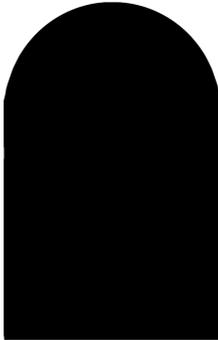
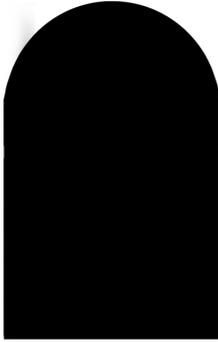
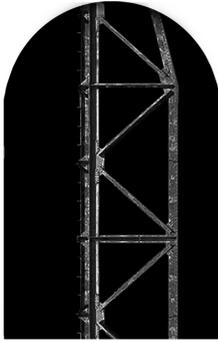
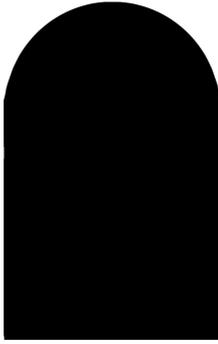
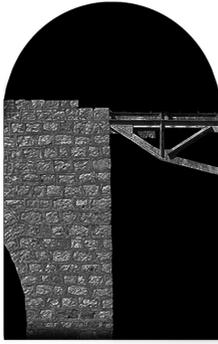
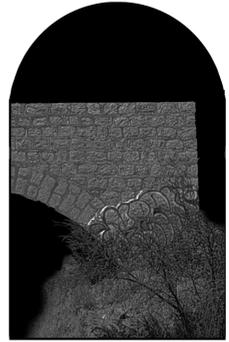


60 metros de agua

Centro de Interpretación del Agua: Recuperación y Puesta en Valor Ex Puente FC "El Manzano"

Dominique Renis





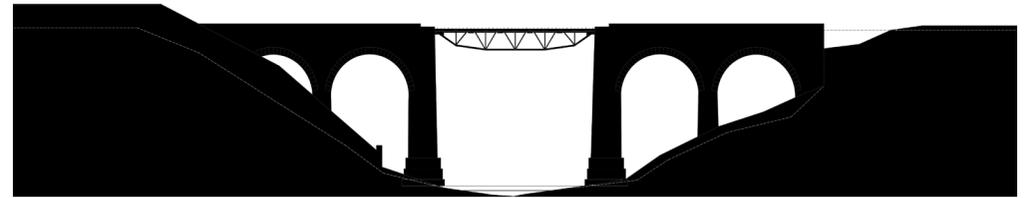
60 metros de agua.

Centro de Interpretación del Agua: Recuperación y Puesta en Valor Ex Puente FC "El Manzano".

San José de Maipo.

*Dominique Renis Barrientos.
Memoria de Título en Arquitectura.
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile, Santiago.
X Semestre Primavera 2021.
Dirigida por Rodrigo Chauriye; arquitecto y profesor de la Universidad de Chile.
Asesorado por Claudia Torres (arq. Universidad de Chile), Antonio Sahady
(arq. Universidad de Chile), Roberto González (arq. Universidad de Chile), Fernando Contreras
(arq. Universidad de Chile) y Victor Mizón (ing. Militar).*

A mi inspiración; mi papá y arquitecto Raymond Renis.



Extras

“El agua es el elemento y principio de las cosas.”

Tales de Mileto

“El agua es la fuerza motriz de toda la naturaleza.”

Leonardo Da Vinci

“A la manera que el río hace sus propias riberas, así toda idea legítima hace sus propios caminos y conductos.”

Emerson

“Lo menos que el hombre puede hacer por la tierra, es la distribución racional de las aguas, conducir al elemento maravilloso, en sabia red de canales. Toda cultura empieza por la tierra.”

Gabriela Mistral

“No se aprecia el valor del agua hasta que se seca el pozo.”

Proverbio inglés

Capítulo 00.

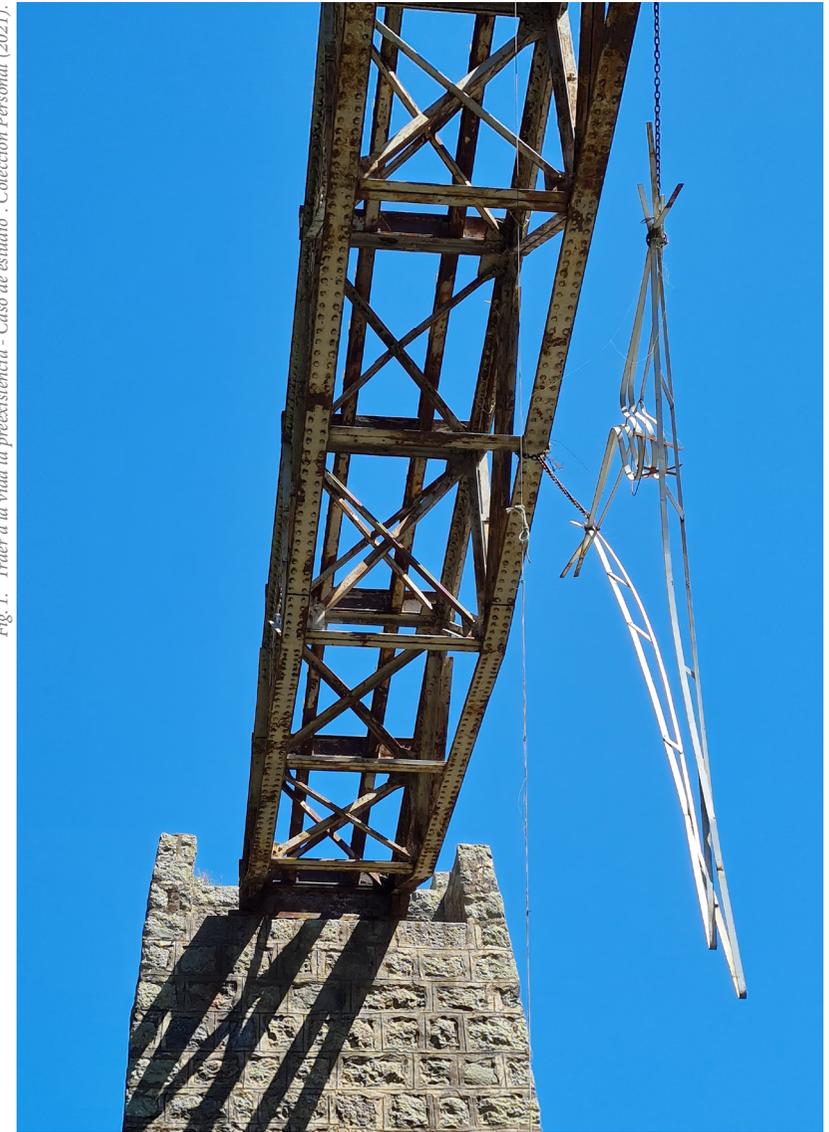
Resumen

El presente documento constituye los antecedentes para el proyecto de título denominado, *60 metros de agua. Centro de Interpretación del agua: Recuperación y puesta en valor ex puente FC "El Manzano"*. El cual busca rehabilitar y generar un proyecto arquitectónico a partir de la preexistencia de un puente ferroviario de 60 metros de largo, que por las nuevas tecnologías se sumerge en una crisis en la década de los 80', que conduce al deterioro, obsolescencia y desmantelamiento de sus componentes.

Este puente, en cambio, posee la particularidad de tener una estrecha relación con el agua. Además de ser un apoyo en el transporte de agua potable a Santiago a mitades del s.XX, se encuentra emplazado en una zona estratégica de la red hidrológica de la región, de tal forma que, actualmente, se convirtió en un hito arquitectónico, siendo un punto de reunión social importante durante todas las épocas del año. Lo que ha dado paso a un continuo maltrato del espacio por las personas, dada la falta de concientización ambiental, traducido en la carencia de información y espacios dedicados al fomento del cuidado de los recursos naturales.

La propuesta, por tanto, tiene como objetivo rescatar la infraestructura abandonada y convertirla en un centro de interpretación del agua, el cual acogerá usos relacionados a la concientización del recurso hídrico de manera formal e interactiva. Esto, con el propósito final de que la experiencia repercuta de manera profunda en los usuarios y sea traspasada a sus respectivas realidades.

