y la madera, principalmente, y en algunos de los casos piedra. Debido a su influencia hispánica, se genera esta mezcla cultural antes señalada, manifestada en sus técnicas constructivas, en donde se utiliza principalmente el adobe, junto a la quincha. “La incorporación de elementos de madera (llaves, escalerillas) en las albañilerías de adobe, constituyen una estrategia sismorresistente, pero que muchas veces debido a deficiencias constructivas no logran amarrar el edificio.” (Jorquera, 2014, pp. 33)



Zona Cultura Constructiva
en Tierra del Norte Chico.

Fuente: Piniimg.com, 2020.

Fuente: En base a información por Natalia Jorquera, 2012.



Zona Cultura
Construcctiva en Tierra
del Valle Central.

Fuente: Cincodias.elpais.com 2020.

Feunte: En base a información por Natalia
Jorquera, 2012.

CULTURA CONSTRUCTIVA EN TIERRA DEL VALLE CENTRAL

Cultura constructiva con una arquitectura colonial española, abarca el territorio desde la región Valparaíso hasta la del Bío-Bío entre las cordilleras de Los Andes y de la Costa (excluyendo Santiago). (Jorquera, 2014)

Su arquitectura se basa en el uso de adobe estandarizado, formas geométricas simples horizontales y vanos no muy grandes, ya que, estando en un país sísmico, la estructura de esta arquitectura es primordial, es por esto que se caracteriza por muros anchos y techos pesados, que cumple la función de agarrar y entregarle peso a los muros de adobes para que estos no se muevan. (Torres; Jorquera, 2018)

De una forma más completa, su estructura funciona a compresión, parte con cimientos de mampostería de piedra, en donde se apoyan los adobes, 30x60x10, generando muros de hasta 1,2 m de espesor, puede llevar como refuerzo sísmico algunas llaves, quienes ayudan al amarre de la albañilería, sobre estos se se apoya la solera de madera y ahí las cerchas, en donde finalmente se apoyan las tejas de arcilla características de la zona, estas puestas con mezcla de barro y paja. Como muros interiores se ocupa la quincha

o tabiques rellenos de adobillo, y en su exterior los pasillos o corredores pueden se generan por la cubierta, debido principalmente a la limitación de vanos, por lo que las distintas habitaciones se conectaban a través de este, y para proteger el adobe de las lluvias. (Torres; Jorquera, 2018)

La tierra cruda se utilizó como material de construcción principalmente de las casas o edificios mayores en todo Chile. La tierra permitió construir la infraestructura necesaria para los centros agroindustriales, incluyendo las bodegas y los edificios auxiliares como talleres de carpintería y herrería, hornos de teja y botijas, molinos, viviendas y cierres perimetrales de viñas y huertos frutales. (Bravo Sánchez, Quilodrán Rubio, Sahady Villanueva, Szmulewicz Espinosa, 2012)

“...se desprenden las estrategias sismorresistentes: concepción geométrica adecuada, correcta distribución de las cargas y masa, e incorporación de elementos auxiliares como contrafuertes, llaves de madera u otros que mejoran el trabajo de las albañilerías de adobe.” (Jorquera, 2014, pp. 33)

CULTURA CONSTRUCTIVA EN TIERRA DE VALPARAÍSO

Valparaíso, entre las grandes ciudades de Chile, es sin lugar a dudas la de características más especiales, tanto por su aspecto topográfico, físico y urbanístico, como por su historia, tradiciones y patrimonio. Dicha cualidad, que le confiere la condición de realidad urbano-arquitectónica extraordinaria, ha sido descrita y comprendida como resultado del continuo proceso de ocupación del particular marco geográfico en que la población se ha ido desarrollando en el curso del tiempo. (Sánchez M. y Jiménez V.. 2011)

Valparaíso al ser una ciudad puerto, en la época de la colonia el “modelo exportador primario” se movía solo por la península ibérica, por lo que tras la independencia existió un auge a nivel económico (Alfredo Sánchez M. y Cecilia Jiménez V.. 2011), llegaban todas las importaciones y nuevos materiales, en particular ingleses, franceses y alemanes, entre ellas la madera dimensionada, que sumado a la variable sísmica que tiene la ciudad, esta se utilizó como principal estructura en las edificaciones, la que fue rellena con adobitos de 60x15x10, lo que la transformó en una arquitectura rápida de

ensamblaje, y capaz de adaptación al territorio variado, característico de Valparaíso. (Jorquera, 2014) Esta arquitectura fue influenciada por las mismas culturas que llegaron a Chile, tanto por la materialidad nombrada anteriormente, como por la variedad tipológica y de estilo.

La conservación de su patrimonio histórico es gracias a su inclusión en la Lista del Patrimonio Mundial el 2003. Su estudio directo ha permitido revelar la abundante presencia de la tierra en las edificaciones. (Giribas, Riquelme y Prado, 2017)



Fuente: Piniimg.com, 2020.

Fuente: En base a información por Natalia Jorquera, 2012.



Zona Cultura
Constructiva en Tierra
de Santiago Poniente.

Fuente: Cincodias.es, 2025

Fuente: En base a información de Natalia
Jorquera, 2012.

CULTURA CONSTRUCTIVA EN TIERRA DE SANTIAGO PONIENTE

En el texto: Técnicas y desarrollo histórico del patrimonio de tierra en la capital de Chile entre los siglos XVI y XX, de la arquitecta Natalia Jorquera (2018), se caracterizan tres sectores de arquitectura en tierra en Santiago, “en los cuales predomina la edificación construida con tierra. Dichos sectores corresponden a tres momentos históricos y al predominio de tres técnicas diferentes”: Centro fundacional de Santiago; Centro poniente de Santiago; y Sur de Santiago.

En Santiago se empieza a construir con tierra debido al incendio 1541, ya que venían construyendo de manera provisoria principalmente de madera, sumado a esto la piedra que se encontraba en esa zona era muy difícil de trabajar, es por esto que la tierra era el material adecuado, y su técnica de trabajo fue el adobe, usado en cómo la arquitectura colonial. (Jorquera, 2018)

Tras la independencia, y al crecer la ciudad hacia el poniente, se genera la arquitectura republicana, influenciada por Francia, en donde se empiezan a incorporar el hierro y la madera, por lo cual las luces empiezan a ser más grandes y el espesor

de muros disminuye. Los adobes utilizados, eran los mismos que el periodo de la colonización, pero al usar la madera como estructura, por lo menos en los segundos pisos, el adobe se usaba como relleno, estos amarrados con alambres a los pilares derechos de madera. En este sector vivían las clases más altas de Santiago, estos se encargaron de crear esta arquitectura sofisticada. (Jorquera, 2018)

“Las estrategias sismorresistentes se basaban en el comportamiento estructural unitario de la manzana, gracias a la coincidencia morfológica, de altura y materiales de las distintas viviendas. Esto lamentablemente se ha ido perdiendo, debido a la proliferación de sitios erráticos y edificios en altura al interior de las manzanas que han aumentado la vulnerabilidad sísmica del conjunto. Los daños observados con el terremoto del 2010, responden a esta situación.” (Jorquera, 2014, pp. 34)

TIERRA COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO

Como explica Guerrero Baca en su texto “La tierra como material sostenible de conservación”, la tierra además de reducir el impacto en el paisaje, tiene capacidades que la certan como componente constructivo legítimo, mejora la habitabilidad de los espacios y reconoce los saberes tradicionales de cada localidad.

La primera característica de construcción con tierra, es el bajo impacto ambiental y económico que el material genera al ocuparse para la construcción, ya que como se mencionó anteriormente, la tierra es un recurso abundante a lo largo de todo el planeta, por lo que su adquisición es bastante sencilla, generalmente se extrae del mismo terreno en el que se elaborará la obra. Es por esto mismo que el impacto ambiental es muy bajo, debido a que al ser un material natural no genera CO2 y no gasta energía ni genera contaminación en su traslado, de esta misma manera el material es prácticamente gratis, así que su uso como material baja altamente los costos, lo cual genera una buena arquitectura accesibles para todos. De esta manera, al momento de su extracción y en obra de construcción no necesita de mucha maquinaria, y sus procesos son prácticamente limpios. Por lo tanto, la utilización de la tierra

como material responde respetando al clima y su geografía, manteniendo y protegiendo la biodiversidad y el ecosistema. (Jorquera,2013).

“Otro aspecto relevante de la sostenibilidad ambiental, asociada al manejo de la tierra como material constructivo, se vincula con el uso del agua, recurso cada vez máspreciado. A diferencia de lo que sucede con el resto de los sistemas constructivos convencionales y, de manera más dramática, los que requieren de la industrialización, la cantidad de agua necesaria para elaborar componentes térreos nunca supera el 25% del volumen del elemento construido resultante. Pero, además, el uso de este vital líquido es “temporal” pues sólo se añade a la edificación para la transformación de la materia prima. Una vez que ésta adquiere su nueva forma, el agua se reintegra al ciclo de la naturaleza sin el menor rastro de contaminación, puesto que la construcción con tierra no se basa en fenómenos químicos, sino solamente físicos.” (Guerrero, 2007).

Por otro lado, y como otra característica importante de la construcción con tierra, es su beneficio a la habitabilidad, debido a su absorción térmica y

su propiedad de aislación, esto genera que tanto en climas fríos como en cálidos, los espacios generados con estructuras con tierra se comporten de una manera confortable, debido a que esta absorbe el calor y lo guarda para liberarlo cuando el exterior baje su temperatura, y de la misma manera aísla cuando el exterior tienen temperaturas muy elevadas, su característica aislante, además de generar la confortabilidad térmica, ayuda con la aislación acústica.

Finalmente, al terminar con la vida útil de la obra, y sumandose a su característica de bajo impacto ambiental, esta puede volver exactamente de donde vino y puede ser 100% reutilizada, ya que su configuración química no sufre cambios, ya que la construcción se basa en los procesos físico de higración y compactación, si es necesaria la configuración de espacios pueden variar y cambiar su morfología o simplemente regresar de manera inmediata a su estado original en la naturaleza, “...por lo que la tierra puede cambiar dependiendo de las necesidades de cada obra, sin perder sus cualidades de adherencia, porosidad, capacidad de carga y reacción hídrica.” (Luis Fernando Guerrero, 2018).



Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Componentes de la Tierra

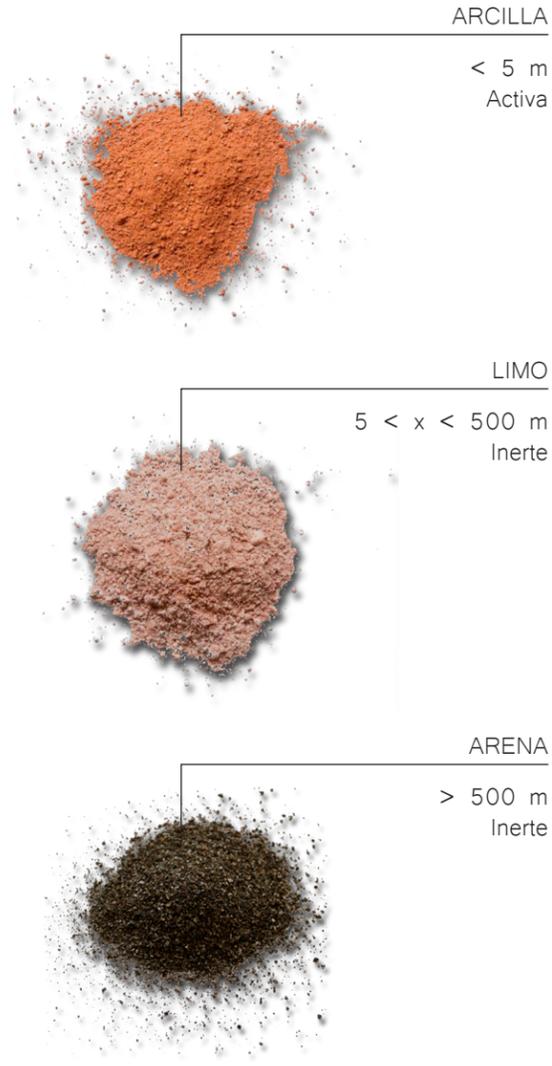
Segun Josune Hernández, el suelo es un sendimento de roca y de ser vivo, mezcla inorganica y organica, con perqueñas cantidades de agua y aire. La tierra como la conocemos hoy es el resultado de un proceso de millones de años de desintegración de roca, generando granos tan pequeños como la arcilla y el limo.

La tierra como material constructivo, al extraerse del terreno, se debe tener en consideración su profundidad, ya que esta debe pertenecer a la capa intermedia, extraerse con excavaciones de 50 cm a 2 m de profundidad, debido a que esta contiene la variedad de granulometría necesaria para estructuralizar y una cantidad de arcilla adecuada. Si bien, las capas terrestres no son iguales en todo el territorio mundial, el rango mencionado establece los parámetros mínimos y máximos, ya que si la extracción de la tierra se genera a más profundidad, la granulometría no sería bastante variada y sería practicamente inerte, por lo que no sería capaz de generar una unión entre sus granos y estas no podrían generar una estructura, y de igual manera, si la extracción pertenece a la capa superior, conocida como suelo orgánico, no existe una certeza de cómo este se comportaría, ya que estos al poder estar vivos pueden ser agentes que alteren la futura estructura, por lo que no se recomienda su uso como material constructivo. (ArquitecturA en tierra. HAcIA IA recuperAción de unA culturA constructivA)

La tierra propiamente tal es un conjunto de granos minerales, estos diferenciados y clasificados según su tamaño y composición:

Arcilla: inferior a las 5 micras, Este material es el aglomerante, por lo que une los distintos granos, ya que el agua activa sus propiedades adhesivas generando que sus polos se activen y así aumente la capacidad plástica del material. “La singularidad de la arcilla radica en el hecho de estar formada por silicoaluminatos hidratados que provienen de la milenaria desintegración geológica de rocas. Está constituida por cristales – micelas– que, debido a su forma plana y lisa, presentan la cualidad de desplazarse fácilmente entre el resto de las partículas y establecer relaciones electrostáticas que las ligan en conjunto.” (APUNTES vol. 20, núm. 2 (2007): 182-201). Si bien las arcillas se activan con el agua y estas al reaccionar activan sus polos generando la atracción entre ellas y al mismo tiempo unirse al resto de los granos y entre ellos, existe una variedad tipológica entre ellas, siendo una de estas las esmectitas o expansivas, la cuales tienen una reacción más fuerte frente al agua y logran absorber entre ellas una gran cantidad, por lo cual, como por su nombre se entiende, estas se expanden, lo que genera que si existe gran variedad de ellas en una mezcla, se modifique su forma y así altere la estructura edificada.

“un exceso de arcilla junto con un exceso de agua, darían lugar a un material demasiado plástico que no garantizaría la estabilidad de la construcción, además que causarían una excesiva retracción al secarse. Además, se puede imaginar que una vez construido, una aportación accidental de agua incrementaría la plasticidad del elemento que, en el caso de un muro construido solo con tierra, podría colapsar por desplazamiento horizontal bajo el propio peso. Por tanto, es necesario que el muro de tierra contenga arcilla, pero en cantidad limitada.” (criterios de intervención en la arquitectura en tierra)



Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Limo: de 5 a 500 micras. Es el grano inerte más pequeño, por lo cual ayuda a rellenar los espacios más pequeños.

Arena: entre 0,5 y 5 mm

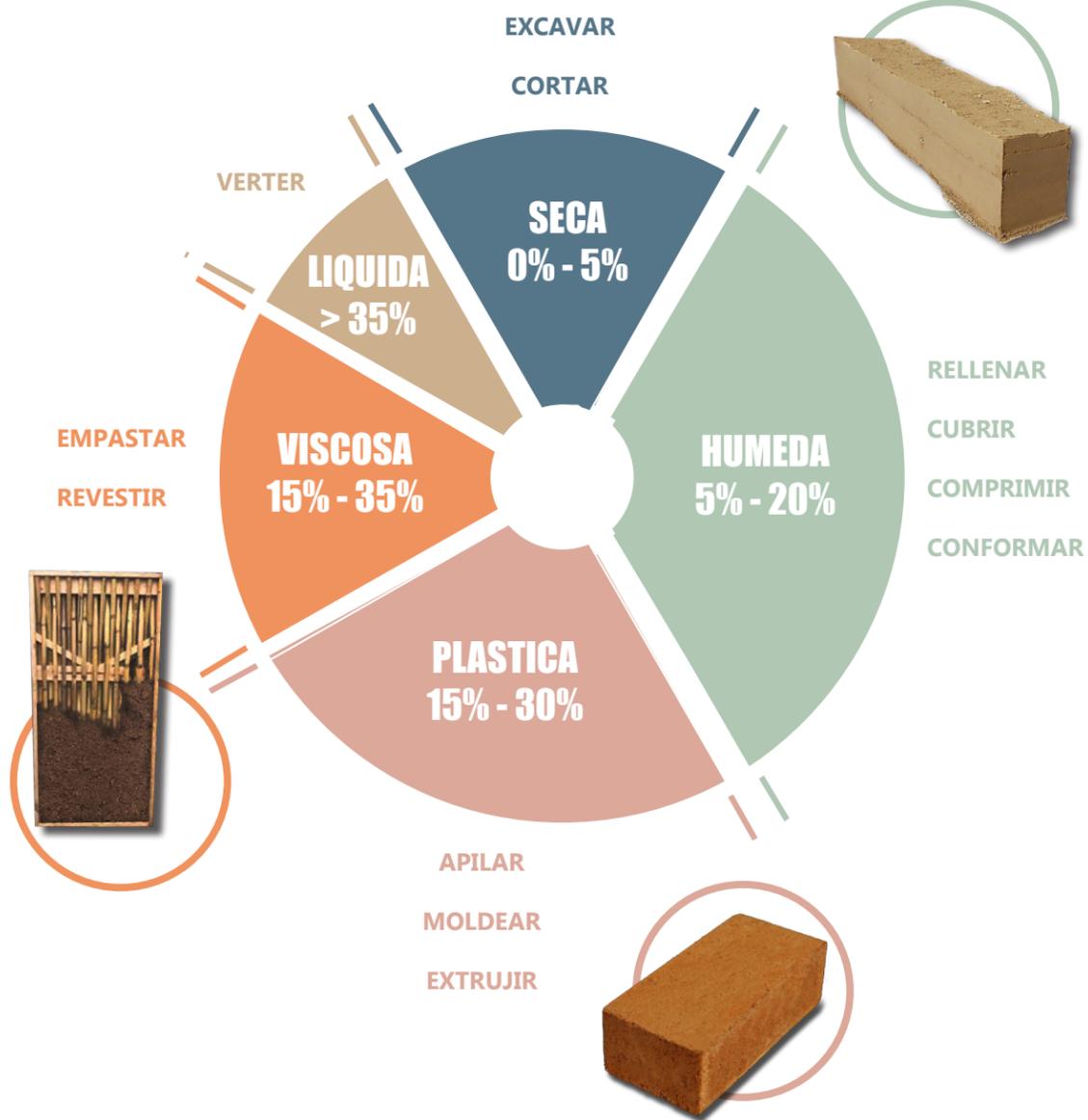
Grava: superior a 5 mm, granos inertes, su función consiste en generar la estructura necesaria para que la mezcla no colapse frente a alguna condición de fuerzas y su propia comprensión.

Estos granos en conjunto, al estar sujetos a ciertas condiciones de humectación, transformación y secado al sol, se puede considerar como material constructivo al estos mantener su forma y generar espacios. Si bien se generan relaciones constructivas de los componentes para las diversas técnicas, estas dependen tanto de la tipología de la arcilla como del tamaño del grano, “Así, se puede dar el caso, por ejemplo, de tierras con relaciones granulométricas idénticas en las que la composición mineral de las arcillas les confiere reacciones totalmente diferentes y hasta opuestas.” (ArquitecturA en tierra. HAcIA IA recuperAción de unA culturA constructivA)

Si bien, se emplea el material por sí solo, suelen agregarse componentes para mejorar sus propiedades dependiendo de su técnica constructiva. “Estos aditivos pueden ser de origen mineral, por ejemplo, cal (hasta un 15%), betún de Judea (en la antigua Mesopotamia), etc.; de origen animal, a saber, crines, pelos, cerdas, excrementos; o de origen vegetal, esto es, fibras, paja, ramas, savia, etc.”(criterios de intervención en la arquitectura en tierra).

COMPONENTES COMPLEMENTARIOS





SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Como se mencionó anteriormente, la arquitectura vernácula se produce con los materiales propios del lugar, sea tierra, madera, piedra, paja, etc., y cómo estos se comportan en conjunto, generando así los distintos sistemas constructivos.

En Chile, en particular, al ser un país sísmico estos sistemas se han adecuados no solo a la materialidad disponible, sino que de igual manera a la necesidad de resistencia de parte de las edificaciones a las fuerzas sísmicas, “las técnicas edilicias han buscado la manera de desarrollar formas, dimensiones y acomodos que interrelacionen todos los componentes constructivos para que “colaboren” unos con otros.” (Arquitectura en tierra. HACIA LA recuperación de una cultura constructiva)

La tierra tiene diversas formas de trabajarse mediante el agua disponible, entre esas están las técnicas Líquida, con un mayor porcentaje de agua al 35%, técnica plástica con porcentaje entre 15 - 30%, técnica viscosa con porcentaje entre 15 - 35% de agua, técnica húmeda, con un porcentaje entre el 5 y 20% de agua, y la técnica seca, que ocupa de un 5 a 20% de agua en su mezcla. Estas técnicas son las utilizadas para generar distintos sistemas constructivos.

A continuación se describen los sistemas constructivos en tierra que encontraremos a lo largo de Chile:

Técnica plástica. Es el sistema constructivo ancestral más conocida y practicada a lo largo de todo el mundo, tiene las propiedades de poder ser prefabricado, almacenado y transportado fácilmente.

El sistema constructivo del adobe consiste en un bloque hecho de tierra propia del lugar, paja (comúnmente) o fibras animales y agua, generando una mezcla plástica y moldeable, esta mezcla se deja reposar por dos días, proceso llamado “fermentado” o “dormido”, con el fin de activar correctamente y en su totalidad las arcillas, luego esta se vierte en moldes para que se generen bloques similares según cada cultura local, y se secan al sol, este es controlado para que se sequen todos sus lados por igual y así mismo poder “revisar” cada una de las piezas.