Fig. 1. "Traer a la vida la preexistencia - Caso de estudio". Colección Personal (2021).



"Las nuevas ideas deben utilizar edificios antiguos"

Jane Jacobs

Índice

00. PREFACIO. 05

Resumen

01. PRESENTACIÓN. 07

Introducción

Motivación

Problema / Oportunidad

Objetivos

02. ANTECEDENTES. 10

Agua y Emergencia Climática

Patrimonio y Emergencia Climática

Infraestructura como Herencia

Patrimonio y Restauración

03. LOCALIZACIÓN. 16

Ubicación e Historia San José de Maipo

Red Hidrológica San José de Maipo

Ex Ferrocarril Militar Puente Alto a El Volcán

Localidad “El Manzano”

Estero y ex Puente FC “El Manzano”

04. PROYECTO. 35

Levantamiento y Diagnóstico Puente “El Manzano”

Planteamiento

Destino

Usuarios

Programa Tentativo

Parámetros/Constricciones de diseño

Estrategias de diseño

Estado normativo/Gestión

Sistema Constructivo

Referentes

05. CIERRE. 60

Reflexión Final

Bibliografía

Anexos

Introducción

A menudo se piensa que el tema ferroviario y su infraestructura no se ligan a la temática del agua, sin embargo, estos tienen una relación estrecha y con significados en común; ambos han sido y son, sin género de dudas, elementos indispensables para el desarrollo de la civilización y de la cultura. Históricamente, los cauces de agua eran uno de los elementos principales que unificaban los paisajes del tren con terrenos agrícolas; generalmente, donde corrían los ríos, corrían las líneas ferroviarias, debido a que estos lugares presentaban topografías con particulares relieves, propicios para el paso del ferrocarril, y al mismo tiempo, las locomotoras funcionaban a vapor, por lo cual necesitaban abastecerse de agua cada ciertos kilómetros. Asimismo, las aguas provenían principalmente de la cordillera de los Andes, regando así las extensiones de nuestro valle central (Pedro Lucio).

Sin embargo, posiblemente, nunca nos hemos detenido a cuestionar cuál es la importancia de estos elementos o incluso hasta qué punto han influenciado de forma tan determinante el desarrollo de una civilización, siendo que ha significado desde tiempos remotos uno de los síntomas reveladores de que un colectivo humano se ha preocupado por la estabilidad de sus asentamientos, el aseguramiento de las comunicaciones y, en definitiva, el dominio y la estructura de un territorio.

La comuna de San José de Maipo es la representación de lo anterior; su territorio, historia, asentamientos y turismo, subsiste en torno a sus cuerpos de agua y elementos patrimoniales de carácter ferroviario, que se encuentran presentes en todos los paisajes de la localidad. Estos se expresan en canales, ríos, esteros, los cuales han sido desde tiempos remotos el centro de acopio de agua potable para la capital que históricamente, sin abasto por la concentración de personas (que sigue creciendo exponencialmente actualmente), San José de Maipo y su principal río -el Maipo- fue (con la ayuda de la vía férrea Puente Alto - El Volcán a mitad del s. XX) y es actualmente el encargado de remediar y sobre-explotar. Por lo que finalmente, este lugar se convierte en un símbolo de lo que el recurso hídrico y su sistema de redes de transporte es capaz de entregar a una sociedad y también, un reflejo de cómo las personas hemos descuidado y desperdiciado constantemente, produciendo que recién en estos momentos de la historia estamos tomando conciencia respecto a su condición compleja de deterioro y escasez.

Asimismo, en este proyecto, se pretende examinar ambas temáticas y entrelazarlas por sus puntos en común que han permitido generar diversos cuestionamientos a estas alturas del s. XXI tales como ¿Cabe hablar de innovación en estos tiempos?, ¿Cómo se puede programar un elemento de infraestructura en desuso con respecto a la importancia del cuidado del recurso hídrico?.

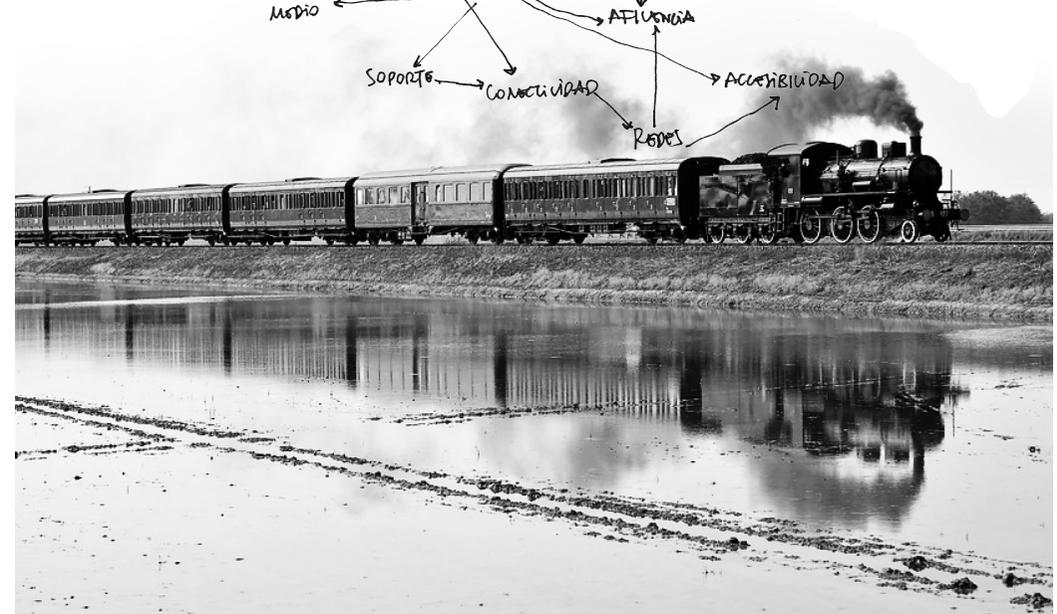
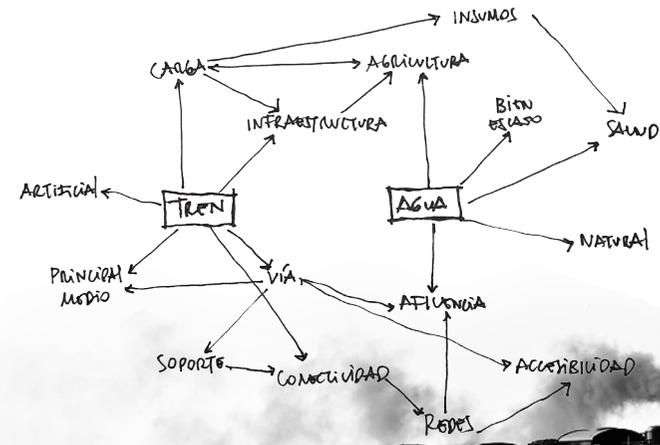


Fig 2. "Agua y Tren".
Fuente esquema: Elaboración Propia en base a Bertoni (2019).
Fuente Fotografía: Pixabay con intervención propia (s.f).

Motivación

Agua y Patrimonio

El desencadenante del tema fue la charla realizada por el académico José Marcelo Bravo (Instituto de Historia y Patrimonio de la Universidad de Chile), sobre su tesis doctoral titulada *“Paisaje Rural y Patrimonio Hidráulico, referentes señeros en la cultura rural del Valle de Ricote (España) y la Zona Central de Chile”* (2018). Bravo señalaba como el objetivo principal del trabajo, analizar comparativamente la relevancia que tienen diferentes artilugios hidráulicos españoles y chilenos en sus respectivos paisajes y sociedades rurales en los que se insertan, como también la falta de puesta en valor, conservación y restauración de ese patrimonio.

Se consideró que su planteamiento era profundo y significativo para estos tiempos; entrelazar una temática tan contingente como lo es la consideración del recurso hídrico, junto a la preservación del patrimonio en desuso. Que en vez de dejar muriendo paulatinamente, podría ser adaptada arquitectónicamente y ser un aporte a la ciudad y a la sociedad contemporánea, que está tomando como prioridad, la batalla contra el calentamiento global. Sumado a esto, me pareció un generador de proyecto interesante el tomar la disciplina arqueológica y darle un giro innovador a través de la arquitectura.

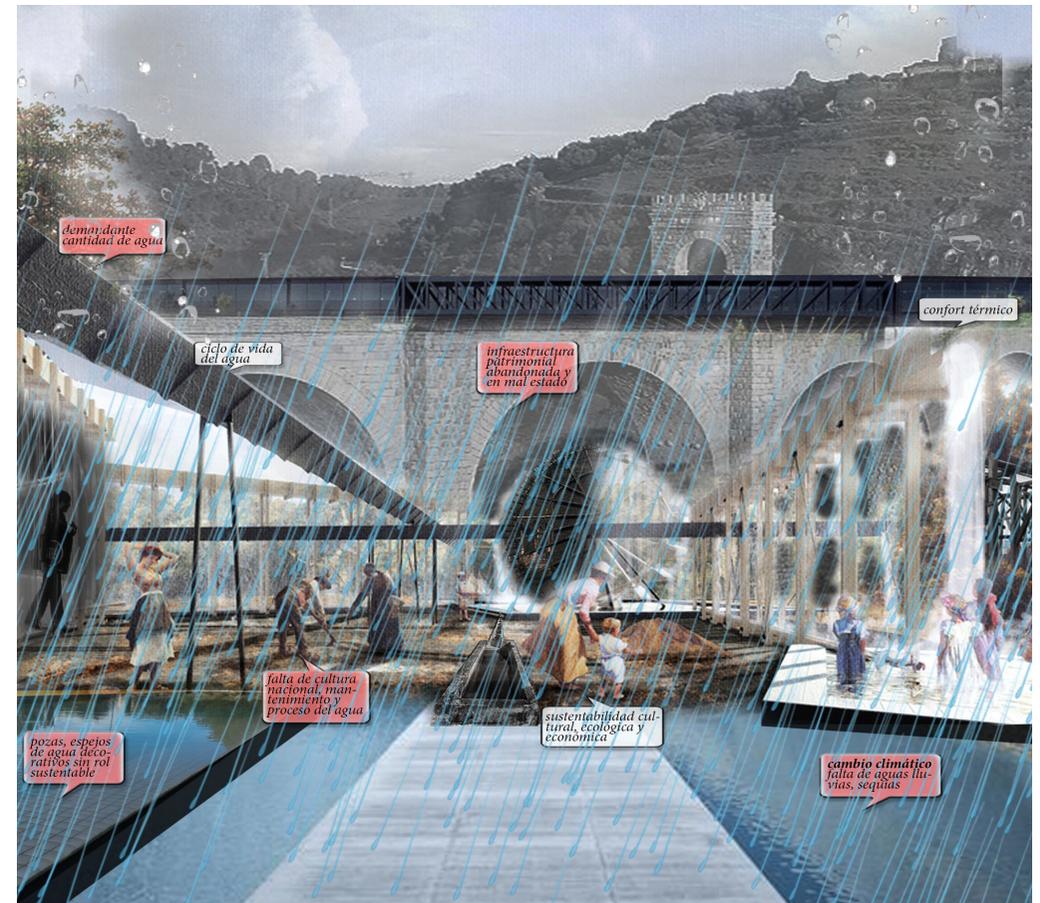


Fig 3. "Collage ideas iniciales de proyecto",
Elaboración Propia .

Problemática — Oportunidad

La educación en la sociedad de cambio

El agua es un elemento esencial para la configuración de tipos de paisajes, territorios, sociedades y culturas del mundo. Con el pasar del tiempo se ha transformado en un factor de identidad de algunos pueblos, además de un ingrediente clave en la organización territorial. Sin embargo, al contrario de lo que sucede en distintos países como por ejemplo de Europa, donde se desarrolló el tema híbrido desde épocas precristianas y donde las personas tienen arraigada la cultura de mover y cuidar el agua de distintas formas, en nuestro país, no se tiene la concientización profunda que debería al recurso hídrico. A pesar de sostener en nuestra historia un proceso importante respecto al elemento a través de nuestra hidrografía, piezas hidráulicas y varias otras, dignas de ser elogiadas.

La insuficiencia cultural, sumado a la crisis climática y ecológica, cada vez está azotando más nuestros paisajes, poniendo en peligro de extinción nuestro recurso hídrico, por lo que es urgente la educación como base de cambio. Se necesita invertir cuanto antes en espacios arquitectónicos destinados a la enseñanza del proceso y la cultura del cuidado hídrico para que más personas se vayan transformando en activos agentes de cambio. La potencialidad de la arquitectura como gestor de experiencias, sí logra producir conciencia en las personas y es aún más significativo cuando hablamos de rehabilitación patrimonial, puesto que son un símbolo de reciclaje, siendo la estrategia más sustentable que podría existir.

Objetivos Proyecto

Objetivo General

DESARROLLAR un proyecto arquitectónico que recupere y ponga en valor el ex puente El Manzano en San José de Maipo, a través de programas adecuados a las oportunidades detectadas.

Objetivos Específicos

RECOPIRAR información en distintas escalas de la localidad escogida, así como de un marco comprensivo relacionado a las temáticas a tratar.

CONSTRUIR un diagnóstico arquitectónico del ex puente El Manzano para poder ser intervenido arquitectónicamente.

RECUPERAR Y PONER EN VALOR tanto el ex puente El Manzano como su contexto inmediato, a partir de un proyecto arquitectónico que contenga programas adecuados a las oportunidades detectadas.

Capítulo 02.

Agua y Emergencia Climática

“Una alerta roja para la humanidad” es como describe el secretario de la Organización de Naciones Unidas las conclusiones del informe más completo hasta la fecha sobre el cambio climático publicado en agosto de este mismo año -2021-. En este se demuestra los cambios que se han experimentado en nuestro sistema de soporte planetario, los cuales son irreversibles en escalas de tiempo de siglos a milenios (BBC, 2021). Siendo esto provocado por las actividades humanas que han generado concentraciones sin precedentes de gases de efecto invernadero (GEI) que están produciendo el calentamiento del planeta, aumentando las temperaturas e incrementado peligros hasta el punto de que “el cambio climático se ha convertido en una de las más significativas y rápidamente crecientes amenazas a las personas y su patrimonio a escala mundial” (ICOMOS, 2020).

Este aumento global de temperaturas (que podría llegar a 4.4 grados Celsius para finales de este siglo), trae consecuencias desastrosas que ponen en peligro la supervivencia de la flora y fauna de la Tierra, incluido el ser humano. Entre los impactos del cambio climático podemos encontrar el derretimiento de glaciares, provocando un aumento del nivel del mar de forma considerable, causando inundaciones y dejándonos sin reservas de agua dulce. También, el aumento de la aparición de fenómenos meteorológicos más violentos como sequías, huracanes, lluvias ácidas, la muerte de especies animales y vegetales, desbordamientos de ríos y lagos, la aparición de refugiados climáticos y la destrucción de subsistencias, siendo recursos económicos que afectarían principalmente a los países menos desarrollados, los cuales dependen de la agricultura como fuente de alimento. Puesto que, la ausencia de agua destruye los cultivos como también los sistemas de riego (Drawdown, 2020).

Según el *Informe Mundial de las Naciones Unidas* sobre el Desarrollo de los Recursos hídricos del 2019, el agua es hoy en día el recurso más escaso, en donde la combinación entre el aumento de la población mundial, los modelos de consumo y el desarrollo socioeconómico han derivado en un aumento del uso del agua en 1% anual desde la década de los 80'. Asimismo, se espera que

siga aumentando a un ritmo constante hasta el año 2050, lo que representaría un incremento del 20 al 30% por encima del nivel actual debido a la demanda en los sectores industriales y domésticos. Actualmente, más de 2.000 millones de personas viven en países con escasez hídrica durante al menos un mes al año.

Por otra parte, en Chile también ha percutido el calentamiento global, dejando varias heridas. Hoy se encuentra entre los diez países más afectados por los efectos del cambio climático de acuerdo con el ranking Índice de Riesgo Climático Global (IRC). La escasez hídrica está azotando toda la extensión del territorio en diferentes escalas, esto expresado en que 104 de las 346 comunas nacionales fueron declaradas bajo esta denominación. De acuerdo con Naciones Unidas, el estrés hídrico comienza cuando el agua disponible en un país es inferior a 1.700 m³ por persona al año; la escasez sucede cuando esta cifra baja de los 1.000 m³ anuales per cápita y existe escasez absoluta cuando esa cantidad es menor a 500 m³ por año (ONU, s/d). En Chile, la escorrentía total es de 51.281 m³ por persona al año, sin embargo, por la composición de nuestro territorio, al ser un bien privado desde los gobiernos y por la notoria desigualdad social, termina en provocar la distribución irregular en la población.