“La construcción en adobe es por excelencia un tipo de arquitectura vernácula, es decir, una arquitectura que se apoya en los conocimientos de generaciones anteriores transmitidas de modo tradicional, generalmente por vía oral. Se apoyan, así mismo, en el conocimiento empírico y en la experimentación y son proyectos que aprovechan los materiales del entorno inmediato de tal manera que estos, en todo momento, puedan ser devueltos sin riesgo de contaminación económica del suelo... El adobe es un material portador de cultura” (JOURDAIN, 2011).

El adobe, es una de las técnicas más antiguas, elaborada por la mayoría de las culturas, en las zonas secas y calurosas, las construcciones más antiguas de adobe encontradas están ubicadas en Turquestán, Rusia que datan del 8.000 al 6.000 a.C. (FUENTES GARCÍA, 2010).

Si bien, para la elaboración del adobe se es necesario un mínimo de conocimiento en las capacidades de la tierra, como fue explicado anteriormente, cada cultura a partir de las pruebas y errores, desarrollaron sus técnicas y moldes, con más o menos compresión, más o menos agua, mayor o menor medidas.

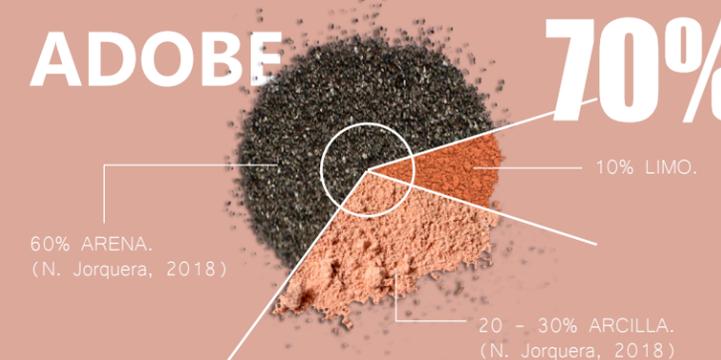
ADOBE



Los adobes varían sus medidas dependiendo de las culturas y sus necesidades:

- Adobes cuadrados: 30 x 30 x 10, 40 x 40 x 10 cm.
- Adobes medios: 14 x 30 x 10, 19 x 40 x 10 cm. (Arq. S. F., 2016)
- Adobones: 140 x 60 x 90 cm.
- Adobe hitórico: 50 x 30 x 10 cm. (N. Jorquera, 2016)
- Adobones pequeños: 50 x 60 x 10 cm. (Arq. S. F., 2016)

MEZCLA DEL ADOBE

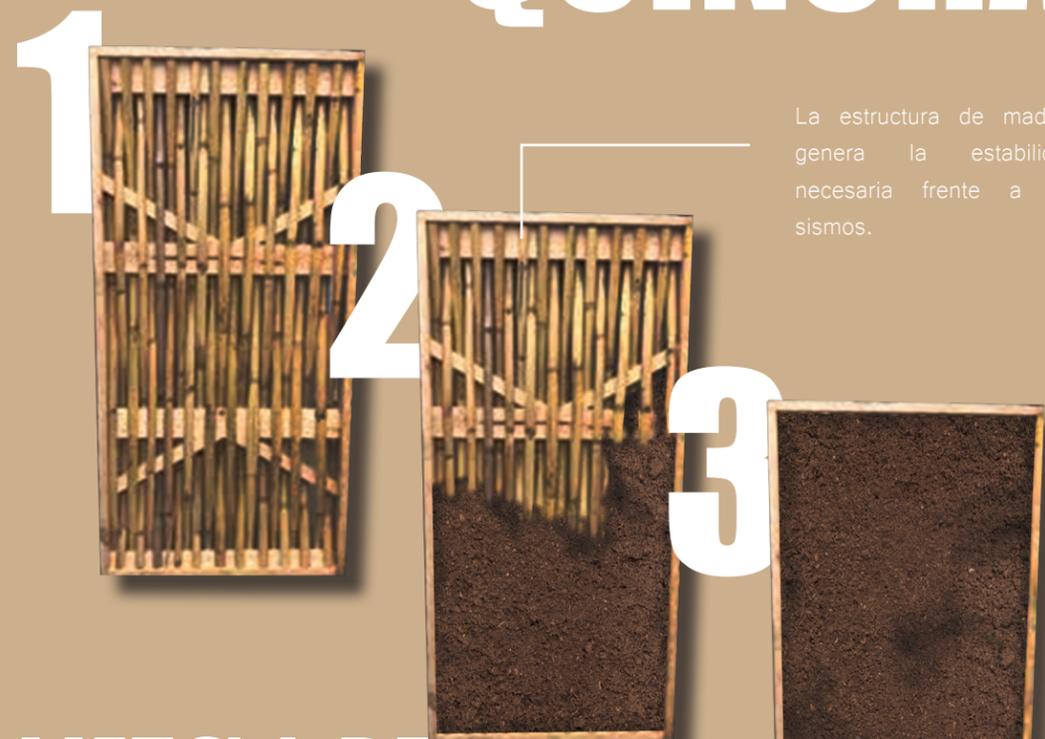


30% AGUA

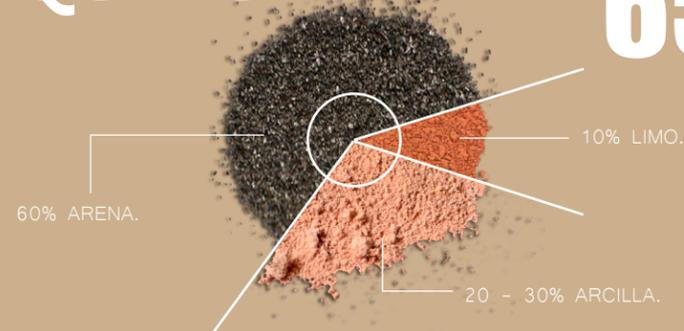


QUINCHA

La estructura de madera genera la estabilidad necesaria frente a los sismos.



MEZCLA DE LA QUINCHA



65%

35%
AGUA

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Sistema mixto, de técnica viscosa. Este sistema consiste en generar una estructura de madera, normalmente, la cual le da la estabilidad a la obra, estas suelen unirse mediante otras fibras vegetales, y son finalmente rellenas con la mezcla de la tierra y fibras, animal o vegetal.

“Es muy probable que el origen de la arquitectura de bajareque se remonte a la época en que se inicia la sedentarización de las comunidades hace más de siete mil años. En efecto, cuando el hombre primitivo tenía que vivir de la persecución de las manadas de animales para procurarse el sustento, habitaba refugios provisionales contruidos con materiales que transportaba en cada desplazamiento como esteras, pieles y troncos o componentes locales de fácil obtención y transformación como las varas, la paja y las hojas.” (ArquitecturA en tierra. HACIA LA recuperACión de una culturA constructivA).

El autor señala que las tribus existentes en Mesoamérica durante la Época Preclásica, 1700 a.C. habitaban en viviendas de quincha.

En Chile, la mayoría de los ejemplos son los asentamientos de los pueblos originarios, desde la regiones de Atacama a la O'Higgins, en donde existe una gran presencia de madera. “Entre las ventajas que presenta la técnica, se encuentra el que la responsabilidad estructural recae en la madera y que la habitabilidad la otorga el relleno de tierra. Así, en un territorio sísmico y de gran variación térmica como lo es Chile, la quincha ha demostrado responder de manera óptima a dichos factores.” (Natlia Jorquera).

Técnica Húmeda. El sistema constructivo del tapial trata de un muro monolítico de tierra encofrada y compactada de manera mecánica, la forma se le da mediante encofrados o moldes de madera, normalmente. En esta técnica es muy importante que el proceso constructivo se realice bien, ya que el sistema funciona correctamente cuando las propiedades de las arcillas están activas en su medida exacta y la compresión mecánica sea justa.

“Una tierra demasiado húmeda no puede ser compactada adecuadamente, se adhiere al pisón impidiendo el trabajo y genera alteraciones o deformaciones en las estructuras a lo largo de la fase de secado. Sin embargo, un material demasiado seco tampoco va a funcionar aunque se compacte de modo correcto. Se necesita una proporción de agua su ciente para activar las arcillas y propiciar su acción aglutinante” (Doat, 1996, p. 25).

El tapial se ha utilizado hace años en diversas partes del mundo, India, China, Egipto, Siria, Líbano, Bolivia y Perú, generando templos, viviendas y murallas, de hecho parte de la muralla China está contruida con este sistema. (g. baca) .

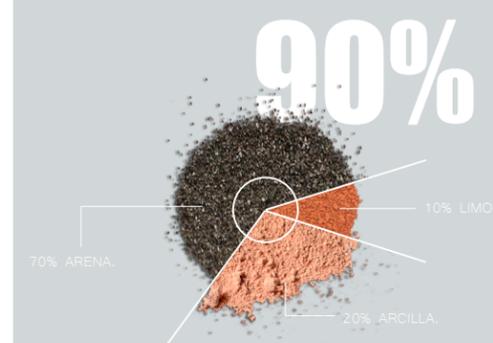
A diferencia del resto de los otros sistemas, el tapial se prepara con la tierra extraída recientemente, ya que si esta se deja reposar se generaría el estado plástico, según G. Baca la humedad en el tapial debe ser del 10%.

Vale la pena mencionar finalmente que estudios de resistencia de materiales realizados en años recientes, han demostrado que los muos de tapia soportan en promedio un 40% más esfuerzos de compresión, tensión y cortante que aquellos edificados con base en mampostería de adobe, los cuales, a pesar de su frecuente uso y difusión en todo el mundo, llegan a desarrollar fallas estructurales debido a la falta de homogeneidad entre las piezas y el mortero que las une (Vargas, 1993, p. 507).

TAPIAL

En el caso del tapial, más que la calidad de la tierra, es importante la técnica con la que se desarrolla, ya que el muro toma forma a partir de la compresión que se le da.

MEZCLA DEL TAPIAL



90%

10%
AGUA

Fuente: Elaboración Propia, 2020.



Fuente: Fotografía de la autora, 2020.

PRÁCTICAS DE CAMPO

Si bien, la arquitectura con tierra se estableció como tal gracias a las pruebas favorables por los habitantes en sus tiempos, y gracias a esto se generaron conocimientos en conjunto al reconocer que en distintas partes del mundo se construía de igual manera, con materiales parecidos, sistemas, técnicas, etc. “La elección de materias primas, procesos de transformación, acarreo y almacenamiento, las dimensiones de los elementos constructivos, sus formas de disposición, unión o ensamble, entre muchos otros factores, obedecen a una lógica en la que se han logrado optimizar los recursos disponibles, estableciendo límites de acción precisos que son conocidos y heredados entre los miembros de la comunidad que comparte la sabiduría regional.” (Guerrero Baca, 2007).

Es por esto que, a diferencia de hoy, el conocimiento constructivo y la elección de los materiales se enseñaba de manera oral y con varias pruebas y errores como se mencionaba anteriormente, las cuales instauraron la arquitectura vernácula en tierra, pero ya, con los conocimientos meditados, entendidos y estudiados, y de la mano a la

tecnología que poseemos, se logra demostrar que la construcción en tierra es segura y óptima, de una manera racional y cuantificable. Hoy se trabaja con el análisis en laboratorio, con resultados cuantitativos, o prácticas de campo, con resultados cualitativos, que si bien sus resultados son distintos y ambos son necesarios para un resultado exacto, estas dos formas de analizar pueden demostrar si la capacidad de la tierra es suficiente para su óptima utilización en la construcción.

Estas pruebas de campo intentan mostrar las propiedades necesarias de la tierra para ser utilizadas como material constructivo, las cuales serán utilizadas para el análisis de las tierras de este seminario.

Dependiendo de los suelos que se estudien y el porqué de la investigación, se clasifican mediante estas categorías: (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

clasificación genética: suelo pedogenético, suelo saprolítico, suelo transportado.

clasificación granulométrica: arenoso, arcilloso, imoso

clasificación pedológica, horizontes: superficial, subsuelo y roca madre.

En el caso específico del análisis de este seminario las tierras que se utilizan entrarán dentro de la clasificación genética, como suelo pedogenético, dentro de la clasificación pedológica, extraída del subsuelo, por lo mencionado anteriormente, siendo este el único que para una adecuada construcción, y dentro de la clasificación granulométrica, se verá en cada caso en particular. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Lo importante del análisis en la selección de las tierras previo a su uso como material constructivo, son sus propiedades de Composición granulométrica, Plasticidad, Resistencia y Retracción.



Se elabora el análisis de la Composición Granulométrica, para demostrar que cantidad o porcentaje de componentes (arcilla, limo, arena y grava) contiene, y esta nos entrega características propias de la tierra, a las cuales nos hemos referido en detalle en la unidad de componentes de la tierra. Existen varios test para poder comprobar su composición granulométrica:

Tests Táctil-Visuales: Se pueden ver reflejado el tipo de tierra y algunas características con este primer test.

Caracterización por tamaño de las partículas: Se hace una primera clasificación visual de la partículas a partir de su tamaño, se identifica la arena y grava, ya que se logran reconocer dentro de los componentes, las partículas no reconocibles son el limo y la arcilla. Por lo tanto, si la cantidad de limo y arcilla es mayor que la de arena y grava, la tierra es clasificada como limosa o arcillosa; al contrario, la tierra es arenosa.

“En el caso de tierra arenosa, tomar un pequeño puñado de la muestra entera (no apenas la parte de arena y grava), humedecer, sin colocar mucha agua, y apretar formando una bola. Dejar secar al sol. Si la bola desintegrarse al secar, la tierra no es apropiada para construcción, a menos que ella sea mezclada con otros materiales.”

Caracterización por color: Los colores claros y brillantes son característicos de suelos inorgánicos; los colores café oscuro, verde oliva o negro son características de suelos orgánicos.

Caracterización por brillo: Este ejercicio podría verse alterado si la tierra contiene altas cantidades de cuarzo.

Si las superficies son brillantes o hay mucho brillo, la tierra es arcillosa; si las superficies presentan poco brillo, la tierra es limosa; si las superficies son opacas, la tierra es arenosa.

Tacto: A través del tacto se logrará identificar su textura: la arena raspa; el limo cubre los dedos con partículas suaves, como si fuera un talco.

Si al generar una bola esta se forma con facilidad existe una buena cantidad de arcilla. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Test de caída de la bola: Este test indica el tipo de la tierra en función de su propiedad de cohesión, se deja caer una bola (tierra con agua) de 3 cm de diámetro y se deja caer a la altura de 1 metro. Las tierras arenosas se esparcen disgregándose; las tierras arcillosas se esparcen menos y con mayor cohesión. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO DE ARTHUR CASAGRANDE

Test del vidrio: Este test nos mostrará a través de la sedimentación la distinta composición de la tierra y se verá diferenciado su porcentaje, los distintos componentes decantan a diferente velocidad, esto dependiendo de su peso, si la tierra contiene materia orgánica esta flotará. Si al pasar varias horas el agua no se logra ver transparente, quiere decir que ... En el vaso de precipitados de 500 ml de agua, agregue + o - 3 cucharadas medianas del material pasó a través del tamiz 10 (2.00 mm), y hacer 1 minuto en el temporizador se mueve hacia arriba y hacia abajo y luego coloque el vaso en un lugar plano. Esta prueba Hay 3 clasificaciones: arena, limo o arcilla. Después de colocar el vaso en un lugar plano, active el cronógrafo. (Mello, Talles; 2020)

De 15 a 30 segundos: es arena.

De 30 segundos a 1 minuto: es Silte.

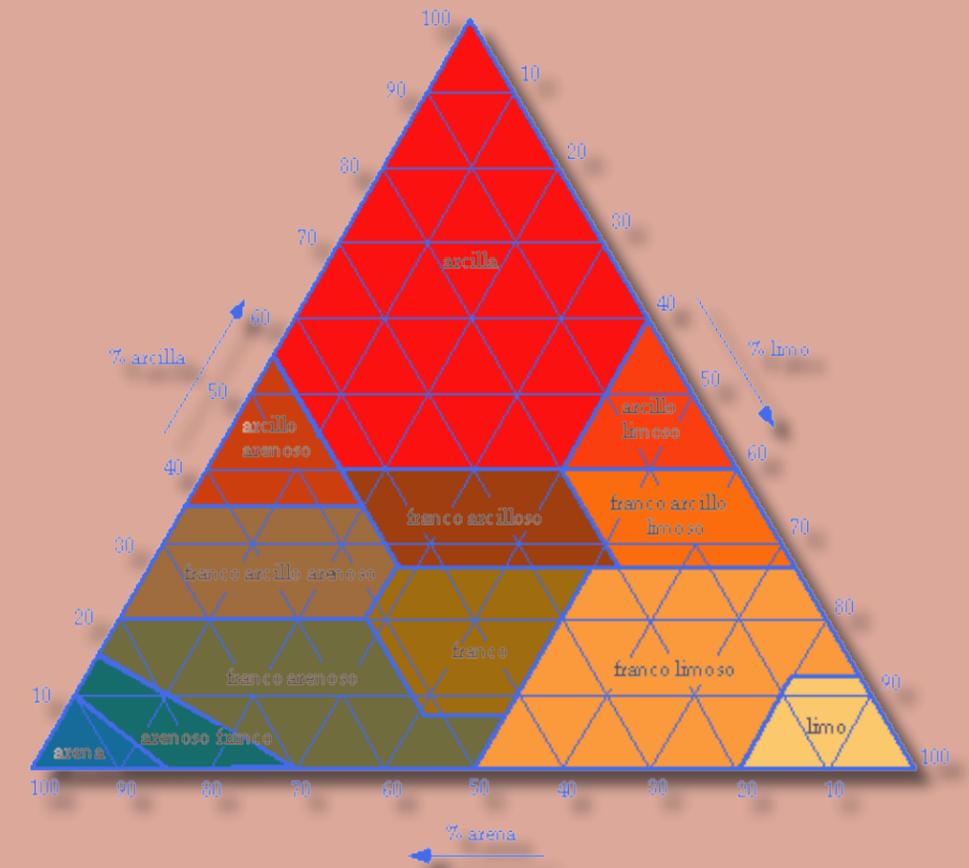
Después de 1 minuto: es Clay.

1 - Arena de sedimentación rápida;

2 - Silte se vuelve turbio, despegándose;

3 - La arcilla permanece enrejada;

A partir de estos test ya se puede hacer la clasificación de la tierras mediante el diagrama de clasificación de suelo de Arthur Casagrande, que indicará que tipo de tierra es la que estamos analizando.



Por otro lado, como se explicó anteriormente, la cantidad de humedad en la tierra al trabajarla como material constructivo las diferencia entre líquidas, plásticas o secas, en gran escala, esta tiene una estrecha relación con el tipo de arcillas que contenga, ya que las arcillas que se activan con más facilidad con el agua llegará al estado plástico o líquido más rápido y con menor cantidad de agua que el resto de las arcillas. Es por esto que el estado de la tierra se relaciona directamente con su grado de humedad, estableciendo límites: de retracción, plástico y líquido.

Para establecer los límites y los estados, por lo tanto la plasticidad, de la tierra, es necesario desarrollar los test de límite de liquidez y límite de plasticidad.

“El límite de liquidez (LL) es el grado de humedad determinado por el aparejo de Casagrande. Él es constituido por una concha metálica unida a una manivela que la mueve, haciéndola caer sobre una base sólida, un cierto número de veces, hasta el cerramiento de 1 cm de la ranura

estándar, hecha previamente en el suelo colocado en la concha. El límite de liquidez corresponde al tenor de humedad en que la ranura se cierra con 25 golpes.

El límite de plasticidad (LP) es el grado de humedad necesario y suficiente para deslizar una porción de suelo humedecido sobre una placa de vidrio, hasta formar un pequeño cordón con 3 mm de diámetro y 12 a 15 cm de longitud. La diferencia entre los límites de liquidez y de plasticidad determina el índice de plasticidad ($IP = LL - LP$).” (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Si bien estos límites son determinados mediante pruebas de laboratorio, por los cuales se llega a los resultados de manera cuantitativa exacta, existen varias pruebas de campo donde se logrará un análisis cualitativo certero de su plasticidad, dentro de la pruebas de campo que podemos encontrar están las siguientes:

Test de la cinta: Con este test se ve la relación entre el tipo de tierra y su plasticidad. Se trata de generar una cinta de 3 mm, y dependiendo del largo al que se pueda lograr se puede llegar a que exista mucha arcilla, por lo tanto es tierra de alta plasticidad, tierra arcillo-limosa, arenosa o areno-arcillosa, plasticidad mediana, bastante limo o arena y poca arcilla; sin plasticidad, esta última no se logra generar una cinta. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Desglose del suelo:

Use un Becker de 200 ml y una pequeña bola de muestra, colóquelo en el fondo del Becker y aplique agua con el tubo en la pared de Becker hasta que cubra el mitad de la muestra, observando que la muestra no desmantelar, desintegrarse lentamente es Clay, si el muestra se deshace rápidamente es Silte.

Recordatorio: las arenas no forman grumos. (Mello, Talles; 2020)

Test de exudación: Evalúa la plasticidad de la tierra en función de su capacidad de retener agua, se moldea una bola, y mediante golpes, dependiendo de como se expresa el agua mediante el movimiento se ven los resultados, cuando el agua logra verse con facilidad y rápidamente es porque la muestra tiene poca arcilla y por lo tanto poca plasticidad, al contrario, si el agua logra verse después de muchos golpes, la muestra tiene gran contenido de arcilla, por lo que tiene alta plasticidad. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Movilidad intersticial en el agua (Sheik Teste). De la muestra pasada a través del tamiz 10 (2.00 mm), haga un bola del tamaño de una bola, poner en la palma de la mano y hace un tipo de caparazón y pone alrededor de 3 gotas de agua y con él otra mano le da un toque ligero tocando con la otra mano para la bola de muestra se empapa y aparece el brillo total, tome la muestra con el pulgar y el índice, haga ligera compresión si el agua (brillo) desaparece rápidamente es Sand, y sigue presionando un poco más fuerte y Tómese un poco más de tiempo es Clay.

Nota: Esta prueba tiene 2 clasificaciones: arena o arcilla. (Mello, Talles; 2020)



Los límites de plasticidad están relacionados con la cantidad y tipo de arcilla, ya que esta causa expansión al humedecerse y retracción al secarse, afectando directamente a la estructura edificada al generar fisuras.