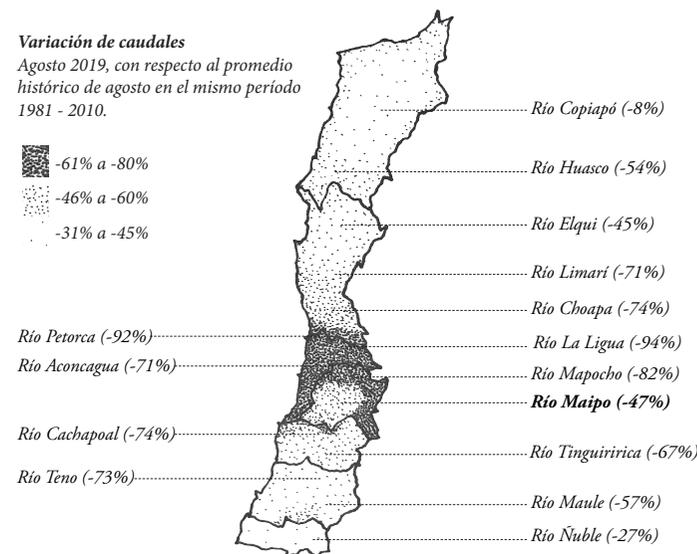


Fig 4. “Caudales”, Elaboración Propia en base a CPI.

Patrimonio y Emergencia Climática

Por las razones expuestas, el patrimonio no se queda aparte. Actualmente el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), a través de la carta Patrimonio Cultural y Emergencia Climática (2020) declaró una emergencia climática y ecológica, pidiéndole a organizaciones culturales patrimoniales de todo el mundo que se comprometan a aprovechar el inmenso potencial del patrimonio cultural tangible e intangible, para habilitar una acción climática inclusiva, transformadora y justa. Esto incluye el aumento de la motivación y la capacidad de las comunidades para actuar apoyando la adaptación climática y la resiliencia, a través de formas y medios para expandir el conocimiento y definir buenas prácticas para apoyar las respuestas específicas del patrimonio al cambio climático, que se han complicado aún más con la actual pandemia COVID-19.

La pandemia y el sufrimiento que esta ha causado revela algunas lecciones esenciales: el imperativo de prestar atención a la ciencia, las consecuencias de una ruptura entre los seres humanos y la naturaleza, así como la importancia de poner en el centro de atención las necesidades de los más vulnerables, y el hecho de que es posible un cambio social, mental y educacional (ICOMOS, 2020).

Fig 5. "De vía férrea al High Line Park, New York".

Fuente: High Line.

Fig 6. "De vía férrea al parque Olympic Sculpture Park, Seattle".

Fuente: Plataforma Urbana.

Fig 7. "De tanque a parque cultural y museo Moscú, Medellín".

Fuente: Empresas Públicas de Medellín.

Fig 8. "De planta de residuos a pista de Ski Copenhague, Copenhague".

Fuente: Nevasport.

Antes



Después



Patrimonio y Restauración

El patrimonio es entendido como la expresión plena y extensa de la cultura, ya sea en términos de memoria o territorio, incluyendo el conjunto de bienes heredados del pasado a los que cada sociedad otorga valor y transforma en referencia simbólica identitaria. El patrimonio cultural es por tanto el conjunto de manifestaciones que permanecen sobre el territorio transformado a través de las sociedades y dentro de su memoria colectiva (Patrimonio Industrial, 2007).

Uno de sus ejes disciplinarios y en el que se enfoca este estudio, es el denominado *“patrimonio arqueológico”*, que representa la parte de nuestro patrimonio material para la cual los métodos de la arqueología nos proporcionan la información básica. Este engloba todas las huellas de la existencia de las personas y se refiere a los lugares donde se ha practicado cualquier tipo de actividad humana, las estructuras y los vestigios abandonados de cualquier índole” (Carta Patrimonio Arqueológico, 1990). Es una disciplina con una gran oportunidad como presentación ante el “gran público”, puesto que es un medio esencial para promocionarlo y dar a conocer los orígenes y el desarrollo de las sociedades modernas. Sumado a que es el medio más importante para promocionar y hacer comprender la necesidad de proteger este patrimonio.

Más adelante en la década de los 90’, la UNESCO e ICOMOS dieron primacía al concepto de *“patrimonio industrial”*, término que se conformó paulatinamente a través de la *“arqueología industrial”* a fines de los años 60’ en consecuencia de la desindustrialización como práctica de la ordenación de los desarrollos urbanos. Este involucra a aquellos espacios de la memoria de la producción que aportan sentimientos de identidad y “se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, social, tecnológico, arquitectónico o científico” (Carta de Nizhny Tangil, 2003) y se refiere a las evidencias referidas a la existencia de un sitio de producción, infraestructura o transporte, sean éstas edificios, herramientas o actividades (Patrimonio Industrial, 1990) que proporcionan un importante sentimiento de identidad, valor tecnológico y científico en la historia de la producción, la ingeniería, la construcción, y muchas veces tienen un valor estético considerable por la calidad de su arquitectura, diseño o planificación (Carta de Nizhny Tangil, 2003).

Recién en esta década del siglo surgió en Inglaterra y los Estados Unidos la arqueología industrial como método interdisciplinario que involucra tanto el territorio, los edificios y artefactos como el desarrollo tecnológico y social, donde el término *“arqueología”* designa un objeto de estudio comprendido por los restos industriales y la preindustrialización. En el mismo periodo, Argentina incorpora el reconocimiento del repertorio industrial comprendiendo depósitos, chimeneas, silos, mercados e infraestructura ferroviaria (Patrimonio Industrial, 2007).

El patrimonio tiene una estrecha relación con el concepto de rehabilitación, el cual significa “habilitar de nuevo o restituir a alguien o algo a su antiguo estado” (RAE, 2001), lo que supone la conservación del uso original de la infraestructura que se interviene. Según la normativa chilena, rehabilitación de un inmueble se refiere a la recuperación o puesta en valor de la construcción, mediante obras y modificaciones que, sin desvirtuar sus condiciones originales, mejoran sus cualidades funcionales, estéticas, estructurales, de habitabilidad y confort” (OGUC, 2012).



Fig 9. “Puente El Manzano en 1914”. Fuente: Fuentes Históricas de Chile.

Lineamientos

Para poder conservar y respetar lo que es esencial de una obra creada, la literatura nos ha entregado un sinfín de posibilidades que van acorde a los lineamientos que buscan direccionar y sustentar teórica y metodológicamente nuestro quehacer en la lucha constante de preservar el patrimonio arquitectónico.

La que tomaremos en cuenta en la presente memoria es el lineamiento de innovación; tipo de intervención que se realiza a una edificación para adaptarla a una nueva función. También se le denomina “reutilización”, “reciclaje”, “re-conversión”, etc. y tiene como objetivo dar nuevas condiciones de habitabilidad al edificio, ya sea porque las condiciones de habitabilidad se han deteriorado, porque es anacrónico o porque desaparece la función primitiva, se hace necesario asignar una nueva al edificio. La posibilidad de hacer convivir un edificio antiguo y una actividad moderna es, a todas luces, más valioso que una obra desolada y abandonada (Sahady y Méndez, 1984;4). En definitiva, el patrimonio no puede ser definido de un modo unívoco y estable (Carta de Cracovia, 2001).

Así también lo manifiesta Carlos Martí en su texto *El concepto de transformación como motor de proyecto (2004)*, donde plantea que la idea de tradición no es incompatible con la de innovación. Cuando se le es negada a la arquitectura la posibilidad de vincularse a una tradición, se la sitúa a un paso del desarraigo, es decir, capacidad de pertenecer a un sitio y prolongar una cultura. La arquitectura es un constante proceso de transformación y una continua apertura del sistema que opera, es un territorio surcado por caminos que se bifurcan y cruzan, donde siempre es posible, a través de la analogía, trazar nuevos recorridos y conexiones (Martí, 2004).