“El límite de retracción (LR) marca el cambio del estado sólido con retracción para el estado sólido sin retracción, y es determinado por el grado de humedad a partir del cual el volumen del suelo permanece constante, cuando se procesa la evaporación del agua. La evaporación del agua abajo del límite de retracción mantiene el volumen de suelo, pero la retracción sucede con el surgimiento de fisuras.” ((Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Test de la caja: Este test mide la retracción lineal del suelo que, indirectamente, indica su comportamiento en cuanto a la retracción volumétrica. Consiste en medir rellenar alguna caja con la mezcla humedecida y después de seis días medir cuánta fue su retracción. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009) En esta prueba, la muestra de suelo se humedece hasta que consistencia

plástica, similar al mortero de yeso, luego se coloca dentro de una caja de 60.0 cm longitud, 8,5 cm de ancho y 3,5 cm de espesor. Después realizando una densificación manual, el material descansa a la sombra durante siete días; después de este período el medida de retracción hacia la longitud de la caja, la suma de las lecturas debe ser inferior a 20 mm y la la muestra no debe, después de siete días, mostrar hendidura transversal en la parte central de la muestra. (Rinaldo J. B. Pinheiroa, José Mario D. Soares; 2010) (Obede Borges Faria, Evaldo Luiz Gaeta Espíndola; 2005)

También es necesario el análisis de la Resistencia de la tierra, lo cual se puede probar con distintas pruebas de campo:

Test del cordón: Evalúa la resistencia de la tierra en un determinado estado de humedad y la relaciona con el tipo más probable de la tierra, en este se genra un cordon con humedad suficiente para que este se resfale sobre una superficie lisa, y este se rompa con 3 mm de diametro. Luego formar con esa tierra una bola y verificar la fuerza necesaria para aplastarla, observar como esta se deforma. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Test de resistencia seca (galleta): El test identifica el tipo de la tierra en función de su resistencia, generar pastillas de tierra de 1 cm de grosor he intentar aplastarlas y/o partirlas cuando estas ya estén secas, se clasifican segun su resistencia al romperse. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Test del rollo: Este test verifica la cantidad de arcilla (material cohesivo) contenida en la tierra, se genera un cordon de 2 cm, el cual se desliza por el vode de alguna cubierta, y va generando rupturas en el el extemo que queda colgando, si se romper el cordón con menos de 80 mm, no hay arcilla suficiente; si la ruptura tiene un largo entre 80 mm y 120 mm, la cantidad de arcilla es la ideal; largos mayores o superiores a 120 mm indican arcilla en exceso. (Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira, 2009)

Test de resistencia seca medida en tiempo: Se fabricaron probetas esféricas de 20 mm de diámetro con la muestra “Suelo PUCP”, dejando secar por 24 horas y también 48 horas, fueron ensayadas a compresión diametral en

el Laboratorio de Materiales de la sección de Ingeniería Mecánica a una velocidad de ensayo de 2N/s. se les pone peso encima con una base plana y se va midiendo cuánto peso pueden sostener, se compara en 24 y 48 horas (13kg), tiene que romperse con fisuras la línea o cruz. (José Manuel Montoya Robles, 2017)

Estas pruebas de campo nos ayudarán a tener un claro reflejo de la cualidad de la tierras, ya que si bien una por sí sola puede evidenciar alguna propiedad, puede dejar ocultas otras, pero si se trabajan bien todas o la mayoría de estas pruebas, se puede leer de una manera completa las propiedades de la tierra.





MARCO METODOLÓGICO

La metodología empleada en la investigación será de carácter cualitativo, con método de análisis cultural y estudio de casos, ya que el objetivo: Comprender la relación que existe entre los componentes de la tierra con las propiedades físicas de cada técnica constructiva, y cómo estas se reflejan en su cultura constructiva y define su arquitectura; Se elaborará un análisis de muestras de tierras, de cada cultura constructiva, mediante prácticas de campo, esto generará resultados de sus propiedades físicas cualitativas, ya que no se harán pruebas en laboratorio.

ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Se utilizará como base de comparación, la clasificación de Culturas Constructivas en tierra del norte de Chile, realizada por la arquitecta Natalia Jorquera, que junto a las variables desarrolladas en el Marco Teórico: Patrimonio, Arquitectura Vernácula y la Tierra como material constructivo, se eligió como objeto de análisis a estudiar en cada cultura constructiva: la vivienda, con el fin de que sea una arquitectura comparable, y que refleje lo más propio del habitar de las personas.

Se elige la vivienda que contenga adobe en su sistema constructivo como obra arquitectónica comparativa por su larga trayectoria histórica, ya que, como se destacó anteriormente, en los

terremotos que han afectado a Chile, la mayoría de las viviendas afectadas estaban realizadas con esta técnica, cuyo sistema, el adobe, al momento del terremoto se encuentra fuera de las normas de construcción chilenas. “En Octubre de 2013 se aprobó por parte del Instituto Nacional de Normalización la NCh 3332 “Norma de intervención Patrimonial en edificaciones de tierra cruda” elaborada por el “Comité para la norma de intervención Patrimonial”, del cual formo parte desde 2009” (Lía Karmelic Visintainer, 2015). Paradojalmente estas viviendas conforman un símbolo del patrimonio y la identidad del país.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Inicialmente se presentará y complementará la clasificación de Culturas Constructivas en tierra, con otros autores, y paralelamente se trabajará en planimetría ejemplificativa de cada caso, con el fin de entender cómo actúa el sistema constructivo en cada caso, y específicamente cómo se comporta la tierra y su función dentro de la arquitectura.

En la segunda etapa se obtendrán muestras de tierra de las culturas constructivas: Andina, Norte Chico, Valle Central y Santiago Poniente; estas extraídas de un adobe o dependiendo del caso, algún elemento arquitectónico, basándonos en la investigación de la tierra como material constructivo desarrollado en el marco teórico, con el fin de ser analizadas y comparadas entre ellas y en base a su función y comportamiento en cada cultura constructiva.

Las muestras de tierra pertenecen al mismo elemento constructivo, en este caso adobes de muros estructurales de cada vivienda, estos casos de estudio son de la ciudad de Vicuña (Norte Chico), Santiago, específicamente del barrio Yungay (Santiago Poniente), Putre (Andina) y Marchihue (Valle Central), con el fin de que estos puedan ser comparados con criterios parecidos.

Luego de la obtención de las muestras, estas se someterán a varias pruebas de campo descritas por diversos autores, las cuales demostrarán las propiedades de la tierra, que reflejarán su comportamiento, apto o no, para su utilización como material constructivo.

Las pruebas de campo utilizadas para este análisis reflejarán su Composición Granulométrica, y tres propiedades necesarias de caracterizar para comprender su comportamiento estructural constructivo: Resistencia, Plasticidad y Retracción.

Si bien, existen y se pueden definir otras propiedades de la tierra, entre ellas la Permeabilidad, estas pueden ser definidas con exactitud en laboratorio y no en el contexto con el que se trabajará, es por esto, se optó por lograr una investigación con un buen entendimiento a partir de las prácticas de campo, que logran demostrar sus propiedades más importantes, por lo que se analizará la Plasticidad, que demuestra su capacidad de deformación sin roturas; su Resistencia, en donde muestra que tan fuerte, al momento de su compactación, reacciona frente a diversas fuerzas; y finalmente el análisis de la Retracción, en donde actúa la arcilla y provoca

los movimientos de retracción y expansión, debido a la variación de humedad que presente, por lo que si existe una gran retracción esto podría causar futuras lesiones en la estructura.

Por lo tanto no se efectuarán todas las pruebas de campo expuestas en el Marco Teórico, si no, las más afines y completas con la investigación, en este caso, para definir su Composición granulométrica, se optará por el desarrollo de el test de impacto y el test del vidrio, este último respecto al Diagrama de clasificación de los suelos de Arthur Casagrande, que reflejará de manera específica su composición y clasificación dentro de los tipos de tierra.

Para el análisis de las propiedades de las muestras de adobe, se optará en el caso de demostrar su Resistencia el test del cordón, Test de resistencia seca medida en tiempo, a diferencia del test de resistencia común este mide si existen cambios entre las 24 y 48 horas, por lo que nos da una lectura más profunda y finalmente se emplea el tests del rollo, en donde se analiza la arcilla principalmente exponiendo la forma en cómo esta influye en su resistencia, a diferencia del resto de los test, en donde se analiza la tierra a través

de todos sus componentes en conjunto. Para demostrar y entender su Plasticidad, se opta por ejercer los test de Cohesión, test de exudación y test de control de fisuras, si bien este último se utiliza para el análisis de cal para finalizar la obra, se cree necesario para entender qué tipo de arcilla es la que predomina en la muestra, esté al trabajarse con poco material se logra ver con más facilidad su respuesta al ambiente. Finalmente para comprobar su Restricción, la muestra se someterá al test de la caja, si bien este se realiza con una medida determinada de ..., debido a que la cantidad de tierra de las muestras no lograría cumplir con ese mínimo, la caja con la que se trabajará será modificada a las medidas de ..., con el fin de entender si existe o no una retracción, sabiendo que no es lo más óptimo dentro de este test, es lo que podemos analizar dentro del contexto en el que estamos, en donde el trabajo con muestras es más complicado que en un contexto normal.

Las pruebas de campo se irán realizando mediante una tabla tipo Carta Gantt, organizada de manera previa, con el fin de optimizar los tiempos, debido a la cantidad de muestras, tests y para poder utilizar de manera más óptima las tierra de cada

muestra, ya que como se mencionó anteriormente esta no es la suficiente como para efectuar cada test por separado, y esta deberá ser utilizada varias veces en el mismo análisis. (esto es posible a la capacidad de reutilización de la tierra)

Estos resultados se irán registrando mediante una tabla realizada en base a la investigación de distintos autores, para su fácil y clara lectura, y futura comparación, de igual manera se irá registrando de manera fotográfica.

Finalmente, ya conocidas las propiedades físicas de cada muestra de tierra, se analizará su relación con su sistema constructivo, y estas se compararon entre las culturas constructivas, con el fin de poder entender cómo a partir de estas propiedades se condiciona su arquitectura.

Propiedades	Tarea Muestras		Dia												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Composición Granulométrica	Test de caída de la bola o de impacto	Preparación de la Tierra	■												
		Elaboración del Test	■												
		Observar y Registrar Resultados (Tabla)	■												
	Test del Vidrio	Preparación de la Tierra					■								
		Elaboración del Test					■								
		Marcar a los 30 sgds.					■								
		Marcar al min.					■								
Marcar luego de 1 día						■									
Determinar tipo de tierra en el Diagrama de clasificación de los suelos de Arthur Casagrande									■						
Observar y Registrar Resultados (Tabla)									■						
Resistencia	Test del cordon o de Consistencia	Preparación de la Tierra	■												
		Elaboración del Test	■												
		Observar y Registrar Resultados (Tabla)	■												
	Test de resistencia seca medida en tiempo	Preparación de la Tierra	■												
		Relleno de 4 moldes	■												
		24 hrs. Elaboración del Test	■	■											
		48 hrs. Elaboración del Test	■	■	■										
Observar y Registrar Resultados (Tabla)	■	■	■												
Test del rollo	Preparación de la Tierra	■													
	Elaboración del Test	■													
	Observar y Registrar Resultados (Tabla)	■													
Plasticidad	Test de la cinta o de Cohecion	Preparación de la Tierra	■												
		Elaboración del Test	■												
		Observar y Registrar Resultados (Tabla)	■												
	Test de Exudación o Mobilidade del agua Intersticial	Preparación de la Tierra	■												
		Elaboración del Test	■												
		Observar y Registrar Resultados (Tabla)	■												
Tests de Control de Fisuras	Preparación de la Tierra			■											
	Elaboración del Test			■											
	Observar y Registrar Resultados (Tabla)			■	■										
Retracción	Test de la caja	Preparación de la Tierra			■										
		Relleno de molde			■										
		Elaboración del Test			■										
		Observar y Registrar Resultados (Tabla)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Tema	Cultura Constructiva			Descripción	
Información muestra de Tierra	Objeto de extracción				
	Lugar				
	Fecha				
	Sistema constructivo de la edificación				
Función que cumple la tierra dentro de la obra arquitectónica	Estructural (Trabajo a Compección)	Componente único			
		Objetos estructurales que trabajan conjunto a la tierra	Tierra		
			Madera		
			Piedra		
			Acero		
	Malla				
Relleno					
Análisis del objeto de extracción	Porcentaje de vegetación y composición granulométrica	Vegetal		%	
		Tierra	Arcilla	%	
			Limo	%	
			Grava/Arena	%	

					Propiedades de la Tierra	
Pruebas de Campo	Composición Granulométrica	Test de caída de la bola o de impacto	Tierra Arenosa			
			Tierra Arcillosa			
	Test del Vidrio (respecto al Diagrama de clasificación de los suelos de Arthur Casagrande)			Arcilla		
				Tierra arcillosa		
				Tierra		
				Limo		
				Tierra limosa		
				Tierra limo-arcillosa		
				Limo arcilloso		
				Arena		
				Tierra arenosa		
				Tierra areno-arcillosa		
	Arena arcillosa					
	Resistencia	Test del cordón o de Consistencia		Duro		
Suave						
Frágil						
Test de resistencia seca medida en tiempo				Suave y esponjoso		
				24 Hrs.	Grande	
					Mediana	
48 Hrs.		Baja				
		Grande				
		Mediana				
			Baja			
	Test del rollo (en relación a la arcilla específicamente)		x < 8 cm			
			8 < x < 12 cm			
12 < x cm						
Plasticidad	Test de la cinta o de Cohesión		Larga			
			Corta			
			No existe			
	Test de Exudación o Movilidad del agua Intersticial			Rápida		
				Lenta		
				Muy lenta		
Tests de Control de Fisuras			Se generan fisuras			
			No se generan fisuras			
Retracción	Test de la caja		Poca			
			Mediana			
			Mucha			



Fuente: Fotografía de la autora, 2020.

DESARROLLO

La casa y el adobe

En este capítulo se expone cada uno de los casos de las Culturas Constructivas en Tierra, inicialmente se describe el tipo de casa mediante a su isométrica: el funcionamiento del adobe dentro de la estructura, las otras materialidades que se ocupan para su construcción, sistema constructivo, e información adicional; luego se presenta el adobe a analizar de cada Cultura: la ciudad de origen, tipo de arquitectura del cual procede y descripción de la tierra del adobe con sus elementos y características; finalmente se presentan las pruebas de campo realizadas, organizadas desde la composición granulométrica, la plasticidad, retracción y resistencia, con los resultados de cada una de la pruebas, seguido de los resultados y conclusiones finales de cada muestra.

LA CASA ANDINA

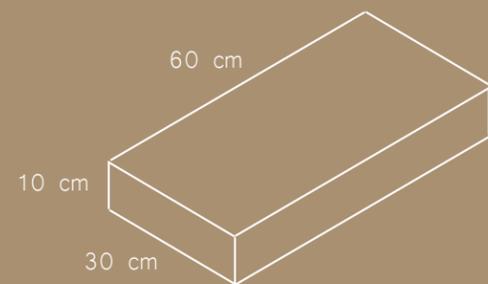
La casa Andina tiene dimensiones de 3 x 9 m., y con una altura de 2,4 m., generalmente estas medidas esntran dentro de la proporción de 1:3.

Como se mencionó anteriormente, la techumbre es a doa aguas, por las fuertes lluvias y su cosmovisión, en donde se simula la forma de montañas.

Suelen ser espacios reducidos por su preferencia a espacios abiertos y por las limitaciones del mismo material.

El Adobe

Bloque de Tierra cruda de 60 x 30 x 10 cm., los cuales contienen arcilla, arena y piedras, generando muros de grodor de 60, 90 y 120 cm.



Trabaja de manera Estructural, mediante compreción.

Acabado Muros

Generlmente quedan con la mampostería de adobe a la vista, o cobuertas del mismo barro utilizado en los adobes y revoque de cal.

Zócalo

Normalmente son la contnuación de las fundaciones, De piedra labrada cudrada, varía desde los 20 a 100 cm de altura.

La Madera

El Queñoa es el único arbol que se puede encontrar en la zona altiplanica, con esta madera se logran hacer las luces de las casa, y debido a que puede llegar a crecer solo 3 m., las luces son pequeñas. Aún así, se ocupan en las construcciones distintos tipor de cactus.

Techumbre

Como estructura se utiliza el sistema de tijerales, par y nudillo (50 y 80%), directamente sobre las paderes de mampostería. Sobre esta estructura se colocan vigas de forma horizontal.

Piso

Pueden ser directamente de tierra, arcilla, piedra, azulejos, ceramica o madera.

La Paja Brava

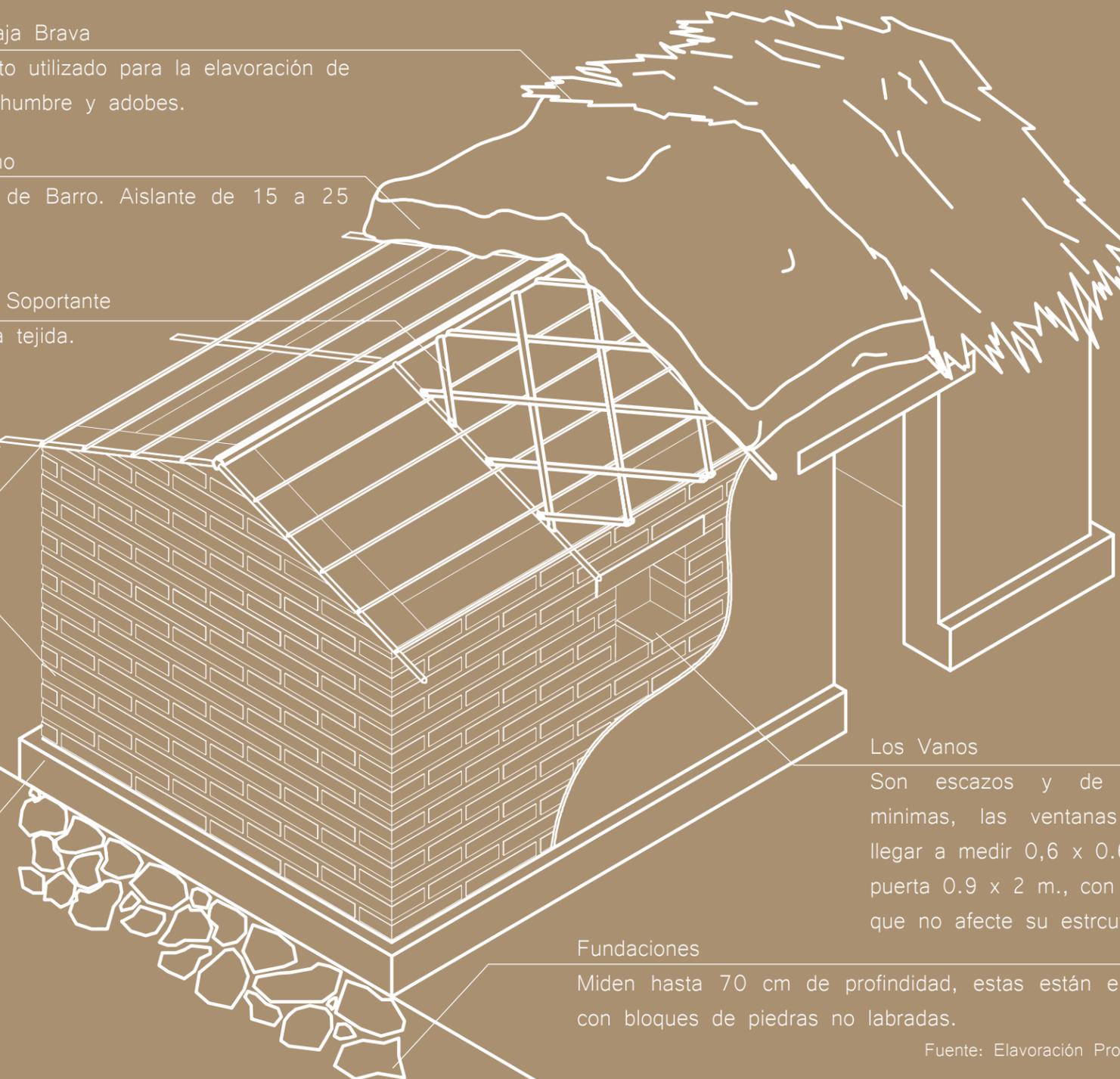
Arbusto utilizado para la elavoración de la techumbre y adobes.

Relleno

Torta de Barro. Aislante de 15 a 25 cm.

Capa Soportante

Totora tejida.



Los Vanos

Son escasos y de medidas minimas, las ventanas pueden llegar a medir 0,6 x 0.6 m y la puerta 0.9 x 2 m., con el fin de que no afecte su estrcutra.

Fundaciones

Miden hasta 70 cm de profundidad, estas están elavoradas con bloques de piedras no labradas.

Fuente: Elavoración Propia, 2020.

EL ADOBE



Calama, Antofagasta

El Adobe a analizar trabaja de forma estructural, principalmente a compreción. La Cultura Constructiva en Tierra Andina, se destaca por ser la más porpia de los pueblos prehispanicos, la vegetación no era suficente como para ser utilizada de forma estructural.

En el adobe se encuntran pedasos de mazorca, y varias rocas de 1 cm de diamtro.



Mezcla de tierra de facil desarme, a simple vista se entiende que tienen baja resistencia

Muy baja precencia de vegetación.

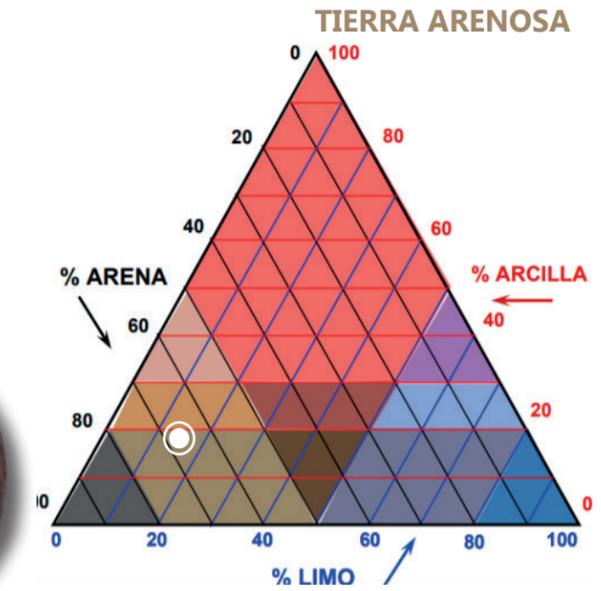
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

TEST DE CAÍDA DE IMPACTO

La bola no se disgrega, y experimenta una buena cohección, por lo que se entiende como una muestra de tierra arcillosa.

TEST DEL VIDRIO

La muestra de tierra se clasifica como Tierra Arenosa, respecto a los porcentajes de Arcilla de 18%, Limo 15% y Arena 67%. Esta clasificación no sería hoy considerada apata para su utilización en contrucciones de adobe.



ARCILLA 18%

LIMO 15%

ARENA 67%

TEST DE CONSISTENCIA

La bola se forma con mucha dificultad, y su ruptura es frágil y suave, es muy poco resistente, por lo tanto se infiere que contiene muy poca arcilla, poca plasticidad.



TEST DE RESISTENCIA SECA MEDIDA EN TIEMPO

Estos resultados se irán registrando mediante una tabla realizada en base a la investigación de distintos autores, para su fácil y clara lectura, y futura comparación, de igual manera se irá registrando de manera fotográfica.



RESISTENCIA

TEST DEL ROLLO

El rollo se rompe cada 6 cm, por lo tanto, la cantidad de arcilla no es suficiente para su utilización en la construcción.



PLASTICIDAD

TEST DE COHECION

Se formó una cinta con mucha dificultad, con 10 cm de largo, se clasifica la tierra con plasticidad media. Tipo de tierra arcillo-limosa o areno-arcillosa.



RETRACCIÓN

TESTS DE LA CAJA

La muestra tiene retracción baja, casi nula.

TEST DE EXUDACIÓN

Se evalúa la plasticidad de la tierra en función a la capacidad de retener el agua. Su reacción es lenta, se necesitan 8 golpes para que el agua aparezca en la superficie de forma constante. Baja plasticidad, referencia a una tierra areno-limosa.



Fuente: Elaboración Propia, 2020.

RESULTADOS CASA ANDINA

El Adobe analizado trabaja de forma estructural, principalmente a compresión. La Cultura Constructiva en Tierra Andina, se destaca por ser la más propia de los pueblos prehispánicos, y estar presente a lo largo del desierto de Atacama, por esto mismo que la vegetación no es suficiente como para ser utilizada de forma estructural, y la poca vegetación que existe son principalmente arbustos de poco tamaño (utilizados en la techumbre, vanos pequeños y cercas).

A partir de las pruebas de campo, a simple vista se infiere que el adobe contiene muy poca fibra vegetal, la cantidad de arcilla es insuficiente respecto a los parámetros de los escritores, en donde se expresa que la cantidad adecuada es entre 20 y 30%, aún así, la gran diferencia está en la gran cantidad de limo, que genera un adobe que se desprende con facilidad.

La tierra se clasifica como suelo de Tierra Arenosa, desde su composición granulométrica, aún así, la cantidad de arcilla que contiene, el 18%, ayuda a su cohesión, ayudando a que hoy en día se sigan manteniendo en pie la gran cantidad de patrimonio andino. Sin embargo, la tierra analizada de la Cultura Constructiva en Tierra Andina, es de una mala calidad para la utilización en los adobes.

Propiedades de la Tierra:

Todas las pruebas de campo referidas a la propiedad de resistencia demuestran que la tierra es de muy baja resistencia, se disgrega con facilidad, lo que demuestra, lo que se puede constatar en su clasificación de suelo, que la cantidad de arcilla no es suficiente, y no es un material apto para su construcción. Que tenga poca resistencia significa que no es apto para enfrentarse a diversas fuerzas, puede que trabajando en compresión no se vea afectado siempre y cuando la fuerza sea constante, y no puntual, pero al momento de generarse un desequilibrio o una fuerza en tracción este (el adobe) se ve afectado, por lo tanto, su construcción.

La muestra de tierra contiene una baja plasticidad, demostrando su falta de arcilla y exceso de limo, que podemos corroborar en la composición granulométrica. Que exista esta baja plasticidad significa que la capacidad de deformación sin rupturas no existe, esto quiere decir que no es capaz de soportar fuerzas similares o de alguna otra naturaleza.

La muestra de tierra tienen media retracción, por lo que demuestra que las arcillas que trae son de

pocas y son del tipo que no modifican su tamaño, no absorben mucha agua.

Esta información se puede ver tabulada en el ANEXO.

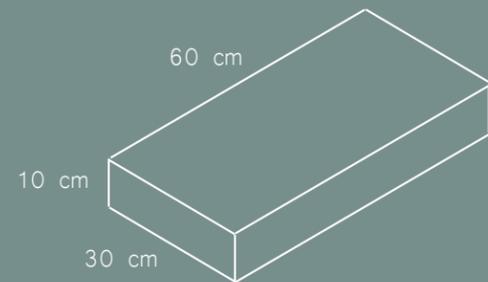
LA CASA DE LAS SALITRERAS

La casa de los trabajadores de las salitreras, son de un solo piso, y espacios reducidos, estandarizados y modulares.

Las casas están construidas en forma continua, generando barrios obreros, con tipos de vivienda pareada y en hilera, donde se agrupan 6 a 8 casas, de 16m² de habitación, el resto de los recintos son compartidos, como los baños, cocina, patios.

El Adobe

Bloque de Tierra cruda de 60 x 30 x 10 cm., los cuales contienen arcilla, arena y piedras, generando muros de grosor de 60 cm. Para las viviendas.



Las Fundaciones

Se utiliza la roca como primer material parial para la elaboración de las fundaciones, en muchos casos en una mezcla con cemento.



La Madera

No existe madera que se pueda utilizar para la construcción en el desierto, por lo tanto esta es importada de Europa y Estados Unidos.

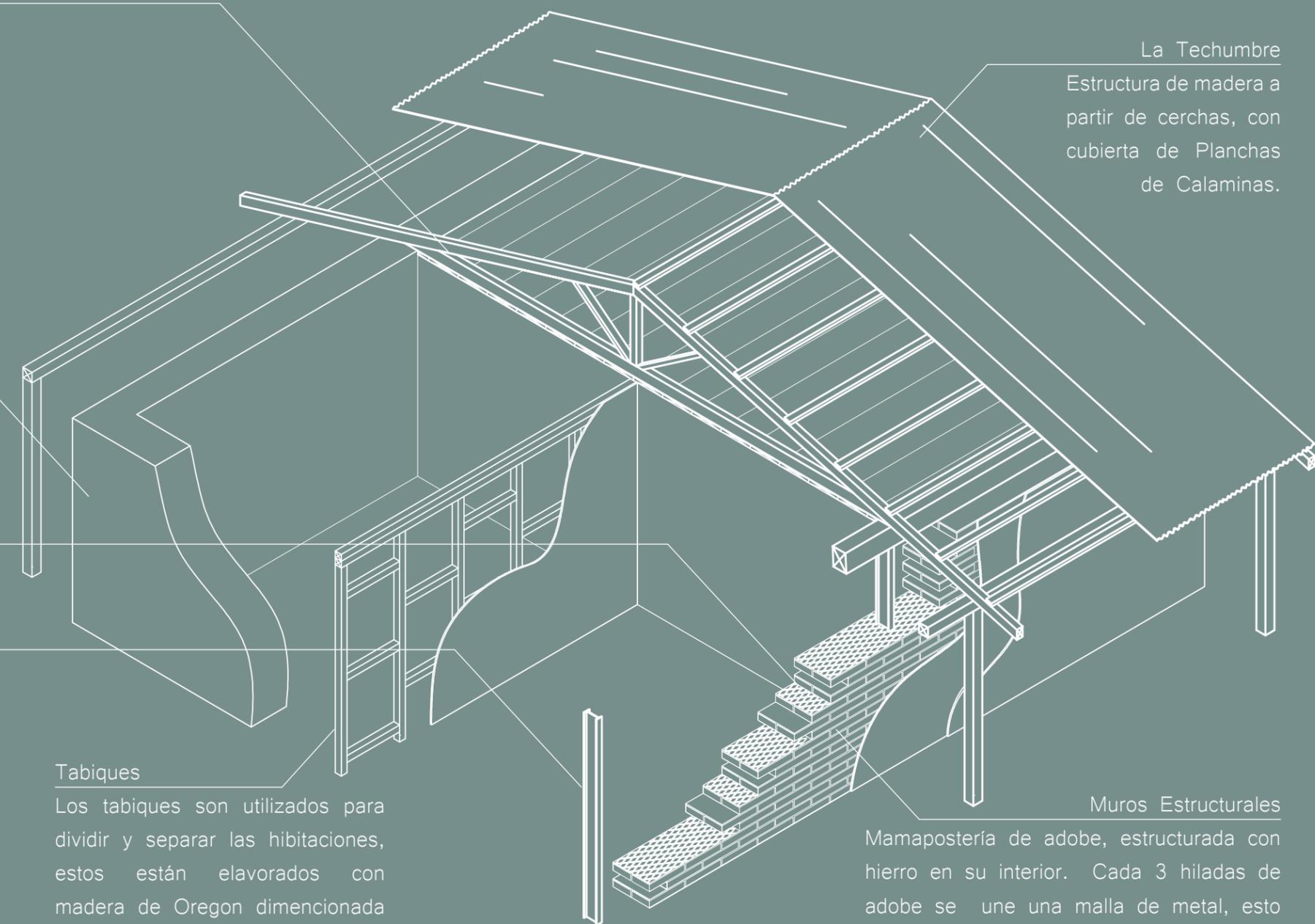
Se utiliza principalmente la madera de Oregon, para techumbres, carpintería básica y estructura de tabique.

La Tierra

Se caracteriza por su poca arcilla y gran presencia de sales, se le llama “cemento seco”, ya que como no existen lluvias este se genera una consistencia dura.

El Hierro

Importado al igual que la madera desde Europa y Estados Unidos, se utilizaban de forma estructural, basadas en las estructuras industriales.



La Techumbre

Estructura de madera a partir de cerchas, con cubierta de Planchas de Calaminas.

Tabiques

Los tabiques son utilizados para dividir y separar las habitaciones, estos están elaborados con madera de Oregon dimensionada y recubierta en Tierra de la zona.

Muros Estructurales

Mamapostería de adobe, estructurada con hierro en su interior. Cada 3 hiladas de adobe se une una malla de metal, esto generando el “agarre” de los dobes.

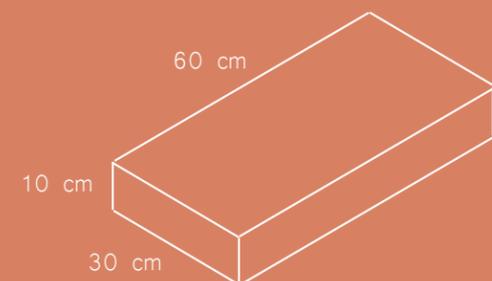
Fuente: Elaboración Propia, 2020.

LA CASA DEL NORTE CHICO

La casa del Norte Chico nace de la mixtura de la cultura prehispanica y la cultura española de los colonos, por lo que su arquitectura es una mixtura de los distintas sistemas, quincha y mamposteria en adobe. Es en base a tierra, y trabaja en conjunto a la madera, sus casas son altas y con luces grandes.

El Adobe

Bloque de Tierra cruda de 60 x 30 x 10 cm., los cuales contienen arcilla, arena y piedras, generando muros de grosor de 60 cm. Para las viviendas.



La Madera

Se utiliza la madera como parte fundamental en la estructura, se añaden las llaves y escalerillas, las que “amarran” los adobes. Los tabiques son estructuras de madera rellena de adobillos.

La Tierra

Tierra rica en arcillas, y con gran variedad de vegetación para su uso como paja en los adobes.

Acabado Muros

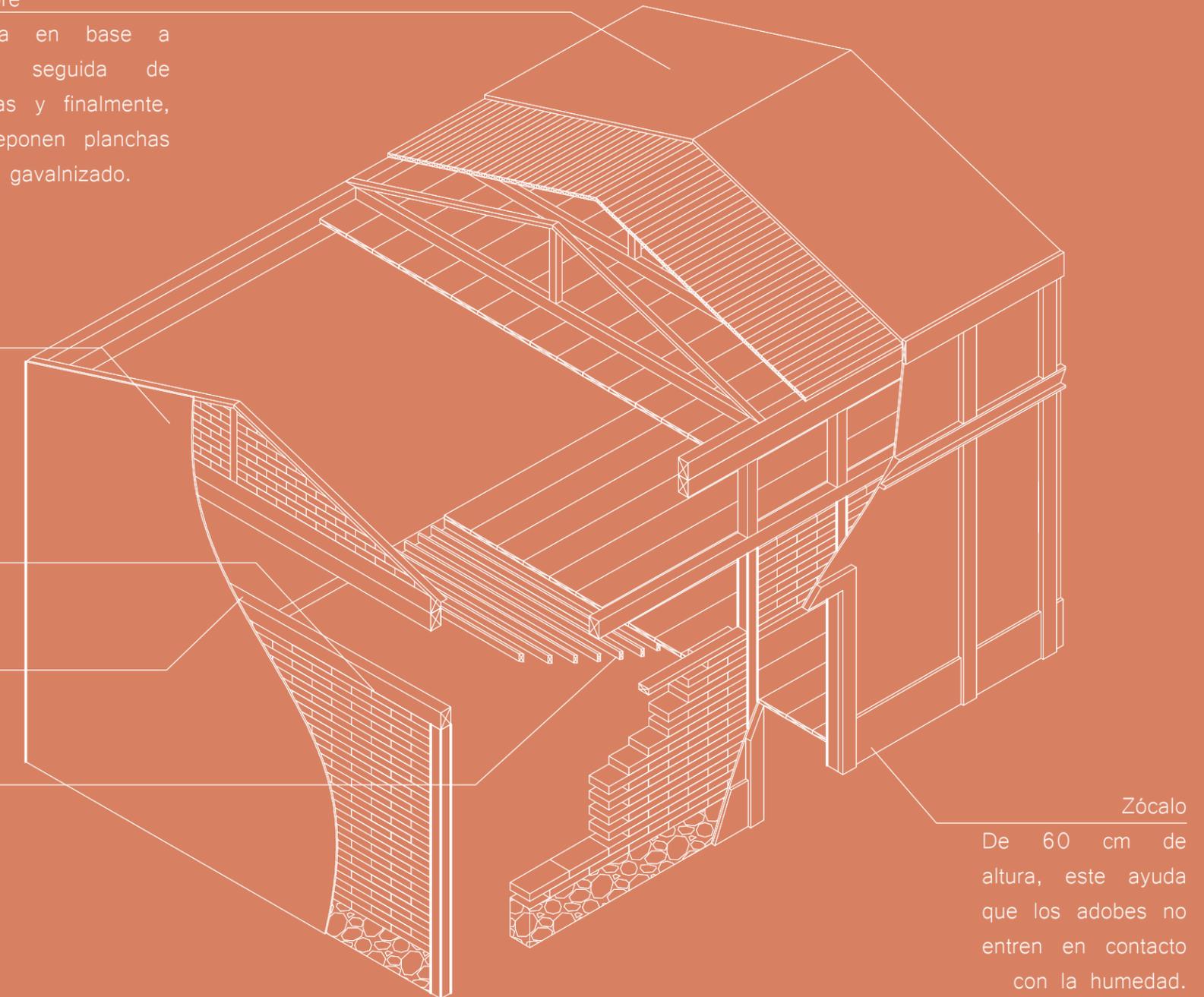
Se utiliza de Revoque la misma tierra con la paja de trigo picada en trozos pequeños, y para finalizar, se utiliza el cal, que le da un acabado liso.

Suelos y Cielos

Tanto la estructura como el revestimiento de los suelos y el cielo es de madera, en este puntos ya dimensionada.

Techumbre

Estructura en base a cerchas, seguida de costaneras y finalmente, se sobreponen planchas de fierro gavalnizado.



Zócalo

De 60 cm de altura, este ayuda que los adobes no entren en contacto con la humedad.

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

EL ADOBE



Vicuña, Coquimbo

El Adobe a analizar trabaja de forma estructural, principalmente a compreción. Como se expone anteriormente, en su cultura constructiva, del Norte Chico, relaciona nuevos conocimientos, coloniales y prehipanicos.

En el adobe se encuentran, varias rocas de 1 a 2 cm de diamtro y una gran porcentaje de vegetación.



Color amarillento,.

Mezcla de tierra de difícil desarme, se entiende a primera vista que tiene buena resistencia.

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

TEST DE CAÍDA DE IMPACTO

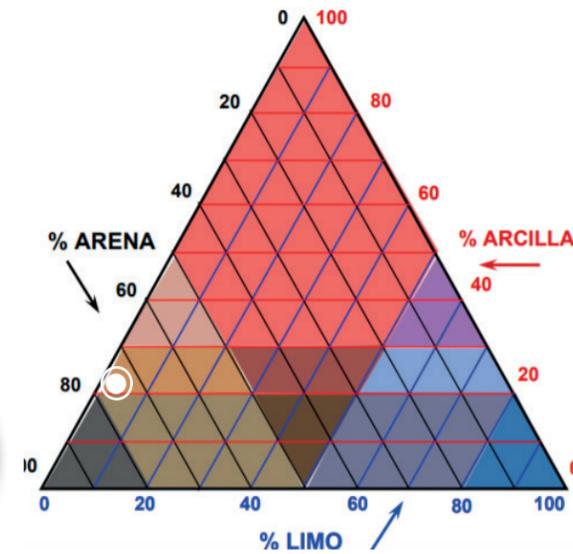
La bola no se disgrega, y experimenta una buena cohesión, por lo que se entiende como una muestra de tierra arcillosa.



TEST DEL VIDRIO

La muestra de tierra se clasifica como Tierra Areno-arcillosa, respecto a los porcentajes de Arcilla de 21%, Limo 5% y Arena 74%. Si bien llama la atención la cantidad de arena en la mezcla, esta al contener una bajo índice de limo la complementa, ya que se entiende que gracias a su cantidad de arcilla esta probablemente tenga buena plasticidad, siempre y cuando su calidad sea buena, y gracias a la cantidad de arena, esta se reflejará en una buena estructura resistente y firme.

TIERRA ARENO-ARCILLOSA



ARCILLA 21%

LIMO 5%

ARENA 74%

TEST DE CONSISTENCIA

Se logra quebrar la bola con mucho esfuerzo, por lo que refleja una tierra con mucha arcilla y buena cantidad de arena, y por lo tanto demuestra que tiene una alta resistencia y plasticidad.



TEST DE RESISTENCIA SECA MEDIDA EN TIEMPO

24 Hrs. El esfuerzo de ruptura es de alta resistencia, y este no se disgrega con facilidad, por lo que tiene una muy buena resistencia y plasticidad. De los dos cilindros con los que se trabajaron se pudo romper solo uno.

48 Hrs. No existen cambios en relación al tiempo transcurrido de secado. De los dos cilindros con los que se trabajó no se pudo romper ninguno.



RESISTENCIA

TEST DEL ROLLO

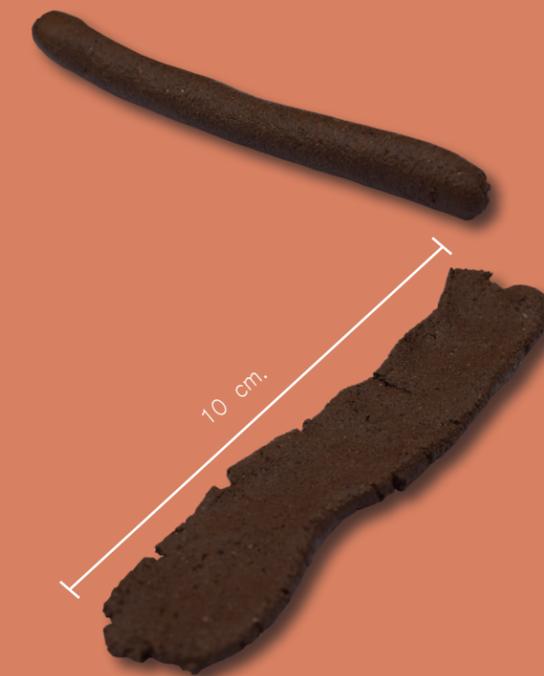
El rollo se rompe cada 9 cm, por lo tanto, la cantidad de arcilla es ideal.



PLASTICIDAD

TEST DE COHECION

Se formó una cinta con 10 cm de largo, aun así con alta dificultad, se clasifica la tierra con plasticidad media. Tipo de tierra arcillo-limosa o areno-arcillosa.



TEST DE EXUDACIÓN

Se evalúa la plasticidad de la tierra en función a la capacidad de retener el agua. Su reacción es lenta, se necesitan de 24 a 27 golpes para que el agua aparezca de forma esporádica. Poca plasticidad, referencia a una alta cantidad de limo.



RETRACCIÓN

TESTS DE LA CAJA

La muestra tienen una retracción media, con menos de 1cm.

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

RESULTADOS CASA DEL NORTE CHICO

El Adobe trabaja de forma estructural, principalmente a compresión. Como se expone anteriormente, en su cultura constructiva, del Norte Chico, relaciona nuevos conocimientos, coloniales y prehispánicos, en conjunto a la existencia y variedad de vegetación en la zona. Es por esto que se integran nuevos materiales a la construcción, como es el caso de las llaves de madera, que “ammarran” los adobes y ayudan de forma estructural, lo que ha ayudado a la conservación del patrimonio en tierra frente a las fuerzas sísmicas en las que se ven enfrentadas constantemente en Chile.

El adobe contiene gran cantidad de fibra vegetal y se aprecia la existencia de pedregal de gran tamaño (2 cm diámetro). La mezcla de tierra contiene una cantidad de arcilla adecuada según los parámetros descritos en el marco teórico, y una baja cantidad de limo, lo que se demuestra de manera favorable a la cantidad de arcilla, generando una calidad de mezcla muy buena y apta para su uso en la construcción.

La muestra tiene una composición granulométrica ideal, con gran cantidad de arcilla y poco limo, esta dentro de la clasificación de suelos se nombra como areno-arcillosa, perfecta para el uso en construcción, especialmente en sistemas

con adobe.