También, un principio básico ligado a este tipo de intervención particularmente es el de *Reversibilidad*, donde el edificio o infraestructura no deben perder la facultad de volver a su estado original. Así lo menciona el artículo nueve y trece de la Carta de Venecia de 1964 “*la restauración (...) Tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos e históricos del monumento y se fundamenta en el respeto a la esencia antigua y a los documentos auténticos.*” por lo que “los añadidos no deben ser tolerados en tanto que no respeten todas las partes interesantes del

“*Hoy conservar es manejar el cambio*”
(Carta de Cracovia, 2001)

Al mismo tiempo la incorporación de nuevas obras debe distinguirse de la original a través de la diferenciación potente de lo nuevo y lo existente (Patrimonio Industrial, 2007), debe evitarse la reconstrucción en el “estilo del edificio” de partes enteras del mismo a excepción que sea necesario y en base a una documentación precisa. Por otro lado, cuando se incorporan partes espaciales y funcionales más extensas, deben reflejarse en ellas el lenguaje de la arquitectura actual (Carta de Cracovia, 2001)

Desde la intervención del entorno, es fundamental que esta tenga un equilibrio. Debe rehabilitar el área y conllevar un beneficio social cuando no solo con el patrimonio existente sino también con el respeto a su contexto inmediato, que en este caso sería el paisaje (Patrimonio Industrial, 2007).

El paisaje es un elemento clave del bienestar individual y social que deben ser reconocidos como un elemento fundamental del entorno humano, expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural, y como fundamento de su identidad (Convenio europeo del paisaje, 2000) por lo que intervención que afecte el patrimonio arqueológico debe estar relacionado con este de manera conjunta (Carta Patrimonio Arqueológico, 1990).



Fig 10. “Diferencia respetuosa de los antiguo y lo nuevo: James Simon, D. Chipperfield”.
Fuente: Plataforma Arquitectura.

Infraestructura como Herencia

Puentes ferroviarios

“Un puente es una construcción que permite salvar un accidente geográfico como un río, un cañón, un valle o un cuerpo de agua, o cualquier obstáculo físico, como una carretera, un camino, una vía férrea” (RAE, s/d).

El tren es el símbolo de una Revolución Industrial que se inició en los siglos XVIII y XIX en Inglaterra y que se expandió en muy poco tiempo por gran parte del mundo. Desde que comenzaron a circular los primeros trenes (década de 1830), estos siempre reclamaron con las exigencias geométricas de su trazado, la construcción de puentes que posibilitará que el ferrocarril ampliará su área de influencia sobre el territorio.

Durante los primeros compases de la vida del tren, la construcción con hierro se encontraba todavía en fase experimental, si bien, el inicio de los puentes metálicos (símbolo de la infraestructura ferroviaria) es ligeramente anterior al nacimiento del propio ferrocarril. Este hecho propició que los ejemplos de puentes metálicos en las primeras líneas fueron contados y que la mayoría de las obras de paso de construyeron en esta primera época, se solucionaran con técnicas ya establecidas: puentes de arco de piedra o fábrica y soluciones en madera.

A partir de esto, el ferrocarril empezó a demandar rápidamente soluciones más exigentes en cuanto a carga a soportar, más adecuadas en lo referente al trazado, y también más rápidas y económicas de construir; se fomenta así una rica época de experimentación, durante el segundo tercio del siglo XIX, en la que las tipologías tradicionales y novedosas convivieron. Los materiales empleados eran la piedra o la fábrica, la madera y el hierro. Fue el desarrollo del acero y el dominio de la celosía el que marcó el fin de un periodo, en el que convivieron tipologías y materiales, para pasar a otro en el que la ejecución de puentes pasa a contar con un único material y con un modo estructural generalizado. A finales del s.XIX, apareció un nuevo material, el hormigón armado, pero su uso en los puentes de ferrocarril no se generalizó hasta los años veinte del s.XX (Bisús, 2010).

Fig 11. “Componentes de un puente”, Colección Personal (2021).



“(…) es más que un puente. Como una cadena de montañas construida por la mano del hombre que aparece en la ciudad con una escala derivada del paisaje y la topografía”

(EM2N)

Componentes

Andén: Plataforma elevada a los lados de la vía del ferrocarril o del metro, o subte, dispuesta para facilitar el acceso y salida de los pasajeros.

Arcoada: Conjunto o serie de arcos que pueden disponerse en un solo orden o en varios superpuestos.

Barbacana: Obra avanzada de fortificación para defensa de puertas, puentes, etc.

Fundaciones/Zapatas: Se encuentran bajo el terreno de la superficie y son encargados de transmitir toda la carga al suelo.

Estríbo: Son los que proveen soporte a la superestructura, establecen la conexión entre la superestructura y el terraplén, son diseñados para soportar la carga de la estructura la cual es transmitida por medio de los elementos de apoyo, el peso de la losa de fundación y el empuje de tierras.

Tablero/Losa: plataforma suspendida, estructura que sostiene la calzada. Se distribuye en los tramos laterales y en el tramo central.

Pila o Pilastras: Elementos de apoyo intermedio los cuales conducen los esfuerzos de la superestructura hacia las fundaciones están diseñadas para resistir presiones hidráulicas, cargas de viento, de impacto, etc.

Pretil/Acitera: Murete de seguridad que se construye en puentes para evitar caídas o delimitar una zona de tránsito.

Tajamar: Construcción curva o en forma de ángulo que se añade a los pilares de un puente para cortar la corriente de agua o repartir la presión de la misma.

Trabe: Elementos de moldeo diseñados para fabricar dicho tipo de vías sobre una pista universal, de manera que su forma define la sección de la viga moldeada.

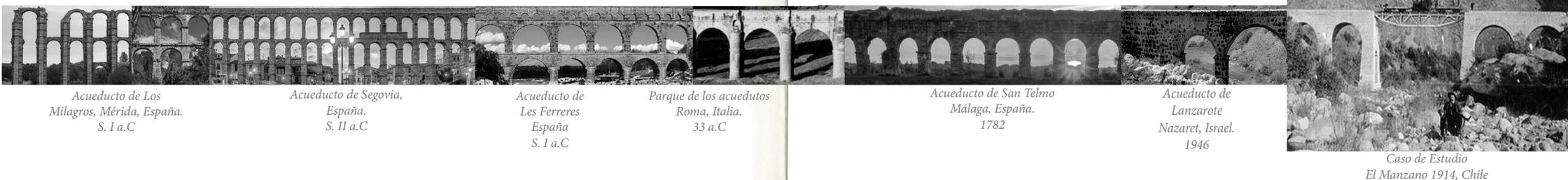
Acueductos

Entendemos por acueducto a aquellas construcciones que tienen como objetivo la conducción del agua desde un punto hasta otro para permitir que personas o comunidades tengan acceso a ella. Si bien, desde tiempos remotos las poblaciones intentaron establecerse cerca de fuentes de agua, como los egipcios con el Río Nilo o los pueblos mesopotámicos asiáticos entre el Eufrates y el Tigris, al crecer los poblados y constituirse ciudades, las familias van ocupando terrenos generando que no queden espacios donde el agua fluya de modo natural. Por lo que se hizo necesaria una solución más efectiva para extraer el agua, constituyéndose así los acueductos, obras de ingeniería en la que se destacaron los romanos. El primer acueducto construido (Jerwan) fue en el año 312 a.C., y posteriormente han sido utilizados en todo el mundo.

Se construían horizontalmente, siguiendo la pendiente del río y consistía en canales cubiertos, apoyados en hileras de arcos, sostenida por pilares, poseyendo por tramos, cajas de agua que se usaban para regular el caudal o para depositar sólidos por decantación. En tipologías constructivas pueden tener diversas formas y formatos dependiendo de cada situación: la distancia a recorrer, el terreno, por gravedad o bombeo, entre otras. Sin embargo, las formas más comunes se confunden muchas veces con puentes de una gran altura.

Es importante añadir que existen dos tipos de acueductos; el primero es el acueducto por gravedad, es decir, que la fuente de captación está a un nivel más alto que la comunidad. El agua, por tanto, baja por gravedad o sea por su propio peso, hasta el tanque de almacenamiento. Solo requiere el uso de válvulas y garantizar que el servicio llegue a su(s) destino(s). Mientras que el otro es el acueducto por bombeo; cuando la comunidad se ubica en un nivel más alto que la fuente, es necesario utilizar bombas para elevar el agua, siendo impulsada hacia tanques de almacenamiento y distribución, una vez en los tanques el agua baja por gravedad hacia la comunidad (Barahona, 2010;6).

Fig 12. "Morfología/Imagen de acueductos históricos", Elaboración Propia.



Ubicación e Historia de San José de Maipo

Ubicación Geográfica



Fig 13. "San José de Maipo". Fuente: Viajes y Fotografías.



Fig 14. "Embalse el Yeso, San José de Maipo". Fuente: Viajes y Fotografías.

San José de Maipo es una comuna y ciudad ubicada en la provincia de Cordillera, Región Metropolitana de Santiago, Chile. Se encuentra a 48 km de la ciudad de Santiago, limitando por el norte con la Región (V) de Valparaíso, al sur con la Región (IV) del Libertador Bernardo O'higgins, al oeste con las comunas de Puente Alto, Pirque, La Florida, Peñalolén, Las Condes y Lo Barnechea, y en el este con la República de Argentina.

Es la comuna con mayor superficie de la región con 4.994,8 km² sin embargo, cuenta con una de las menores poblaciones de 18.189 habitantes, según el Censo del año 2017, con una densidad poblacional de 0,03 hab/ha, concentrándose mayoritariamente (70%) en las áreas urbanas (PLADECO SJM, 2018;19). Representando el 90,34% del territorio provincial y el 32,42% de la superficie regional y 2,97% de la población provincial (BCN, 2017).

El sistema de centros poblados de la comuna se compone básicamente de 23 localidades, siendo 13 definidos centros urbanos que concentran su capital comunal en el pueblo de San José de Maipo. Estos se distribuyen espacialmente unidos por una ruta que los recorre y estructura: El camino al Volcán (Ruta G-25).

Localidades: *La obra, Las Vertientes, El Canelo, El Manzano, Los Maitenes, El Guayacán, San José de Maipo (centro urbano), Lagunillas, El Toyo, El Melocotón, San Alfonso, El ingenio, Bollenar, San Gabriel, El Romeral, Embalse el Yeso, Los Quetehueltes, Las Melosas, El Volcán, Baños Morales, El Morado, Los Valdés y Baños Colina.*

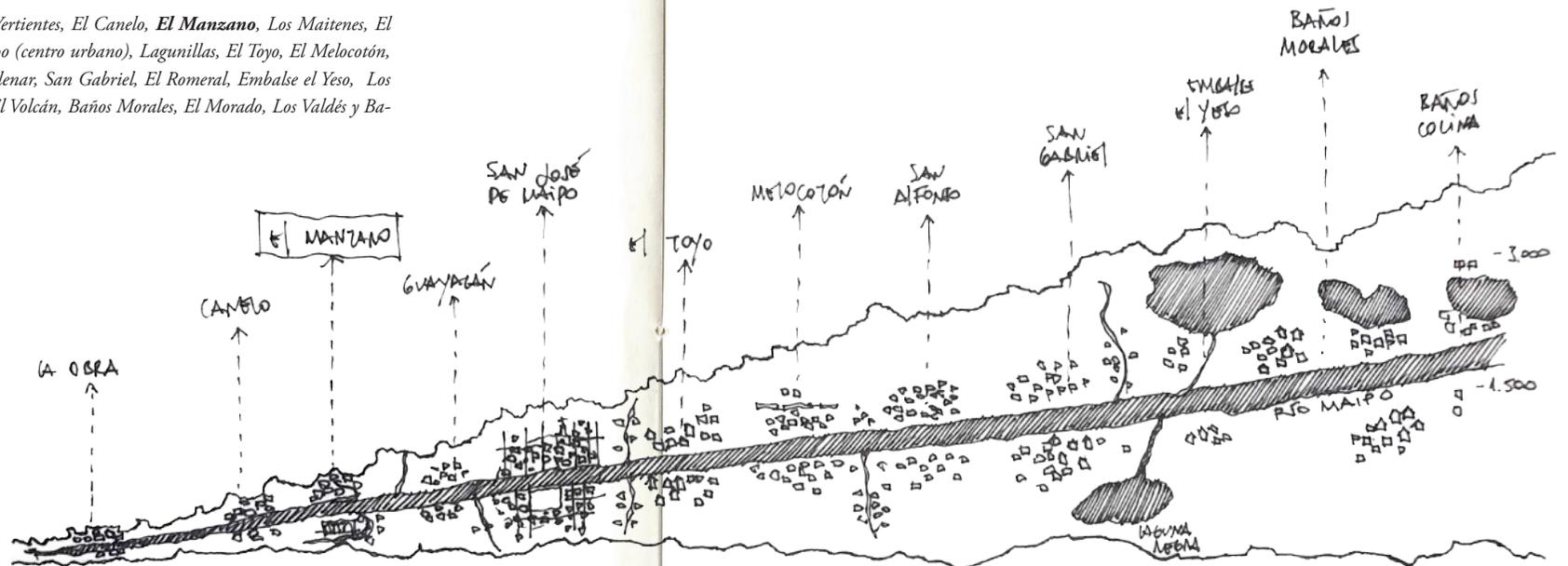


Fig 15. "Esquema localidades Comuna San José de Maipo", Elaboración Propia.

Los asentamientos se vinculan en los alrededores del Río Maipo, pero se encuentran desvinculados unos de otros. Desde Santiago hacia el Cajón, las primeras localidades presentan una interacción directa con la capital, por lo que tienen un rol habitacional y actividades productivas relacionadas a Santiago. Hacia el interior, las localidades presentan orientaciones hacia los servicios que cubren necesidades de Santiago. Sin embargo, el caso de San José de Maipo es excepcional dentro del contexto comunal, puesto que es el único que presenta una estructura urbana conformada, entrega servicios y cumple el rol de centro de la comuna.

Reseña Histórica

Los primeros vestigios humanos que se tienen del Cajón del Maipo datan de hace 10.000 años de asentamientos agro-alfareros, precarios y reducidos, emplazados en el sector del Estero el Manzano. Poco tiempo después se realizaron las primeras intervenciones de minería y metalurgia, comenzando la histórica relación entre el Cajón y la explotación de sus recursos naturales. En la época colonial, en 1792 es fundada la Villa de San José de Maipo, con el fin de apoyar las faenas ganaderas y mineras que se desarrollaban intensamente en el entorno.

Durante el periodo de la independencia (S. XIX d. C.), los pasos cordilleranos que no habían sido relevantes desde épocas precolombinas hacen que San José tome una nueva importancia estratégica. La historia del Cajón como “corredor” también tiene relevancia post independencia para viajeros e investigadores como; Francis Bond Head (incursiones para la instalación de minas), Charles Darwin (expedición científica), e Ignacio Domeyko (investigaciones mineras).

A finales del S. XIX se vislumbran ya muchos roles de la zona: la minería se consolida como principal actividad, resaltando la mina de cobre “El Volcán”, como la productora del 40% del metal del país. Producto del auge minero, nace el proyecto del Ferrocarril hacia el Volcán y en paralelo surge la tradición del

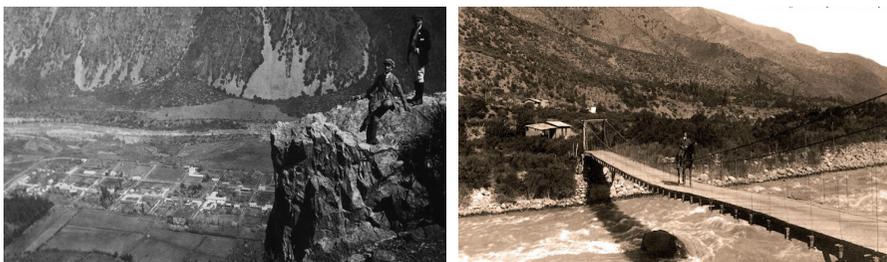


Fig 16. “Fotografía Histórica Cajón del Maipo, 1919”. Fuente: Enterreno
Fig 17. “Puente Colgante El toyo en el Río Maipo”. Fuente: Plaza (2013).

deporte aventura en el sector. En este mismo periodo, Benjamín Vicuña Mackenna prevé la necesidad de utilizar las aguas de la laguna negra para abastecer de agua potable a la ciudad de Santiago.