Las pruebas de campo demuestran que la tierra tiene una muy buena resistencia, que hizo hasta imposible su ruptura en el test de resistencia seca, y así bien tiene gran cantidad de arcilla, esta es suficiente e ideal, ya que si existiera un exceso de esta, su resistencia se vería afectada y la volvería una masa sin estructura. Que tenga buena resistencia significa que no es totalmente apta para su utilización en la construcción, principalmente en adobes que cumplen una función estructural, ya que tendrá las capacidades de resistencia necesarias para no verse afectado frente a alguna fuerza sísmica o de otra naturaleza.

La muestra de tierra contiene una alta plasticidad, sin considerarse con excesiva, demostrando buena cantidad de arcilla, corroborado en la composición granulométrica. Que exista una buena plasticidad significa que tiene una buena capacidad de deformación sin rupturas, esto quiere decir que es capaz de soportar fuerzas sísmicas o de alguna otra naturaleza. Si bien la cantidad de arcilla es ideal, pero aún así respecto a los valores referenciales dentro de los ideales más bajos, al ver su comportamiento se infiere su buena calidad.

La muestra de tierra muestra una retracción media, por lo que las arcillas modifican su tamaño y absorben agua.

Esta información se puede ver tabulada en el ANEXO.

LA CASA DE VALLE CENTRAL

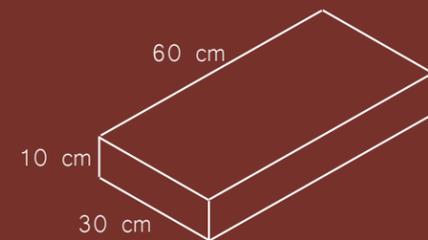
La Casona Colonial, es el resultado de la arquitectura Europea modificada hacia el fin agrícola.

Su planta cuadrada nace desde el damero de fundación que utilizaron los colonos en todas las ciudades, por lo que la arquitectura fue la que se acomodó dentro de la ciudad, esta se organiza en torno a un patio central, que se abre a esta desde los corredores que conectan las distintas habitaciones de la casa.

Se conforma entre a través de las manzanas, una fachada continua completa, lo cual ayuda en forma estructural..

El Adobe

Bloque de Tierra cruda de 60 x 30 x 10 cm., los cuales contienen arcilla, arena y paja, generando muros de grosor de 60, 90 y 120 cm.



La Piedra

Se utiliza para los zócalos, fundaciones y algunas paredes estructurales, y las el suelo de los patios, típico de las casonas coloniales, el “huevillo”.

La Madera

Cumple una función importante en la estructura de la Casa Colonial, ya que empieza a considerar como pie derecho. Por otro lado, se utilizan elementos horizontales, “Escalerillas”, que “amarran” a los adobes y ayudan a su mampostería simple.

Tabiquería

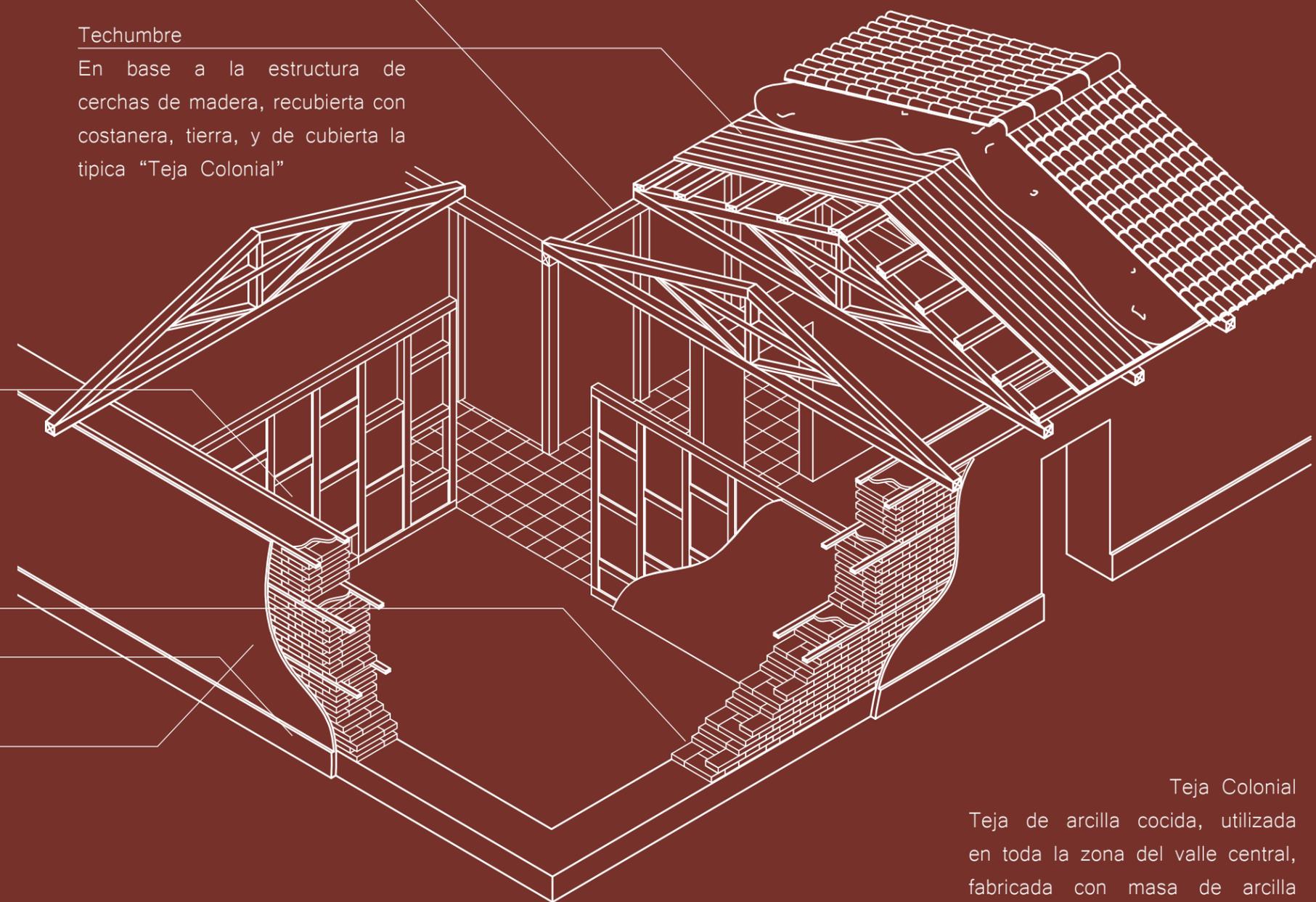
Se usa la quincha en forma de tabiquería, este dando una estructura de madera, rellena de tierra.

Revestimiento

Se utiliza la paja de trigo picada en trozos pequeños, y para finalizar, se utiliza el cal, que le da un acabado liso.

Techumbre

En base a la estructura de cerchas de madera, recubierta con costanera, tierra, y de cubierta la típica “Teja Colonial”



Teja Colonial

Teja de arcilla cocida, utilizada en toda la zona del valle central, fabricada con masa de arcilla moldeada en los muslos.

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

EL ADOBE



Marchigüe, Libertador General Bernardo O'Higgins

El Adobe trabaja de forma estructural, principalmente a compresión. En la Cultura Constructiva del Valle Central predomina la Casa Colonial, influencia española, casas grandes, donde los muros de adobe pasan a ser mas grandes y gracias a la madera las luces que alcanza son de mayor magnitud.



En el adobe se encuentra una gran porcentaje de vegetación pequeña.

Color amarillento rojizo.

Mezcla de tierra es de facil desarme, se entiende a primera vista que su resistencia no es muy buena.

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

TEST DE CAÍDA DE IMPACTO

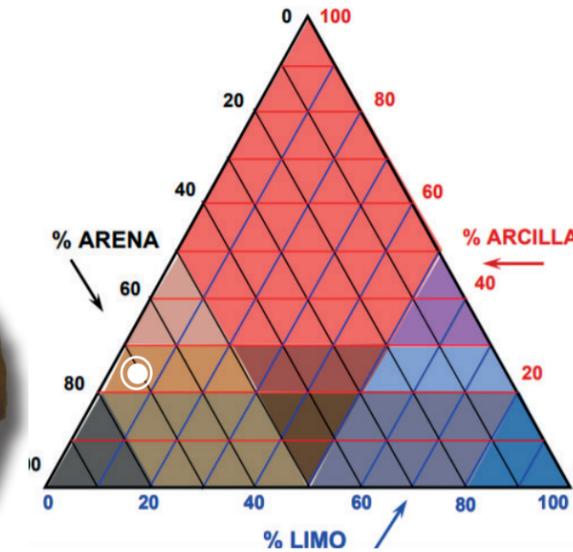
La bola no se disgrega, y experimenta una buena cohesión, por lo que se entiende como una muestra de tierra arcillosa.



TEST DEL VIDRIO

La muestra de tierra se clasifica como Tierra Arenosa, respecto a los porcentajes de Arcilla de 19%, Limo 9% y Arena 72%. Esta clasificación está al límite de considerarse apta para su uso en la construcción.

TIERRA ARENO-ARCILLOSA



ARCILLA 19%

LIMO 9%

ARENA 72%

TEST DE CONSISTENCIA

Se logra quebrar la bola fácilmente, por lo que refleja una tierra poco resistente y plasticidad media, con cantidad de arcilla y arena aptas.



TEST DE RESISTENCIA SECA MEDIDA EN TIEMPO

24 Hrs. El esfuerzo de roptura es de media resistencia, y este se disgrega con facilidad, por lo que no tiene una buena resistencia. De los dos cilindros con los que se trabajaron se lograron romper ambos.
48 Hrs. No existen cambios respecto al tiempo transcurrido.



RESISTENCIA

TEST DEL ROLLO

El rollo se rompe cada 8 cm, por lo tanto, la cantidad de arcilla no es suficiente para su utilización en la construcción.

PLASTICIDAD

TEST DE COHECION

Se formó una cinta con 10 cm de largo, aun así con alta dificultad, se clasifica la tierra con plasticidad media. Tipo de tierra arcillo-limosa o areno-arcillosa.



TEST DE EXUDACIÓN

Su reacción es lenta, se necesitan de 20 golpes para que el agua aparezca de forma esporádica.



RETRACCIÓN

TESTS DE LA CAJA

La muestra tienen una retracción media, con menos de 1cm.

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

RESULTADOS CASA DEL VALLE CENTRAL

El Adobe trabaja de forma estructural, principalmente a compresión. En la Cultura Constructiva del Valle Central predomina la Casa Colonial, influencia española, casas grandes, donde los muros de adobe pasan a ser más grandes y gracias a la madera las luces que alcanza son de mayor magnitud. Se integran las llaves de madera, que “ammarran” los adobes y los pilares en los corredores hacia el patio, que ayudan de forma estructural, lo que ha influenciado a la conservación del patrimonio en tierra frente a las fuerzas sísmicas en las que se ven enfrentadas constantemente en Chile.

El adobe contiene gran cantidad de fibra vegetal. La mezcla de tierra contiene una cantidad de arcilla baja según los parámetros descritos en el marco teórico, y una gran cantidad de arena, sin embargo, estos pueden ser relacionados a la calidad de la arcilla, y sus números no están tan alejados de los parámetros adecuados para la construcción.

La tierra se clasifica como Tierra Arenosa, aún así, la cantidad de arcilla que contiene, el 19%, ayuda a su cohesión. Sin embargo, la tierra analizada de la Cultura Constructiva en Tierra del Valle Central, es de una mala calidad para la utilización en los adobes, esto puede verse

afectado por la calidad de las arcillas.

Todas las pruebas de campo referidas a la propiedad de resistencia demuestran que la tierra es de mediana resistencia, se disgrega con facilidad, lo que demuestra que la cantidad de arcilla no es suficiente, esto se ve en configuración granulométrica, si bien no tiene resistencia suficiente, este puede ser utilizado en la construcción siempre y cuando trabaje con materiales que aporten de manera estructural a su resistencia.

La muestra de tierra contiene una buena plasticidad, demostrando buena cantidad de arcilla o en este caso, buena calidad de las arcillas, ya que como se vio antes, su cantidad no es mucha, esta funciona de buena manera, dándole una plasticidad necesaria a la mezcla. Que exista una buena plasticidad significa que tiene una buena capacidad de deformación sin rupturas, esto quiere decir que es capaz de soportar fuerzas sísmicas o de alguna otra naturaleza. Si bien la cantidad de arcilla es ideal, pero aún así respecto a los valores referenciales dentro de los ideales más bajos, al ver su comportamiento se infiere su buena calidad.

La muestra de tierra muestra una retracción

media, por lo que las arcillas modifican su tamaño y absorben agua.

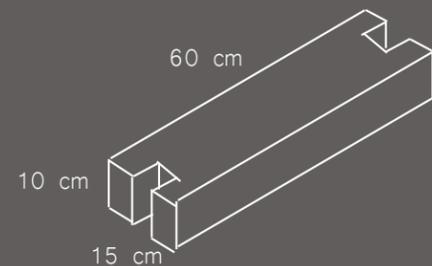
Esta información se puede ver tabulada en el ANEXO.

LA CASA DE VALPARAÍSO

La casa de Valparaiso, es dos pisos y se adapta a la geografía del terreno, gracias a la incorporación de madera dimensionada, utilizada de form estructural y ayudando así a la obra frente a las fuerzas sismicas, esta fue rellena con adobillos de 60x15x10, arquitectura rapida de ensamble. Su estilo arquitectonico es influenciado por las culturas europeas.

El Adobillo

Bloque de Tierra cruda de 60 x 15 x 10 cm., los cuales contienen arcilla, arena y piedras, generando muros delgados de 15 cm.



Ensamblados

La madera se une mediante ensamblados entre ellas, por lo que los clavos utilizados son muy pocos. Existe una variedad de ensamblados, entre los que podemos encontrar:

- Ensamble Embarbillado.
- Ensamble Caja y Espiga.
- Ensamble en Cola de Milano.

Diagonales

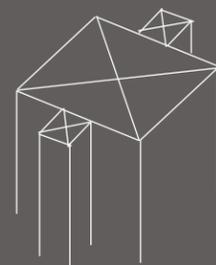
Estructura en base a diagonales que se superponen a los pies derechos, esto ayuda a disipar el esfuerzo horizontal del sismo.

La Madera

La mayoría de la madera utilizada es el Roble y el Reulí, debido a su calidad y durabilidad, ya que tienen una buena resistencia a la pudrición.

Pie Derechos

Se distribuyen cada 60 cm., a estos se les agregan listones a sus lados, quienes cumplen la función de eje de los adobillos.

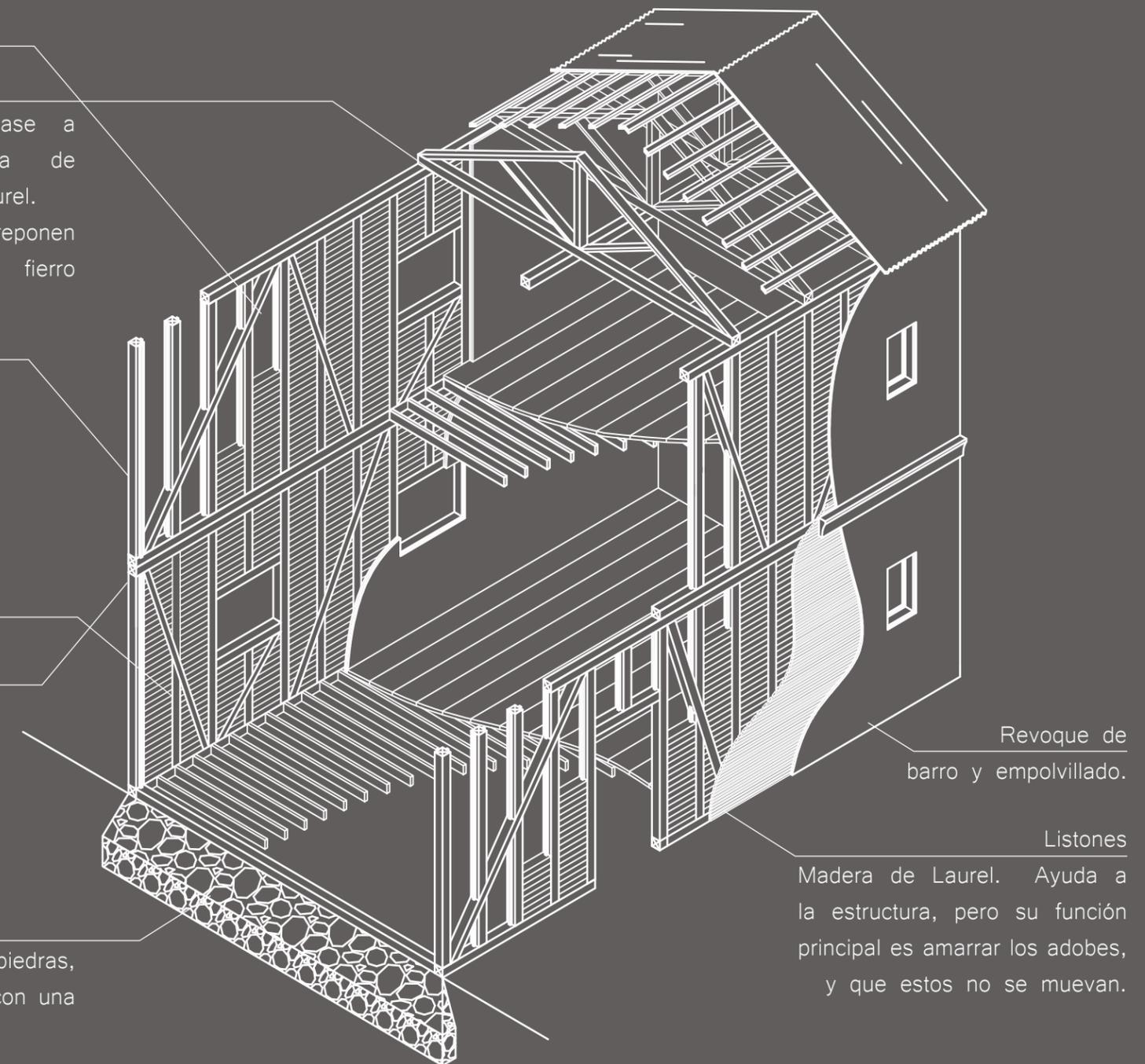


Techumbre

Estructura en base a cerchas, seguida de costaneras de Laurel. Finalmente se superponen planchas de hierro galvanizado.

Fundaciones

Principalmente de piedras, estas se mezclan con una parte de cemento.



Revoque de barro y empolvillado.

Listones de Madera de Laurel. Ayuda a la estructura, pero su función principal es amarrar los adobes, y que estos no se muevan.

EL ADOBILLO



Valparaíso, Valparaíso.

En el caso de la Cultura Constructiva de Valparaíso, la tierra propiamente tal no se utiliza de manera estructural, si no, en forma de relleno, por lo que en este caso se analizará un adobillo.

En el adobe se encuentra una gran porcentaje de vegetación en gran tamaño y con facilidad para ceparr, se encuentran igual pedazos de conchas marinas.



Color rojo

Mezcla de tierra es de difícil desarme, muy compactada, se entiende a primera vista que su resistencia muy buena.

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

TEST DE CAÍDA DE IMPACTO

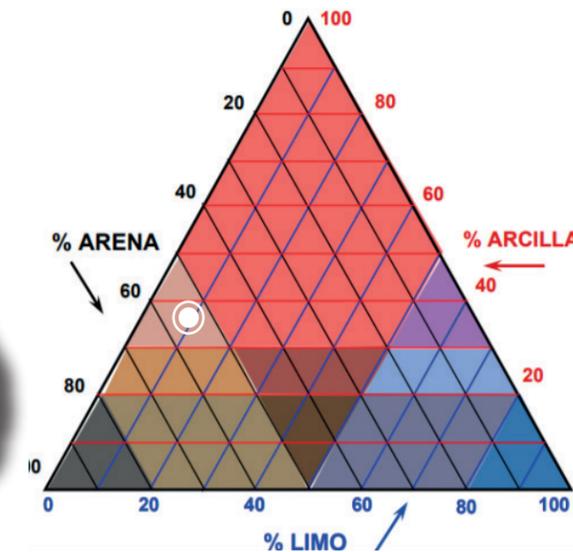
La bola no se disgrega, y experimenta una buena cohesión, por lo que se entiende como una muestra de tierra arcillosa.



TEST DEL VIDRIO

La muestra de tierra se clasifica como Tierra Arena arcillosa, respecto a los porcentajes de Arcilla de 34%, Limo 8% y Arena 58%. Si bien llama la atención la cantidad de arcilla, ya que es una buena cantidad, e incluso excesiva, se tiene que tener en cuenta que este es un adobillo, por lo que no trabajará de manera estructural, por lo que su resistencia podría no ser necesario para su clasificación, ya que esta se centra principalmente en su capacidad estructural, a diferencia de estos su plasticidad será buena por la arcilla.

ARENO ARCILLOSA



ARCILLA 34%

LIMO 8%

ARENA 58%

TEST DE CONSISTENCIA

Se logra quebrar la bola fácilmente, por lo que refleja una tierra poco resistente y plasticidad media, con cantidad de arcilla y arena aptas.



TEST DE RESISTENCIA SECA MEDIDA EN TIEMPO

24 Hrs. El esfuerzo de roptura es de media resistencia, y este no se disgrega con facilidad, por lo que no tiene una buena resistencia. De los dos cilindros con los que se trabajaron se lograron romper, aún así, se ve la influencia de la humedad, ya que ambas muestras aún no estaban secas por completo.
48 Hrs. El esfuerzo de roptura sigue siendo de media resistencia, pero sin disgregarse.