Junto con el inicio del S. XX termina la explotación del cobre en el sector, debido al inicio de la minería del cobre en el norte del país, pero comienza un nuevo rol para la zona; el abastecimiento de energía hídrica producto de la creciente demanda de la ciudad de Santiago. Entre 1918 y 1922 se construye la planta hidroeléctrica Maitenes, proveniente de la Laguna Negra, la que aún se encuentra en funcionamiento. Otras obras de importancia para el sector nacen en este periodo; se construye el ferrocarril de trocha angosta entre Puento Alto y Volcán, completado para el año 1913 y operativo hasta 1978; y las instalaciones de salud que se apoyan en las facultades naturales del área para tratar enfermedades como el asma y la tuberculosis.

Alrededor del año 1970 el Cajón comienza a ser destino de Santiaguinos que buscan un entorno más rural y natural para vivir, junto con ello comienza el desarrollo de las instalaciones para la actividad turística, atrayendo incluso a turistas internacionales hasta el día de hoy (SJC en Pérez, 2017;26).



Fig 18. “Ferrocarril Puento Alto al Volcán”. Fuente: Plaza (2013).
Fig 19. “Puente sobre el Estero San José de Maipo recién terminado (hoy inexistente)” Fuente: Díaz (s,f)

Clima

El clima predominante de San José de Maipo se enmarca en el denominado Templado Cálido con estación seca prolongada. Este tipo de clima se caracteriza por presentar lluvias invernales, temperaturas medias del mes más frío y una estación seca que dura entre 7 a 8 meses del año. Las temperaturas oscilan entre 1°C como mínima promedio en invierno y 28°C durante el verano, arrojando por tanto un promedio anual de 14°C. Las precipitaciones, por otro lado, se mueven entre los 1200 mm y 2000 mm, entre aguanieve; especialmente en invierno (SJM, 2021)

Economía/Turismo

El perfil económico responde a una comuna semi rural meso-popular, con preeminencia de ciudad dormitorio, con una alta presencia de comercio minorista y orientada al turismo.

Entre las actividades económicas presentes, destacan la minería metálica y no metálica, el comercio de productos locales, como también la producción de electricidad, sobre la base de las plantas hidroeléctricas del sector: Central Los Queltehues, Central Los Maitenes y la central de paso Alfalfa I. Asimismo, la industria turística se encuentra en auge, en el territorio actualmente se dispone de una gran y variada oferta de elementos de Planta Turística (principalmente servicios de alimentación y de alojamiento), de actividades turísticas (excursiones de turismo de aventura), de esparcimiento en espacios naturales (picnic, arriendo de caballos, termas) y venta de productos vinculados al turismo (productos alimenticios) (PLADECO SJM, 2018;94).

Una de las razones de este auge turístico es la posición estratégica de San José de Maipo con respecto a la ciudad de Santiago. El lugar es considerado como un "patio posterior" para las personas que buscan un lugar de descanso y tranquilidad gracias a su condición natural de pulmón verde y de sector recreacional sin necesidad de salir de la región (Vargas, 2011). Esto, sumado a la gran cantidad de vestigios arquitectónicos y geográficos por las necesidades históricas de abastecimientos eléctricos e hídricos (Cifuentes, 2016). La comuna fue declarada en el año 2001, mediante la resolución exenta N°1138 *Zona de Interés Turístico (ZOIT)* por el SERNATUR.

Geomorfología

El rasgo morfológico principal de la zona, tanto por su extensión como por ser el principal modelador del paisaje, está representado por el Río Maipo. El territorio es montañoso, con alturas sobre el nivel del mar que varían entre los 800 m y los 6.000 m con unas pendientes superiores a los cinco grados.

El valor fundamental que se le asigna al Cajón del Maipo tiene que ver precisamente con su denominación tradicional de "cajón", debido a la configuración que presenta este lugar; al correr los cordones montañosos, cuencas y sus afluentes principales. La geomorfología del territorio comunal puede ser clasificada en cuatro unidades principales: valle, piedemonte, cordillera media y alta cordillera, tal como se grafica en la figura 20.

Es precisamente esta conformación geomorfológica la que determina una de las principales características naturales de la comuna, al contar con las principales reservas de agua potable de la R.M, como son el embalse El Yeso, Laguna Negra y Laguna del Encañado. Estas son partes del sistema hídrico de la comuna, compuesto por la cuenca del Río Maipo, siendo éste el río más importante (PLADECO SJM, 2018).

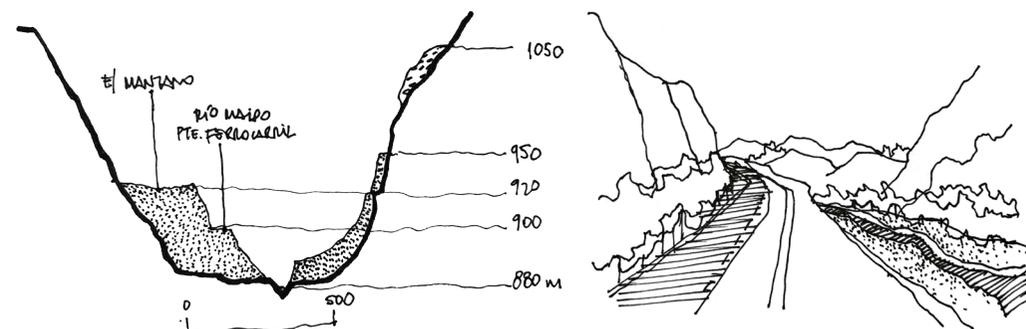


Fig 20. "Conformación espacial San José de Maipo"
Elaboración Propia.

Red Hidrológica San José de Maipo

Antecedentes

El principal río presente en la zona es el río Maipo. Este presenta en su alta cuenca una hoya hidrográfica de casi 5.000 km² y nace en bofedales en las faldas del Volcán Maipo (hacia el sur) desembocando en el océano Pacífico. Sus aguas provienen tanto de precipitaciones invernales como de deshielos cordilleranos. La cuenca del río drena unos 15.380 km² y su caudal promedio es de 92,3 m³/s. Entre sus tributarios principales se encuentran, el Río Volcán, Yeso, Colorado, Olivares, además de numerosos ríos, vegas, esteros y arroyos tales como el Manzano, Esmeralda, Azufre, San José, Del Diablo, entre otros, que hacen la alta cuenca del Maipo un lugar de una riqueza hidrológica enorme. Cuenta con glaciares y nieves que la nutren y hacen que esta cuenca sea la principal reserva de agua de la Región Metropolitana y una de las principales reservas de la zona central del país (PLADECOSJM, 2018;23)

Su historia se remonta en el siglo XVIII, en la necesidad de construir un canal que trajera las aguas del Río Maipo al Río Mapocho. Las sequías constantemente azotaban la región y el río Mapocho tenía tan poco caudal, que no alcanzaba para las necesidades básicas de regar y beber, e incluso traía problemas de alimentación y problemas sanitarios cada vez mayores para los santiaguinos. Como remedio para este grave mal, surgió la idea de aumentar el caudal del río Mapocho, trayendo el agua del Río Maipo. Asimismo, otro factor que impulsaba la construcción de esta obra también era poder regar las tierras incultas e improductivas del llano del Maipo, en la comuna de la Florida (SCM, 2007).

Dicho esto, la preocupación de las siguientes décadas fue la misma. El uso de las aguas del Maipo para el alcantarillado y el suministro de agua potable para Santiago fue incrementando radicalmente. Debido a que las aguas del Mapocho comenzaron a hacerse insuficientes para el servicio de la ciudad y a la sostenida expansión urbana y demográfica por la migración campo-ciudad.