RESISTENCIA

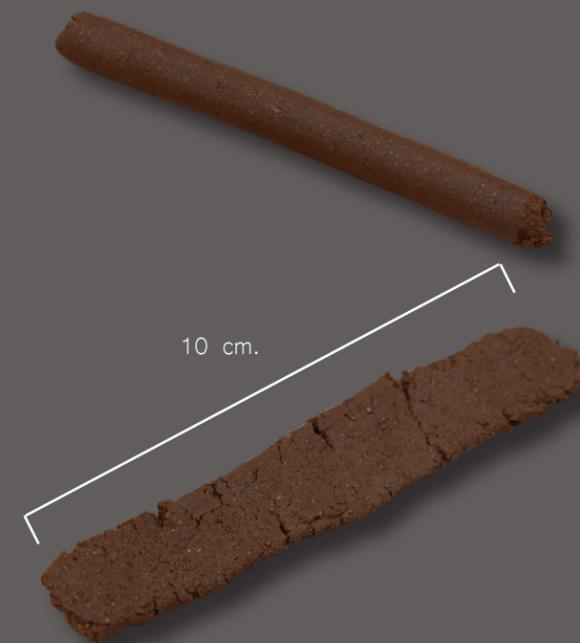
TEST DEL ROLLO

El rollo se rompe cada 9 cm, por lo tanto, la cantidad de arcilla es ideal.

PLASTICIDAD

TEST DE COHECION

Se formó una cinta con 10 cm de largo, aun así con alta dificultad, se clasifica la tierra con plasticidad media. Tipo de tierra arcillo-limosa o areno-arcillosa.



TEST DE EXUDACIÓN

Su reacción es muy lenta, se necesitan mas de 30 golpes para que el agua aparezca de forma esporadica. Tierra de Alta plasticidad, por lo que refleja su alta cantidad de arcilla o la calidad de estas.



RETRACCIÓN

TESTS DE LA CAJA

La muestra tubo una gran retracción de 2cm a lo largo.

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

RESULTADOS CASA DE VALPARAÍSO

En el caso de la Cultura Constructiva de Valparaíso, la tierra propiamente tal no se utiliza de manera estructural, si no, en forma de relleno, específicamente en el sistema de quincha rellena de adobillo, en donde la madera dimensionada importada que llega al puerto, pasa a ser elemento estructural.

El adobe contiene gran cantidad de fibra vegetal y se aprecia la existencia de conchas de gran tamaño, lo que mejora la mezcla. La tierra contiene una cantidad de arcilla por sobre los parámetros señalados en el marco teórico, y de arena más bajo, aunque sea una diferencia mínima, esta podría afectar de forma negativa a la resistencia, por falta de estructura.

La muestra tiene una composición granulométrica con exceso de arcilla, clasificada como Arena arcillosa, que si bien no es una buena mezcla para un adobe que trabaje estructuralmente, para el elemento de adobillo, que es utilizado como relleno en quincha, donde es la madera quien trabaja estructuralmente, esta mezcla es precisa, ya que le dará una plasticidad buena, por lo que sus bloques no tendrán problema en ser más pequeños y esbeltos.

Las pruebas de campo demuestran que la tierra

tiene una resistencia media, esta no se disgrega con facilidad, lo que demuestra que la cantidad de arcilla es mucha, y genera que no se encuentre el equilibrio con la arena para una buena estructura. Si bien esta tierra sería catalogada como no apta para su utilización en adobes, ya que no tiene buena resistencia a las distintas fuerzas, en este caso en específico, al ser un adobillo, y este no trabajar estructuralmente, se puede dejar de lado el análisis de resistencia, tomando en cuenta que no es una mala resistencia, si no que es adecuada para cumplir una función estructural.

La muestra de tierra contiene una muy alta plasticidad. Esto significa que tiene una buena capacidad de deformación sin rupturas, aunque en este caso, al tener mucha arcilla podría generar grietas al secarse, y en este caso se debería incluir arena.

La muestra de tierra muestra una retracción alta, por lo que se entiende que las arcillas modifican su tamaño, debido a que absorben mucha agua.

Esta información se puede ver tabulada en el ANEXO.

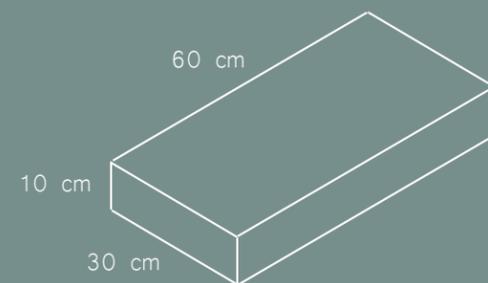
LA CASA DE SANTIAGO PONIENTE

La casa de Santiago Poniente se genera a partir de la arquitectura Republicana, una arquitectura en Tierra junto a madera y hierro en algunas ocasiones, ayudando a que las luces crezcan y el grosor de los muros disminuya.

Las casas son de gran tamaño y se trabaja en el primer piso con mampostería de adobe y en el segundo con estructura de madera y relleno de tierra.

El Adobe

Bloque de Tierra cruda de 60 x 30 x 10 cm., los cuales contienen arcilla, arena y paja, generando muros de grosor de 30 cm.



La Madera

Se utiliza la madera como parte fundamental en la estructura, desde los pilares, hasta las vigas y cerchas de la techumbre. En el segundo piso, se utiliza una estructura de quincha, rellena de bloque de tierra.

Acabado Muros

Se utiliza de Revoque la misma tierra con la paja de trigo picada en trozos pequeños, y para finalizar, se utiliza el cal, que le da un acabado liso.

Suelos y Cielos

Tanto la estructura como el revestimiento de los suelos y el cielo es de madera, en estos puntos ya dimensionada.

Techumbre

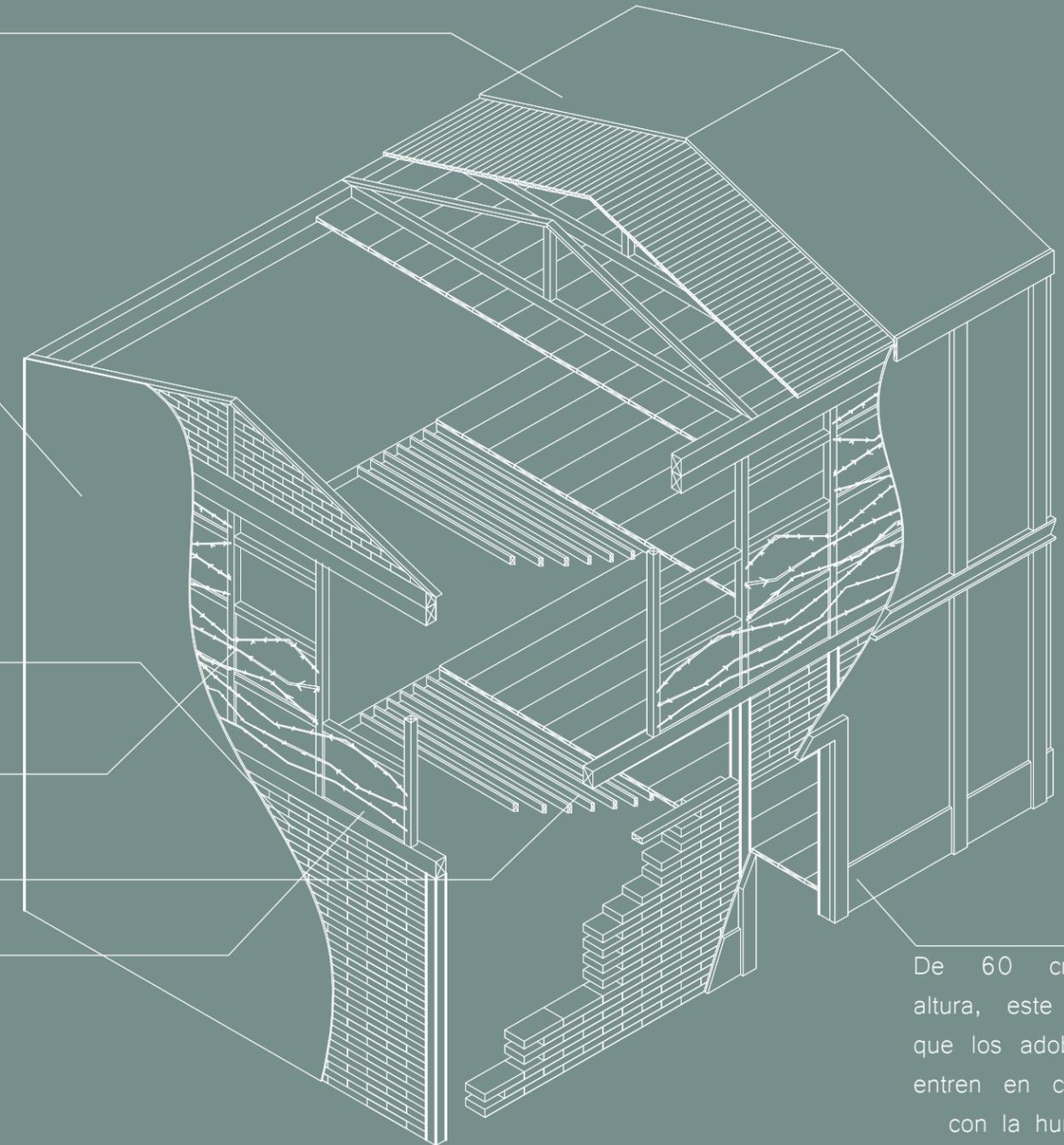
Estructura en base a cerchas, seguida de costaneras y finalmente, se superponen planchas de hierro galvanizado.

Segundo Piso

Estructura de madera, tipo quincha, rellena de tierra, esta amarrada con alambre de púa,

Zócalo

De 60 cm de altura, este ayuda que los adobes no entren en contacto con la humedad.



RESULTADOS

Los resultados a los que se llegó, a partir de las pruebas de campo, demostraron que la tierra utilizada en los adobes en la Cultura Constructiva en Tierra Andina no es apta para ser aplicada en construcciones, ya que tienen una muy baja resistencia y baja plasticidad. Aún así contiene en su mezcla una cantidad de arcilla generosa, por lo que se infiere que esta es de baja calidad; al mismo tiempo, la muestra de tierra andina es la que contienen más cantidad de limo, este es el grano inerte más pequeño, que ayuda a rellenar los espacios entre la arena, por lo que este no se activa de manera eléctrica como la arcilla, que a partir de su atracción genera una rigidez entre ellas y los demás componentes, y tampoco forma parte de la arena, que le da estructura a la mezcla, por lo que tener limo en exceso y poca arcilla (en relación al resto de los elementos), genera una mala mezcla, no apta para su uso en la construcción, específicamente con el sistema constructivo de adobe.

Aún así, hoy en día existe una gran cantidad de patrimonio en tierra en toda la zona andina. Esto se debe a que su arquitectura en particular: casas pequeñas, forma circular, preferencia a los espacios abiertos, etc, genera un control estructural por forma, más que por su materialidad. Si bien esto se relaciona con la escasa vegetación

existente, además de la piedra, no existe otro material con el cual complementar su estructura en la arquitectura. Se entiende que las mismas propiedades de la tierra conforman a esta: debido a que la tierra no tienen buena resistencia y plasticidad, esta se tiene que efectuar de una manera que no trabaje o sobre esfuerce de manera estructural, por esto mismo los espacios son pequeños, los vanos y luces reducidas, y las plantas circulares, ya que es la forma geométrica con mayor control estructural.

A medida que nos movemos hacia el sur de Chile, en el análisis de la muestra de Vicuña, propia de la Cultura Constructiva en Tierra del Norte Chico, vemos una tierra totalmente distinta, que a partir de las pruebas de campo, evidencian su gran capacidad de resistencia y su alta plasticidad, que se ve reflejada por su cantidad respectiva de los componentes de la mezcla, dentro de los parámetros destacados por los distintos escritores, que expresa que la cantidad de arcilla debe ser de 20 a 30%, y el limo no debe superar el 10%, por esto, a diferencia del adobe de la cultura andina, este tiene un buen comportamiento constructivo, a parte de la buena calidad de sus arcillas. Esto se ve reflejado en su alta resistencia, lo cual genera que la mampostería en adobe sea segura, y se logren construir espacios

más grandes, propias de la arquitectura de la cultura del Norte Chico, ya que en conjunto con la variedad de vegetación, y la mixtura cultural hispano-indígena, se construye estructuras donde trabajan la tierra y la madera en conjunto, lo cual ayuda de una forma favorable al sistema, principalmente con las llaves de madera, que trabajan en forma de tracción complementando a los adobes que trabajan en compresión. Para la elaboración de esta arquitectura más monumental, con vanos grandes, segundos pisos, y luces que superan por mucho las medidas a los espacios andinos, es necesario que se construya con una tierra con las características analizadas, ya que sin una buena resistencia y plasticidad estas obras no lograrían realizarse.

El siguiente adobe analizado, que trabaja de forma estructural, es el adobe de Marchihue, de la Cultura Constructiva en Tierra del Valle central. Si bien esta muestra de tierra no es la mejor, ya que su resistencia es media, y tiene una buena plasticidad (pero aun así baja), a diferencia del adobe de la cultura del norte chico, este trabaja de forma complementaria con la madera, tanto en tracción como en compresión; la madera se utiliza en forma de pilares y llaves, ayudando a la estructura, para que las fuerzas se distribuyan de mejor manera por los muros, por lo tanto, los

adobes trabajan solo lo necesario. Esto se debe a que el tipo de arquitectura en el Valle Central es la Casona Colonial, de influencia española, en donde se piensa de otra manera la arquitectura; a diferencia del norte, y como se nombró antes, la utilización de la madera, genera que los espacios sean grandes, las alturas crezcan, etc.

En general, con estos ejemplos de muros estructurales, se entiende que la tierra tenga que comportarse de una forma determinada: con buena resistencia y plasticidad; si no es así, deberá tener elementos externos que la ayuden estructuralmente, en el caso de Chile en forma más recurrente: la madera o piedra.

En el caso del análisis del adobillo de la Cultura Constructiva de Valparaíso, en donde la tierra no tiene una función estructural, se ve cómo influyen sus propiedades en su utilización para la construcción. Las pruebas de campo desarrolladas muestran que la tierra no tiene una buena resistencia por su alta cantidad de arcilla, pero en contraposición a esto tienen una muy alta plasticidad; si bien, esta mezcla no se considera apta para la construcción por su exceso de arcilla, estos parámetros están pensados para un adobe como uso estructural, pero no es el caso del adobillo, ya que su estructura es de quincha,

madera con relleno de adobillo, en donde la madera es la que trabaja como estructura, y la tierra es utilizada solo como relleno, debido a sus muchos beneficios de habitabilidad señaladas anteriormente en el marco teórico. Por todo esto es que, no tiene la misma importancia la capacidad de resistencia en este caso, entonces se considera apta para su uso de relleno; si su resistencia fuese mala, ahí directamente no sería una buena opción y habría que agregarle más arena a la mezcla. Dentro de la propiedad plástica, que es muy alta por la cantidad y calidad de las arcillas, ayuda a la esbeltez y a que esta pueda tomar las formas necesarias para su utilización en la arquitectura.

Esto ya es reflejo que las propiedades de cada tierra generan un tipo de arquitectura, de la mano de todo lo que conlleva una Cultura Constructiva: Materialidad, Historia y Geografía/Ambiente; pero incluso antes de hacer el análisis de cada adobe o adobillo, dependiendo del caso, se ve reflejada esa cultura en el adobe, por los elementos que lo componen. Dejando de lado la mezcla de tierra, se encuentran en el adobe andino una gran cantidad de piedras de 2 cm de diámetro e incluso pedazos de coronta de choclo; en el del Norte Chico, piedras, fibras vegetales y un par de semillas; en el del Valle Central,

fibras vegetales picadas pequeñas; y el adobillo de Valparaíso, restos de conchas marinas y fibras vegetales grandes.

Si nos ponemos a analizar el comportamiento de cada propiedad, respecto al componente de la mezcla, logramos entender su relación y cómo esta influye para su uso en la construcción.

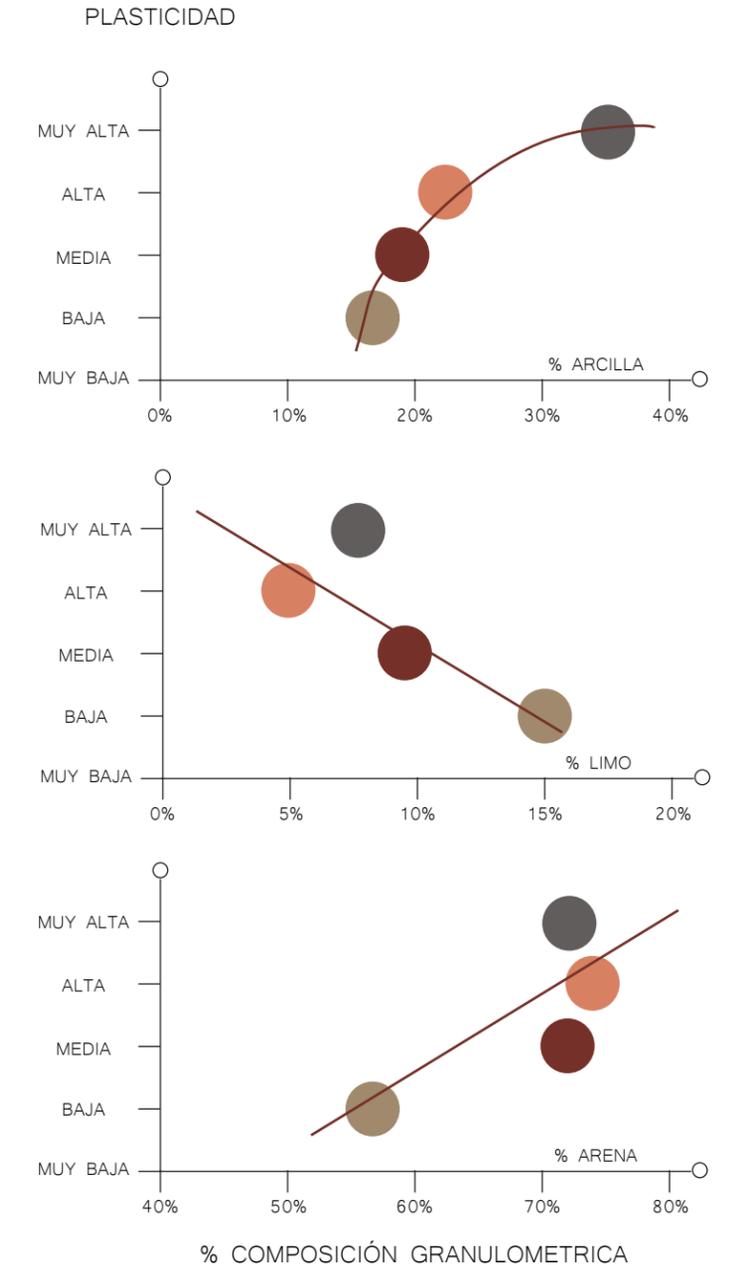
Al analizar cada propiedad en cada componente (arcilla, limo y arena), entendemos cómo dichas propiedades se van modificando de manera favorable o desfavorable para su uso en la construcción; el origen de cada muestra será representado en el gráfico mediante un color distintivo.

- Cultura Constructiva Andina
- Cultura Constructiva del Norte Chico
- Cultura Constructiva del Valle Central
- Cultura Constructiva de Valparaíso

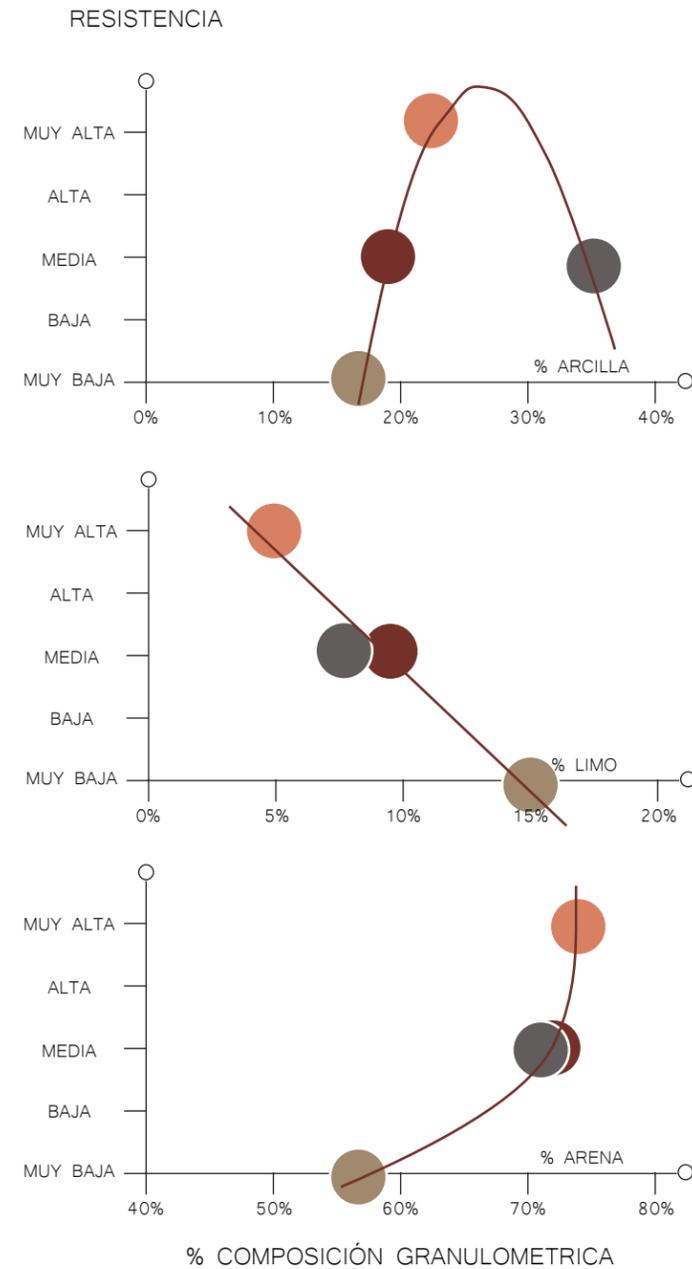
En un país sísmico como el nuestro, el análisis de la Plasticidad es fundamental. Se observó cómo se comportaba este atributo en específico en cada cultura constructiva, y logramos entender su importancia para la construcción, debido a que refleja su capacidad de deformación sin que existan roturas. Cómo logramos ver en los gráficos, existe una correlación positiva entre la arcilla y su capacidad plástica, esto quiere decir, entre más porcentaje de arcilla en la mezcla de la tierra, más alta es su propiedad plástica, por lo que mejor se enfrenta a la deformación.

A diferencia de lo anterior, entre el limo y la plasticidad existe una tendencia negativa, reflejada en el gráfico con una alta pendiente, esto quiere decir que a mayor porcentaje de limo, menor es la plasticidad de la mezcla, y a diferencia de los otros componentes, si crece en porcentaje el limo, pierde muy rápido su plasticidad.

Respecto a la arena, entre esta y la propiedad plástica existe una tendencia positiva, esto quiere decir que entre más arena, mejor es su plasticidad. Aún así no tenemos que dejar de tener en cuenta que al medirse de manera porcentual, las cantidades están relacionadas entre estos tres componentes.



Fuente: Elaboración Propia, 2020.



Fuente: Elaboración Propia, 2020.

En el caso de la resistencia, con la arcilla existe una correlación positiva hasta un punto, podemos inferir que es hasta el 30% a partir de lo expuesto en el marco teórico, ya que si este se supera, su correlación empieza a ser negativa, esto quiere decir que entre más arcilla, siempre y cuando no supere el 30%, tiene una mejor capacidad de resistencia; si es que la cantidad es superada, como lo que ocurre en el caso del adobillo en Valparaíso, donde su proporción de arcilla es del 34%, esta al ser porcentaje, lo que quiere decir que entre más arcilla, menor cantidad de los otros componentes, en específico, menor cantidad de arena, el componente que le da estructura a la mezcla, menor es su resistencia.

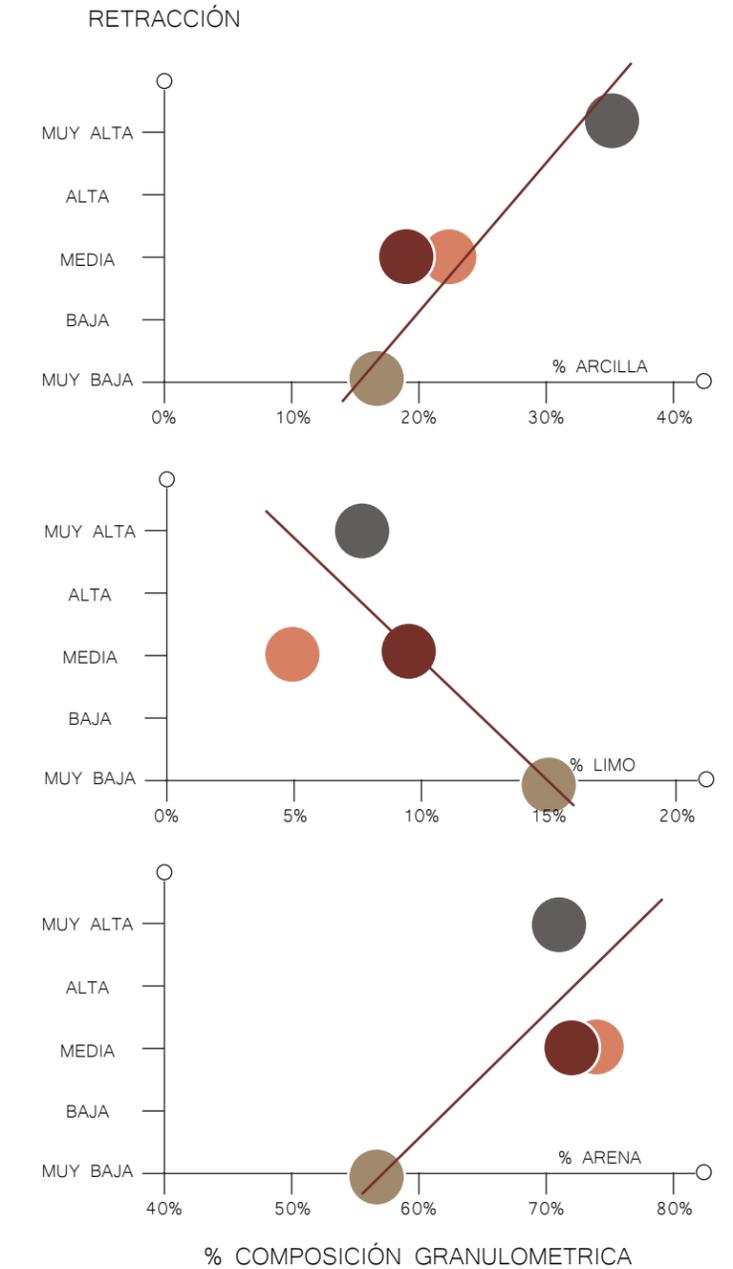
Con respecto al limo, existe una tendencia negativa, al igual que con la propiedad plástica, e incluso, en este caso su pendiente es más pronunciada, por lo que entre más aumenta su proporción de limo, más baja su capacidad de resistencia.

Y finalmente con la arena existe una correlación positiva, entre más arena, más resistencia, como se expuso antes en el marco teórico, es el componente que da estructura a la mezcla.

El análisis de la retracción, con la arcilla existe una tendencia positiva, podemos inferir que entre más arcilla más es la retracción, esta propiedad está directamente relacionado con la arcilla, ya que si existe una alta retracción esta generaría grietas y pondría en peligro a la obra, y esto se genera por las arcillas y su calidad.

Con respecto al limo, existe una tendencia negativa, de igual manera que el resto de las propiedades, por lo que entre más aumenta su proporción de limo, más baja su capacidad de retracción, lo cual en este caso es bueno.

Finalmente con la arena existe una correlación positiva, entre más arena, más retracción.



Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Por lo tanto, entendiendo la influencia de los componentes en cada propiedad, podemos concluir que la arcilla es muy importante para la mezcla, ya que entre más cantidad y calidad de la arcilla, mejor es su resistencia y plasticidad, siempre y cuando esté dentro de los parámetros mencionados, que no supere el 30%; si bien el otro componente importante es la arena, ya que le da la estructura necesaria a la mezcla, su proporción representa directamente su resistencia y plasticidad; por otro lado, el limo es el componente que influye de forma drástica en la mezcla, ya que si este aumenta su capacidad, influye de manera negativa en las propiedades de plasticidad y resistencia, por lo que se podría decir que, entre menos limo, mejor la mezcla.

Entonces, a partir de todo lo mencionado, se puede comprender la relación que existe entre los componentes y las propiedades, y cómo la relación entre las propiedades condiciona en conjunto a los otros parámetros de la cultura constructiva (materialidad, geografía e historia) una arquitectura propia, donde el adobe es el elemento representativo de la Cultura Constructiva de la cual es parte.

CONCLUSIÓN

El trabajo tuvo resultados satisfactorios y se logró verificar en forma positiva la hipótesis “La composición de la tierra (arcilla, limo y arena) como material de construcción, varía a través de la geografía de Chile, siendo ésta la que condiciona las propiedades físicas de las técnicas constructivas y, por lo tanto, la arquitectura patrimonial de las culturas constructivas”.

Como reflejan los resultados, si se va modificando la composición de componentes: arcilla, limo y arena, alrededor del Chile, lo que va modificando de esta manera su mezcla y genera comportamientos particulares en sus propiedades, en este caso, las analizadas a partir de pruebas de campo: la plasticidad, la resistencia y la retracción. Estas propiedades al relacionarse entre sí, con las influencias de materialidad, geografía e historia, propia de cada cultura constructiva, se desarrolla una arquitectura tipo, propia y vernácula de cada lugar.

El seminario se trabajó de una forma metodológica práctica, y se realizó material que podría ser ocupado por otros estudiantes que sientan la curiosidad de realizar un tipo de sobre las culturas constructivas, o enfocada en la arquitectura en tierra; ya que se deja claro lo importante del análisis en cada caso, como ir realizando cada

prueba de campo, si existe una muestra de poca cantidad, tablas con una organización sencilla, de fácil ejecución y fácil entendimiento.

Como se expone en los Alcances, esta investigación si hubiese sido desarrollada en un contexto “normal”, se hubiese logrado resultados más completos, aún así, dentro del tiempo destinado a la investigación, los resultados fueron provechosos y se logró un trabajo conforme, quizás si se hubiesen tenido todas las muestras que hubiera querido, el tiempo se habría quedado corto y los resultados hubieran estado incompletos.



ALCANCES

Este seminario se realizó bajo el contexto de Pandemia Mundial por Coronavirus del 2020, por lo que se trabajó en su totalidad en cuarentena.

Si bien se logró llegar a resultados satisfactorios y coherentes, el aislamiento generó que la investigación no se pudiera realizar de la mejor manera, ya que en un principio se esperaba hacer un viaje de recolección de muestras de adobes, lo cual por medidas evidentes no se logró.

Por otro lado, se consiguió que se lograran mandar muestras de adobes vía correos, pero esta petición al ser tan específica no era fácil de realizar, ya que se necesitaba un conocimiento base sobre el tema, lo que generó que se analizaran solo cuatro muestras de las seis culturas constructivas descritas. Y de igual manera, como estas muestras debieron ser mandadas, la cantidad no era suficiente para hacer las pruebas de campo paralelamente, lo que retrasó la realización de estas.

En torno a la planimetría, no se logró apreciar ni obtener planimetría específica de cada cultura constructiva completa, por lo que las isométricas presentadas en el seminario son esquemáticas y representativas de elaboración propia de las distintas culturas constructivas, si bien, se hubiese

realizado en base a la arquitectura de un caso real, está aún así no habría podido mostrar todos el sistema y componentes arquitectónicos, debido a la complejidad de cada isométrica, sin embargo, siendo planimetría representativa, se trabajó en base a varias tipologías dentro de cada cultura, por lo que nada en esas representaciones es inventado o falso.

Sumado a esto, en el seminario se habla de la muestra de la tierra como representación de la cultura constructiva, si bien se realiza de esta manera con el fin de poder comparar y representar estas distintas culturas, se entiende que la investigación quedaría más completa con un mínimo de muestras representativo por cada cultura, para así, lograr categorizar de manera más certera las propiedades generales de cada cultura.

ANEXO 1

Tema	Objeto de extracción	Cultura Constructiva	Descripción	Propiedades de la Tierra
Información muestra de Tierra	Lugar	Extractos de Adobe perimetral, estructural, Calama, Antofagasta.	Extracción realizada por Claudia Hermosilla en Calama, posteriormente enviada por correo. Junto a la comuna San Pedro de Atacama. Zona en donde se presenta la Cultura Constructiva en Tierra Andina.	La tierra se clasifica como Tierra Arenosa, aun así, la cantidad de arcilla que contiene, el 18%, que hoy en día se siguen manteniendo en pie la gran cantidad de patrimonio andino. Sin embargo, la tierra analizada de la Cultura Constructiva en Tierra Andina, es de una mala calidad para la utilización en los adobes.
	Fecha	agosto, 2020		
Función que cumple la tierra dentro de la obra arquitectónica	Sistema constructivo de la edificación	Mampostería en adobe	El Adobe trabaja de forma estructural, principalmente a compresión. La Cultura Constructiva en Tierra Andina, se destaca por ser la más porosa de los pueblos prehispánicos. Y estar presente a lo largo del desierto de Atacama, por esto mismo que la vegetación no era suficiente como para ser utilizada de forma estructural, y la poca egeación que existía son principalmente arbores de poco tamaño (utilizados en la techumbre, vanos pequeños y cercas).	La muestra de tierra se clasifica como Tierra Arenosa, respect a los porcentajes de Arcilla de 18%, Limo 15% y Arena 67%. Esta clasificación no sería hoy considerada apta para su utilización en construcciones de adobe.
	Estructural (Trabajo a Compesión)	Componente único		
Objetos estructurales que trabajan conjunto a la tierra		Madera	x	El adobe contiene muy poca fibra vegetal, la cantidad de arcilla es insuficiente respecto a los parámetros de los escritores, en donde se expresa que la cantidad adecuada es entre 20 y 30%, aun así, la gran diferencia está en la gran cantidad de limo, que genera un adobe que se desprende con facilidad.
	Piedra			
Relleno	Acero	Malla	x	La bola no se disgrega, y experimenta una buena cohesión, por lo que se entiende como una muestra de tierra arcillosa.
	Malla			
Análisis del objeto de extracción	Porcentaje de vegetación y composición granulométrica	Vegetal	2%	Todas las pruebas de campo referidas a la propiedad de resistencia demuestran que la tierra es de muy baja resistencia, se disgrega con facilidad, lo que constatar en su clasificación de suelo, que la cantidad de arcilla no es suficiente, y no es un material apto para su construcción. Que tenga poca resistencia significa que no es apto para enfrentarse a diversas fuerzas, puede que trabajando de manera en compresión no se vea afectado siempre y cuando la fuerza sea constante, y no puntual, pero al momento de generarse un desequilibrio o una fuerza en tracción este (el adobe) se ve afectado, por lo tanto, su construcción.
	Resistencia	Tierra	18%	
Pruebas de Campo		Resistencia	Limo	15%
	Grava/Arena		67%	
Test de la bola o de impacto	Test de caída de la bola o de impacto	Tierra Arenosa	x	La bola se forma con mucha dificultad, y su ruptura es frágil y suave, es muy poco resistente, por lo tanto se infiere que contiene muy poca arcilla, poca plasticidad.
		Tierra Arcillosa	x	
Test del rollo (en relación a la arcilla específicamente)	Test de resistencia seca medida en tiempo	Arcilla		El esfuerzo de ruptura es de baja resistencia y este se disgrega con mucha facilidad, por lo que tiene muy mala resistencia y plasticidad. De los dos cilindros con los que se trabajaron se pudo romper ambos, aun así, ambas muestras se vieron afectadas con la humedad, no estaban secas por completo.
		Tierra		
Test de la cinta o de Cohecion	Test de resistencia seca medida en tiempo	Limo		La muestra ya seca en su totalidad se muestra con un esfuerzo de ruptura bajo y disgregación con facilidad.
		Tierra limosa		
Plasticidad	Test de Exudación o Movilidad del agua Intersticial	Tierra limo-arcillosa		Se formó una cinta con mucha dificultad, con 10 cm de largo, se clasifica la tierra con plasticidad media. Tipo de tierra arcillo-limosa o areno-arcillosa.
		Limo arcilloso		
Retracción	Test de la caja	Arena		Se evalúa la plasticidad de la tierra en función a la capacidad de retener el agua. Su reacción es lenta, se necesitan 8 golpes para que el agua aparezca en la superficie de forma constante. Baja plasticidad, referencia a una tierra areno-limosa.
		Tierra arenosa		
Retracción	Test de la caja	Tierra areno-arcillosa		La muestra de tierra contiene una baja plasticidad, demostrando su falta de arcilla y exceso de limo, que podemos corroborar en la composición granulométrica. Que exista esta baja plasticidad significa que la capacidad de deformación sin rupturas no existe, esto quiere decir que no es capaz de soportar fuerzas sísmicas o de alguna otra naturaleza.
		Arena arcillosa		
Retracción	Test de la caja	Duro		La muestra de tierra tienen media retracción, por lo que demuestra que las arcillas que trae son de pocas y son del tipo que no modifican su tamaño, no absorben mucha agua.
		Suave		
Retracción	Test de la caja	Fragil		La muestra de tierra contiene una baja plasticidad, demostrando su falta de arcilla y exceso de limo, que podemos corroborar en la composición granulométrica. Que exista esta baja plasticidad significa que la capacidad de deformación sin rupturas no existe, esto quiere decir que no es capaz de soportar fuerzas sísmicas o de alguna otra naturaleza.
		Suave y esponjosa		
Retracción	Test de la caja	Grande		La muestra de tierra contiene una baja plasticidad, demostrando su falta de arcilla y exceso de limo, que podemos corroborar en la composición granulométrica. Que exista esta baja plasticidad significa que la capacidad de deformación sin rupturas no existe, esto quiere decir que no es capaz de soportar fuerzas sísmicas o de alguna otra naturaleza.
		Mediana		
Retracción	Test de la caja	Baja		La muestra de tierra contiene una baja plasticidad, demostrando su falta de arcilla y exceso de limo, que podemos corroborar en la composición granulométrica. Que exista esta baja plasticidad significa que la capacidad de deformación sin rupturas no existe, esto quiere decir que no es capaz de soportar fuerzas sísmicas o de alguna otra naturaleza.
		Mediana		
Retracción	Test de la caja	Mucha		La muestra de tierra contiene una baja plasticidad, demostrando su falta de arcilla y exceso de limo, que podemos corroborar en la composición granulométrica. Que exista esta baja plasticidad significa que la capacidad de deformación sin rupturas no existe, esto quiere decir que no es capaz de soportar fuerzas sísmicas o de alguna otra naturaleza.
		Mucha		

ANEXO 2

Tema	Objeto de extracción	Cultura Constructiva	Descripción	Propiedades de la Tierra
Información muestra de Tierra	Lugar	Extracto de Adobe de muro perimetral, estructural, Vicuña, Coquimbo.	Extracción realizada por Josefina Maulén en Vicuña, principal ciudad del Valle del Elqui. Zona en donde se presenta la Cultura Constructiva en Tierra del Norte Chico.	La muestra tiene una composición granulométrica ideal, con gran cantidad de arcilla y poco limo, esta dentro de la clasificación de suelos se nombra como areno-arcillosa, perfecta para el uso en construcción, especialmente en sistemas con adobe.
	Fecha	noviembre, 2019		
Función que cumple la tierra dentro de la obra arquitectónica	Sistema constructivo de la edificación	Mampostería en adobe	El Adobe trabaja de forma estructural, principalmente a compresión. Como se expone anteriormente, en su cultura constructiva, del Norte Chico, relaciona nuevos conocimientos, coloniales y prehispánicos, en conjunto a la existencia y variedad de vegetación en la zona. Es por esto que se integran nuevos materiales a la construcción, con es el caso de la llaves de madera, que "amarran" los adobes y ayudan de forma estructural, lo que ha ayudado a la conservación del patrimonio en tierra frente a las fuerzas sísmicas en las que se ven enfrentadas constantemente en Chile.	La muestra tiene una buena resistencia, que demuestran que la tierra tiene una muy buena resistencia, que hizo hasta imposible su ruptura en el test de resistencia seca, y así bien tiene gran cantidad de arcilla, esta es suficiente e ideal, ya que si existiera un exceso de esta, su resistencia se vería afectada y la volvería una masa sin estructura. Que tenga buena resistencia significa que no es lo mismo apta para su utilización en la construcción, principalmente en adobes que cumplen una función estructural, ya que tendrá las capacidades de resistencia necesarias para no verse afectado frente a alguna fuerza sísmica o de otra naturaleza.
	Estructural (Trabajo a Compesión)	Componente único		
Objetos estructurales que trabajan conjunto a la tierra		Madera	x	La muestra de tierra se clasifica como Tierra Areno-arcillosa, respecto a los porcentajes de Arcilla de 21%, Limo 5% y Arena 74%. Si bien llama la atención la cantidad de arena en la mezcla, esta al contener una bajo índice de limo la complementa, ya que se entiende que gracias a su cantidad de arcilla esta probablemente tenga buena plasticidad, siempre y cuando su calidad sea buena, y gracias a la cantidad de arena, esta se reflejará en una buena estructura resistente y firme.
	Piedra	x		
Repleno	Repleno	Acero		Se logra quebrar la bola con mucho esfuerzo, por lo que refleja una tierra con mucha arcilla y buena cantidad de arena, y por lo tanto demuestra que tiene una alta resistencia y plasticidad.
		Malla		
Análisis del objeto de extracción	Porcentaje de vegetación y composición granulométrica	Vegetal	20%	Tras 24 horas de secado, el esfuerzo de ruptura es de alta resistencia, y este no se disgrega con facilidad, por lo que tiene una muy buena resistencia y plasticidad. De los dos cilindros con los que se trabajaron se pudo romper solo uno.
		Tierra	21%	
Pruebas de Campo	Resistencia	Limo	5%	No existen cambios en relación al tiempo transcurrido de secado. De los dos cilindros con los que se trabajó no se pudo romper ninguno.
		Grava/Arena	74%	
Test de la bola o de impacto	Test de caída de la bola o de impacto	Tierra Arenosa		El rollo se rompe cada 6 cm, por lo tanto, la cantidad de arcilla no es suficiente para su utilización en la construcción.
		Tierra Arcillosa	x	
Test del rollo (en relación a la arcilla específicamente)	Test de resistencia seca medida en tiempo	Arcilla		La muestra de tierra se clasifica como Tierra Areno-arcillosa, respecto a los porcentajes de Arcilla de 21%, Limo 5% y Arena 74%. Si bien llama la atención la cantidad de arena en la mezcla, esta al contener una bajo índice de limo la complementa, ya que se entiende que gracias a su cantidad de arcilla esta probablemente tenga buena plasticidad, siempre y cuando su calidad sea buena, y gracias a la cantidad de arena, esta se reflejará en una buena estructura resistente y firme.
		Tierra		
Test de la cinta o de Cohecion	Test de Exudación o Movilidad del agua Intersticial	Tierra limosa		Se formó una cinta con 10 cm de largo, aun así con alta dificultad, se clasifica la tierra con plasticidad media. Tipo de tierra arcillo-limosa o areno-arcillosa.
		Tierra limo-arcillosa		
Plasticidad	Test de la caja	Arena		Se evalúa la plasticidad de la tierra en función a la capacidad de retener el agua. Su reacción es lenta, se necesitan de 27 a 30 golpes para que el agua aparezca de forma esporádica.
		Tierra arenosa		
Retracción	Test de la caja	Tierra areno-arcillosa		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		Arena arcillosa		
Retracción	Test de la caja	Duro		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		Suave		
Retracción	Test de la caja	Fragil		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		Suave y esponjosa		
Retracción	Test de la caja	Grande		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		Mediana		
Retracción	Test de la caja	Baja		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		Baja		
Retracción	Test de la caja	x < 8 cm		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		8 < x < 12 cm	x	
Retracción	Test de la caja	12 < x cm		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		Larga		
Retracción	Test de la caja	Corta	x	La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		No existe		
Retracción	Test de Exudación o Movilidad del agua Intersticial	Rápida		Se evalúa la plasticidad de la tierra en función a la capacidad de retener el agua. Su reacción es lenta, se necesitan de 27 a 30 golpes para que el agua aparezca de forma esporádica.
		Lenta		
Retracción	Test de la caja	Muy lenta		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		Poca		
Retracción	Test de la caja	Mediana		La muestra de tierra muestra una retracción media, con menos de 1cm.
		Mucha		

ANEXO 3

Tema	Objeto de extracción	Cultura Constructiva	Descripción	Propiedades de la Tierra
Información muestra de Tierra	Lugar Fecha Sistema constructivo de la edificación	Extractos de Adobe perimetral, estructural. Marchihue, Libertador General Bernardo O'Higgins mayo, 2020 Mampostería en adobe.	Extracción realizada por Verónica Soró y Alejandro Cabello en Marchihue, donde se presenta la Cultura Constructiva en Tierra del Valle Central.	
Función que cumple la tierra dentro de la obra arquitectónica	Componente único Objetos estructurales que trabajan conjunto a la tierra	Tierra Madera Piedra Acero Malla	El Adobe trabaja de forma estructural, principalmente a compresión. El la Cultura Constructiva del Valle Central predomina la Casa Colonial, influencia española, casas grandes, donde los muros de adobe pasan a ser mas grandes y gracias a la madera les lueces que alcanza son de mayor magnitud. Se integran las laves de madera, que "amarran" los adobes y los pilares en los corredores hacia el patio, que ayudan de forma estructural, lo que ha influenciado a la conservación del patrimonio en tierra frente a las fuerzas sísmicas en las que se ven enfrentadas constantemente en Chile.	La tierra se clasifica como Tierra Arenosa, aun así, la cantidad de arcilla que contiene, el 19%, ayuda a su cohesión. Sin embargo, la tierra analizada de la Cultura Constructiva en Tierra del Valle Central, es de una mala calidad para la utilización en los adobes, esto puede verse afectado por la calidad de las arcillas.
Analisis del objeto de extracción	Porcentaje de vegetación y composición granulométrica Tierra	Vegetal Arcilla Limo Grava/Arena Tierra Arenosa Tierra Arcillosa Arcilla Tierra arcillosa Tierra limosa Tierra limo-arcillosa Limo arcilloso Arena Tierra arenosa Tierra areno-arcillosa Arena arcillosa	El adobe contiene gran cantidad de fibra vegetal. La mezcla de tierra contiene una cantidad de arcilla baja según los parámetros descritos en el marco teórico, y una gran cantidad de arena, sin embargo, estos pueden ser relacionados a la calidad de la arcilla, y sus números no están tan alejados de los parámetros adecuados para la construcción. La bola no se disgrega, y experimenta una buena cohesión, por lo que se entiende como una muestra de tierra arcillosa.	
Pruebas de Campo	Resistencia	Test del Vidrio (respecto al Diagrama de clasificación de los suelos de Arthur Casagrande) Test del cordón o de Consistencia Suave y esponjosa 24 Hrs. Grande Mediana Baja 48 Hrs. Mediana Baja x < 8 cm 8 < x < 12 cm 12 < x cm	Se logra quebrar la bola fácilmente, por lo que refleja una tierra poco resistente y plasticidad media, con cantidad de arcilla y arena aptas. El esfuerzo de ruptura es de media resistencia, y este se disgrega con facilidad, por lo que no tiene una buena resistencia. De los dos cilindros con los que se trabajaron se lograron romper ambos. No existen cambios respecto al tiempo transcurrido.	Todas las pruebas de campo referidas a la propiedad de resistencia demuestran que la tierra es de mediana resistencia, se disgrega con facilidad, lo que demuestra que la cantidad de arcilla no es suficiente, y esto se ve en configuración granulométrica, si bien no tiene resistencia suficiente, este puede ser utilizado en la construcción siempre y cuando trabaje con materiales que aporten de manera estructural a su resistencia.
	Plasticidad	Test de Exudación o Mobilidade del agua Intersticial Rápida Lenta Muy lenta	Se formó una cinta con 10 cm de largo, aun así con alta dificultad, se clasifica la tierra con plasticidad media. Tipo de tierra arcillo-limosa o areno-arcillosa. Su reacción es lenta, se necesitan de 20 golpes para que el agua aparezca de forma esporádica.	La muestra de tierra contiene una buena cantidad de arcilla o en este caso, buena calidad de las arcillas, ya que como se vio antes, su cantidad no es mucha, esta funciona de buena manera, dándole una plasticidad necesaria a la mezcla. Que exista una buena plasticidad significa que tiene una buena capacidad de deformación sin rupturas, esto quiere decir que es capaz de soportar fuerzas sísmicas o de alguna otra naturaleza. Si bien la cantidad de arcilla es ideal, pero aun así respecto a los valores referenciales dentro de los ideales más bajos, al ver su comportamiento se infiere su buena calidad.
	Retracción	Test de la caja Poca Mediana Mucha	La muestra tienen una retracción media, con menos de 1cm.	La muestra de tierra muestra una retracción media, por lo que las arcillas modifican su tamaño y absorben agua.

ANEXO 4

Tema	Objeto de extracción	Cultura Constructiva	Descripción	Propiedades de la Tierra
Información muestra de Tierra	Lugar Fecha Sistema constructivo de la edificación	Adobillo Calle Capilla, Cerro Alegre, Valparaíso, julio, 2020 Quincha rellena de adobillo.	Adobillo propio de la Cultura Constructiva en Tierra de Valparaíso, la extracción fue realizada por la asociación "Adobe Patrimonial", enviada por correo para el desarrollo del análisis.	
Función que cumple la tierra dentro de la obra arquitectónica	Componente único Objetos estructurales que trabajan conjunto a la tierra	Tierra Madera Piedra Acero Malla	En el caso de la Cultura Constructiva de Valparaíso, la tierra propiamente tal no se utiliza de manera estructural, si no, en forma de relleno, específicamente en el sistema de quincha rellena de adobillo, en donde la madera mencionada importada que llega al puerto, pasa a ser elemento estructural.	La muestra tiene una composición granulométrica con exceso de arcilla, clasificada como Arena arcillosa, que si bien no es una buena mezcla para un adobe que trabaje estructuralmente, para el elemento de adobillo, que es utilizado como relleno en quincha, donde es la madera quien trabaja estructuralmente, esta mezcla es precisa, ya que le dará una plasticidad buena, por lo que sus bloques no tendrán problema en ser mas pequeños y esbeltos.
Analisis del objeto de extracción	Porcentaje de vegetación y composición granulométrica Vegetal Tierra	30% 34% 8% 58% x Arcilla Limo Grava/Arena Tierra Arenosa Tierra Arcillosa Tierra arcillosa Tierra limo Tierra limosa Limo arcilloso Arena Tierra arenosa Tierra areno-arcillosa Arena arcillosa Duro Suave Fragil Suave y esponjosa	El adobe contiene gran cantidad de fibra vegetal y se aprecia la existencia de conchas de gran tamaño, lo que mejora la mezcla. La tierra contiene una cantidad de arcilla por sobre los parámetros señalados en el marco teórico, y de arena más bajo, aunque sea una diferencia mínima, esta podría afectar de forma negativa a la resistencia, por falta de estructura La bola no se disgrega, y experimenta una buena cohesión, por lo que se entiende como una muestra de tierra arcillosa. La muestra de tierra se clasifica como Tierra Arena arcillosa, respecto a los porcentajes de Arcilla de 34%, Limo 8% y Arena 58%. Si bien llama la atención la cantidad de arcilla, ya que es una buena cantidad, e incluso es un adobillo, por lo que no trabajará de manera estructural, por lo que su resistencia podría no ser necesario para su clasificación, ya que esta se centra principalmente en su capacidad estructural, a diferencia de estos su plasticidad será buena por la arcilla. Se logra quebrar la bola fácilmente, por lo que refleja una tierra poco resistente y plasticidad media, con cantidad de arcilla y arena aptas.	La muestra tiene una composición granulométrica con exceso de arcilla, clasificada como Arena arcillosa, que si bien no es una buena mezcla para un adobe que trabaje estructuralmente, para el elemento de adobillo, que es utilizado como relleno en quincha, donde es la madera quien trabaja estructuralmente, esta mezcla es precisa, ya que le dará una plasticidad buena, por lo que sus bloques no tendrán problema en ser mas pequeños y esbeltos.
Pruebas de Campo	Resistencia	Test del cordón o de Consistencia Fragil Suave y esponjosa 24 Hrs. Grande Mediana Baja 48 Hrs. Grande Mediana Baja x < 8 cm 8 < x < 12 cm 12 < x cm	El esfuerzo de ruptura es de media resistencia, y este no se disgrega con facilidad, por lo que no tiene una buena resistencia. De los dos cilindros con los que se trabajaron se lograron romper, aun así, se ve la influencia de la humedad, ya que ambas muestras aún no estaban secas por completo. El esfuerzo de ruptura sigue siendo de media resistencia, pero sin disgregarse.	La pruebas de campo demuestran que la tierra tiene una resistencia media, esta no se disgrega con facilidad, lo que demuestra que la cantidad de arcilla es mucha. Y genera que no se encuentre el equilibrio con la arena para una buena estructura. Si bien esta tierra sería catalogada como no apta para su utilización en adobes, ya que no tiene buena resistencia a las distintas fuerzas, en este caso en específico, al ser un adobillo, y este no trabajar estructuralmente, se puede dejar de lado el análisis de resistencia, tomando en cuenta que no es una mala resistencia, si no que es adecuada para cumplir una función estructural.
	Plasticidad	Test de Exudación o Mobilidade del agua Intersticial Rápida Lenta Muy lenta	Su reacción es muy lenta, se necesitan mas de 30 golpes para que el agua aparezca de forma esporádica. Tierra de Alta plasticidad, por lo que refleja su alta cantidad de arcilla o la calidad de estas.	La muestra de tierra contiene una muy alta plasticidad. Esto significa que tiene una buena capacidad de deformación sin rupturas, aunque en este caso, al tener mucha arcilla podría generar grietas al secarse, y en este caso se debería incluir arena.
	Retracción	Test de la caja Poca Mediana Mucha	La muestra no muestra retracción.	La muestra de tierra no muestra retracción, por lo que demuestra que las arcillas son del tipo que no modifican su tamaño, no absorben mucha agua.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

UNESCO. (1972). Volumen 1, 17ª reunión. En Resoluciones Recomendaciones(200). París: Imprimiere Orientaliste.

Cuadernos del CMN. (2015). Documentos de ICOMOS. Chile: Alvimpress Impresores.

Dolfus, J. (1955). Aspectos de la Arquitectura Popular en el Mundo. España: Editorial Gustavo Gilli S.A.

Jofroy, Thierry (dir.), Gandreau, David, Delboy, Leticia, 2012. Patrimonio Mundial: Inventario de la arquitectura de la tierra. Grenoble: CRAterre-ENSAG. 288 p.

Leonor Adán, Mauricio Uribe y Simón Urbina. (2007). Arquitectura pública y doméstica en las quebradas de Pica - Tarapacá: asentamiento y dinámica social en el Norte Grande de Chile (900-1450 d. C.). En Procesos sociales prehispánicos en el sur andino : la vivienda, la comunidad y el territorio(pp. 186-207). Argentina: Editorial Brujas.

George Serracino C., Ana María Barón P. (1979). Santiago de Río Grande: Un tambo atacameño. Chile: Comité de Extensión Cultural. Garcés, Eugenio; Las Ciudades del Salitre. Un estudio de las Oficinas Salitreras en la Región de Antofagasta. Orígenes, Chile, 1999.

Proyecto COREMANS. (2017). Criterios de intervención en la arquitectura de tierra. España: Ministerio de educación, cultura y deporte.

Doat, P. et al. (1996). Construir con tierra. Tomos i y ii. Bogotá: craterre, Fondo Rotatorio Editorial.

Fullerton, D., & Medina, P. (2017). Saberes arquitectónicos : Las formas vernáculas del altiplano.

Neves, Célia Maria Martins; Faria, Obede Borges; Rotondaro, Rodolfo; Cevallos, Patricio S.; Hoffmann, Márcio Vieira. (2009). Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra - prácticas de campo.

José Bravo Sánchez Carolina Quilodrán Rubio Dr. Antonio Sahady Villanueva Dr. Pablo Szmulewicz Espinosa. (2012). El oficio del adobe: Persistencia de un sistema constructivo ancestralmente asociado al paisaje rural de la zona central de Chile y su incorporación en las rutas turísticas patrimoniales del valle central. Reconstrucción y revitalización de destinos turísticos afectados por desastres y situaciones de catástrofes, Nº 1, pp. 64-74. (CRAterre, 2012)

ARTÍCULOS

Miguel Ángel Troitiño Vinuesa. (1998). Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid. Ciudades, Nº 4, pp. 95-104.

Llorenc Prats. (1998). El concepto del patrimonio cultural. Universidad de Barcelona, Política y Sociedad, Nº. 27, pp. 63-76.

Lleida Alberch, Margarita. (2010). El Patrimonio Arquitectónico, una fuente para la enseñanza de la historia y las ciencias sociales. Investigación Didáctica, Nº 9, pp. 41-50.

Magdalena Krebs, Klaus Schmidt-Hebbel. (1999). Patrimonio Cultural: Aspectos Económicos y Políticas de protección. Perspectivas en Política, Economía y Gestión, Nº 2, pp. 45-207.

Seguel, R. (1997). Educación Patrimonial: una Estrategia para la Preservación de Sitios Arqueológicos en la Comuna de Los Vilos, Provincia de Choapa. Revista del Centro Nacional de Conservación y Restauración, DIBAM, Nº 1, pp. 13-39.

Fernández Alba, A. (1990). Los documentos arquitectónicos populares como monumentos históricos, o el intento de recuperación de la memoria de los márgenes. Actas de las Jornadas Arquitectura popular en España, pp. 21-31.

Torres Balbás, Leopoldo. (1934). Plantas de casas árabes en la Alhambra. Al-Andalus, Nº 2, pp. 380-387.

Jocelyn Tillería González. (2010). La arquitectura sin arquitectos, algunas reflexiones sobre la arquitectura vernácula. AUS, Nº 8, pp. 12-15. Luis Fernando Guerrero Baca. (2007). Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. APUNTES, Nº 20, 2, pp. 182-201.

Lucía Esperanza Garzón, Célia Maria Martins Neves. (2007). Investigar, formar, capacitar y transferir. Los grandes desafíos de la arquitectura y construcción con tierra. APUNTES, Nº 20, 2, 324-335.

Natalia Jorquera Silva. (2014). Culturas constructivas que conforman el patrimonio chileno construido en tierra. aus, Nº 16, pp. 30-35.

Hidalgo, J. (1978). Incidencias de patrones de poblamiento en el cálculo de la población del Partido de Atacama desde 1752 a 1804. Las revistas inéditas de 1787-1792 y 1804, Estudios Atacameños, Nº 6, pp. 53-111.

Max Aguirre. (1999). Una arquitectura de la negatividad La modernidad de la arquitectura de las salitreras. El caso de la Oficina Santa Laura (1872-1960). Ensayos y documentos ARQ, pp. 62-65.

Natalia Jorquera Silva. (2013). Patrimonio industrial en tierra cruda: La Salitrera de María Elena, un modelo constructivo mixto. DigitAR, Nº 1, pp. 22-31.

Luis Fernando Guerrero. (2018). La tierra como material sostenible de conservación. Estoa, Nº 13, 7, pp. 51-60.

Ignacio Valverde; Raquel Fuentes. (2010). Adecuación de la tierra para ser puesta en obra mediante la técnica de proyección. Tierra proyectada. En: Arquitectura construida en tierra, Tradición e Innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/2009. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. P. 245-254.

Natalia Jorquera S. (...). Aprendiendo del Patrimonio Vernáculo: tradición e innovación en el uso de la quincha en la Arquitectura Chilena. De Arquitectura, Nº 28/29, pp. 4-11.

Vargas, J. (1993). Earthquake resistant rammedearth (tapial) buildings. Memorias de la 7ª Conferência Internacional Sobre o Estudo e Conservação da Arquitectura de Terra. Lisboa: dgemn.

Juan Díaz Romeral. (1986). Primeros resultados del trabajo de investigación sobre la tierra como material de construcción. Informes de la Construcción, Consejo Superior de Investigaciones Científicas Licencia Creative Commons 3.0 España, Nº 37, 377, pp. 5-21.

Jorge E Gama-Castro, Tamara Cruz y Cruz, Teresa Pi-Puig, René Alcalá-Martínez, Héctor Cabadas-Báez, Carolina Jasso-Castañeda, Jaime Díaz-Ortega, Serafín Sánchez-Pérez, Fernando López-Aguilar, Rodrigo Vilanova de Allende. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Nº 64, 2, pp. 177-188.

Mariano Vázquez Espí. (2001). Construcción e impacto sobre el ambiente: El caso de la tierra y otros materiales. Informes de la Construcción, Nº 52, 471, pp. 30-43.

María Brown Birabén; Mariana Mas Gómez. (2015). El proyecto pirate: Formación profesional y certificación en construcción con tierra. PROterra, Nº 15, SIACOT.

Lucía Esperanza Garzón, Célia Maria Martins Neves. (2007). Investigar, formar, capacitar y transferir. Los grandes desafíos de la arquitectura y construcción con tierra. APUNTES, Nº 20, 2, pp. 324-335.

Patricio Cevallos Salas. (2015). La construcción con tierra en el Ecuador y la necesidad de la norma. Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 15o SIACOT, 1-11.
Natalia Jorquera Silva. (2014). Método integral de evaluación del riesgo sísmico del patrimonio arquitectónico menor. APUNTES, Nº 27, 1, pp. 52-63.

Graciela María Viñuales. (2007). Tecnología y construcción con Tierra. APUNTES, Nº 20, 2, pp. 220-231.

Alfredo Sánchez M. y Cecilia Jiménez V.. (2011). Valparaíso: la ciudad-puerto más importante de Chile y la vulnerabilidad de su patrimonio arquitectónico a los riesgos sísmicos. Estudios Geográficos, Nº. 122, 271, pp. 559-589.

Natalia Jorquera Silva. (2018). Técnicas y desarrollo histórico del patrimonio de tierra en la capital de Chile entre los siglos XVI y XX. Anales del IAA, Nº 48,1, pp. 109-123.

Ampuero B., G., & Hidalgo L., J. (1975). Estructura y proceso en la prehistoria y protohistoria del norte chico de Chile. Chungara: Revista De Antropología Chilena, Nº 5, pp. 87-124.

Amanda Rivera Vidal, Claudio Vega Vásquez. (2019). Revitalización de una cultura constructiva local: Reconstrucción en el norte chico de Chile. SIACOT 2019, 19º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra VII Volver a la Tierra, pp. 1-11.

C. Torres Gilles; N. Jorquera Silva. (2018). Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe. Informes de la Construcción, 70(550): e252.

Natalia Soto. "La construcción del paisaje del vino en el Valle Central de Chile: Cauquenes, 1700-1850"/ "The wine landscape construction in the Central Valley of Chile: Caquenes, 1700-1850" RIVAR Vol. 2, Nº 4, ISSN 0719-4994, IDEA-USACH, Santiago de Chile, enero 2015, pp.71-87.

Jorquera Silva, N. (2018). Técnicas y desarrollo histórico del patrimonio de tierra en la capital de Chile entre los siglos XVI y XX. Anales del IAA, Nº 48, 1, pp. 109-123.

Lacosete, Pablo, Premat, Estela & Bulo, Valentina. (2014). Raw land and way of life in the Kindgdom of Chile. Universum (Talca), Nº 29, 1, pp. 85-106.

Alfredo Sánchez M. y Cecilia Jiménez V.. (2011). Valparaíso: la ciudad-puerto más importante de Chile y la vulnerabilidad de su patrimonio arquitectónico a los riesgos sísmicos. Estudios Geográficos, Nº LXXII, 271, pp. 559-589.

Francisco Castilla. (2004). Estabilización de morteros de barro. España: Universidad Politecnica de Madrid.

PAGINA WEBS

Belén Maiztegui. "Arquitectura vernácula: Un relevamiento del patrimonio material de San Pedro de Atacama" 30 ene 2020. Plataforma Arquitectura. Accedido el 16 Jun 2020. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/932804/arquitectura-vernacula-un-relevamiento-del-patrimonio-material-de-san-pedro-de-atacama>> ISSN 0719-8914

Biblioteca Nacional de Chile. (2018). Terremoto de Chillán. Junio del 2020, de Memoria chilena Biblioteca Nacional de Chile Sitio web: <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-97948.html>

TESIS Y SEMINARIOS

Alberto Santana, Mariano J. Ruiz de Ael, Agustín Azkarate. (2003). El Patrimonio Arquitectónico. España: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

Virginia Vásquez Fierro. (2009). Optimización de una metodología de análisis para la rehabilitación y protección sostenible de la arquitectura vernácula. España: Escuela técnica superior de arquitectura Universidad Politécnica de Cataluña.

Cuchí, A. (2005). Arquitectura i Sostenibilitat. Temes de Tecnologia i Sostenibilitat. España: Universitat Politècnica de Catalunya.

Lía Karmelic Visintiner. (2015). Terremoto Chile 2010. Reconstrucción/restauración patrimonial: Proceso de validación de la tierra como material vigente. Chile: Universidad de Sevilla.

Mercedes Patthey. (2019). Temporalidad y movilidad territorial en el desierto de Atacama: Estación intermedia en la ruta minera de antofagasta a la escondida. Chile: Pontificie Universidad Católica de Chile.

Prisca Jourdain van der Smissen. (2011). La vida de las cosas. En estudio antropológico sobre el material de construcción tradicional adobe. España: Universidad Complutense de Madrid.

Josune Hernández poCero. (2016). CONSTRUCCIÓN CON TIERRA: Análisis, conservación y mejora. Un caso práctico en Senegal.. España: Departamento de tecnología de la arquitectura.

Raquel Ma. Fuentes García. (2010). Construcciones de tierra. El Tapial. Nuevo sistema para construcción y restauración mediante la técnica de Tierra Proyectada. España: Departamento de Construcciones Arquitectónicas.

Ana María González Serrano. (2015). Revocos de Tierra Cruda: Especificaciones técnicas para el empleo de morteros preparados de arcillas en construcción. Sevilla: Departamento de Construcciones Arquitectónicas I Escuela Técnica Superior de Arquitectura Universidad de Sevilla.
Francisco López Mendoza. (2016). Edificio consistorial de tierra amarilla. Chile: Universidad de Chile.

José Manuel Montoya Robles. (2017). CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REVISIÓN Y SUSTENTO DE LOS ENSAYOS DE CAMPO: - PRESENCIA DE ARCILLA O RESISTENCIA SECA - CONTROL DE FISURACIÓN CON ARENA GRUESA. Perú: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA.