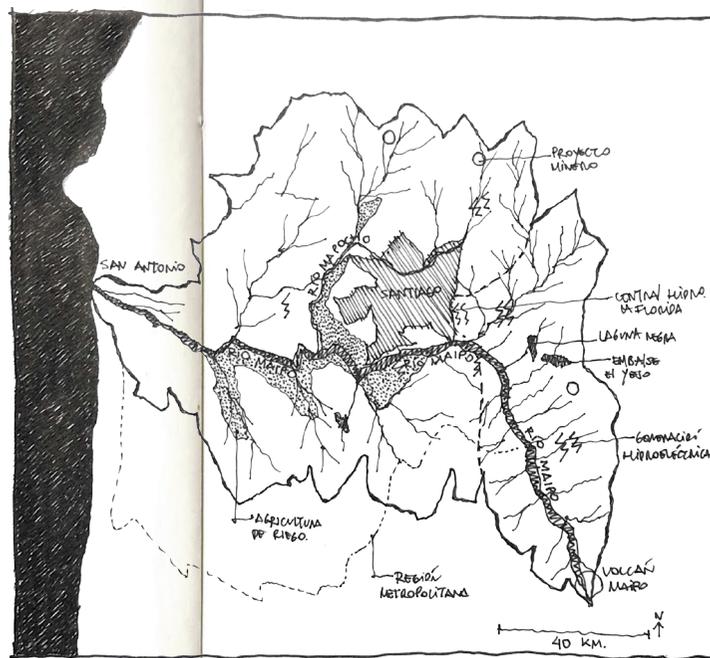


Fig 21. "Hidrografía principal San José de Maipo", Elaboración Propia.

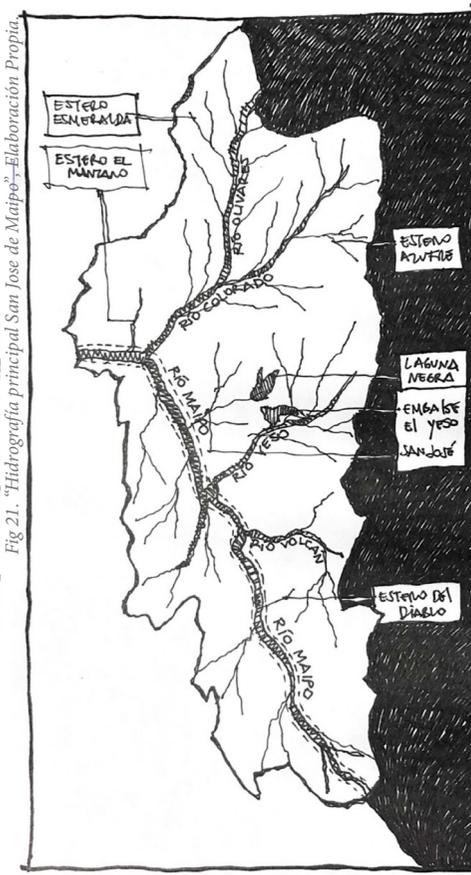


Fig 22. "Hidrografía principal Región Metropolitana", Elaboración Propia.

Derechos del agua

Las propiedades de tierra y disputas de los derechos del agua siempre estuvieron presentes a lo largo de la historia. En 1742, las tierras donde iba a pasar el canal era propiedad militar, luego pasó a manos del Gobierno hasta 1826, quién vendía, cedía o arrendaba sus aguas a los particulares y luego los derechos pasaron a la Sociedad de Canalistas del Maipo (SCM), organización privada más antigua de Chile.

Finalmente, se comenzaron a vender a privados mientras se realizaban nuevas intervenciones necesarias a causa de la expansión de Santiago y la continua necesidad de crear elementos hidráulicos para sostener la carencia de agua tales como la Central Hidroeléctrica de la Florida o también el Embalse del Yeso realizado en 1950, encargado de aumentar el caudal significativamente de agua potable y riego. Hoy en día los elementos de agua dentro de Santiago son en mayoría propiedad de la SCM, mientras que en el Cajón del Maipo y su red de canales están repartidos en accionistas privados como Aguas Andinas o bien son de propiedad local (SCM, 2007).

Escasez Hídrica

Siguiendo la misma lógica, hoy en día se está viviendo una situación compleja respecto al agua en el Cajón del Maipo. La combinación de sequía por el cambio climático y la sobreexplotación, por ejemplo, el proyecto hidroeléctrico Alto Maipo, están provocando una escasez hídrica y por lo tanto se empiezan a generar conflictos en el uso de las aguas (Heatwole, 2020).

A través del Decreto N°105 (2019) la Dirección General de Aguas (DGA) declaró a la comuna de San José de Maipo. En el embalse el Yeso (principal sistema de abastecimiento de agua potable para Santiago), se registraron mínimos históricos en los caudales mensuales, acumulado solo un 28% de su capacidad.

La explotación de los recursos hídricos es un tema clave para la supervivencia y el desarrollo del Cajón del Maipo. Los principales usos del agua son para agua potable y agua de riego, mientras que también tienen otros usos como el turismo. Además, existen diversos proyectos hidroeléctricos en los ríos Maipo, Colorado y El Volcán. Estos generalmente poseen derechos no consuntivos, es decir captan agua desde uno o más puntos y luego la devuelven al río más abajo sin consumirla. Sin embargo, estos proyectos tienen efectos sobre los caudales entre medio del punto de captación y el punto de descarga. El proyecto Alto Maipo, captará agua arriba en las subcuencas del Río El Volcán y Río Colorado y devolverá el agua en la descarga por el túnel Las Lajas.

Fig 23. "Línea de tiempo Canal del Maipo", Elaboración Propia en base a SCM.



Ex Ferrocarril Militar Puente Alto al Volcán

Antecedentes Históricos

A finales del siglo XIX, con la llegada del ferrocarril en Chile, el Estado, para reclamar la presencia de este símbolo de modernidad, planteó junto a distintos personajes públicos la posibilidad de construir un ferrocarril que uniera la ciudad de Santiago con Argentina a través del Cajón del Maipo, para poder vigilar la frontera e impedir cualquier ataque o posibles conflictos. En 1885 el ingeniero Alberto Orrego, comisionado por la Dirección de Obras Públicas, realizó el primer levantamiento topográfico para verificar la posibilidad del proyecto, señalando la factibilidad de la instalación del tendido ferroviario que comunicara Puente Alto con San José de Maipo a través de la *Memoria Justificada del estudio preliminar de una vía férrea de trocha de un metro entre Puente Alto y San José de Maipo* (BND, 2018).

El informe de Lira fue complementado en 1888 con exploraciones realizadas por el director de los Ferrocarriles del Estado, Ramón García, el General Rivera y el ingeniero Boleslao Kulezeski, además de otros recorridos efectuados por ingenieros quienes reafirmaron la viabilidad del proyecto, reconociendo la existencia de una amplia variedad de recursos agrícolas y mineros en la zona comprendida hasta el Volcán, que justificaría la inversión (CMN, 1991). Entre ellas, la provisión de agua potable para Santiago, el transporte de minerales, de turistas y el desarrollo de la agricultura por el transporte de productos agrícolas (BND, 2018).

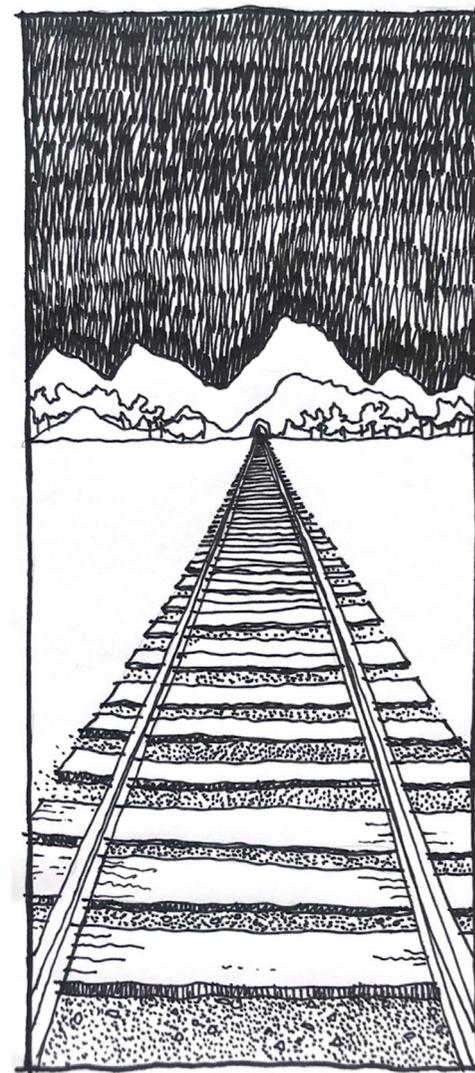


Fig. 24. "Riel vía férrea Puente Alto - El Volcán", Elaboración Propia.

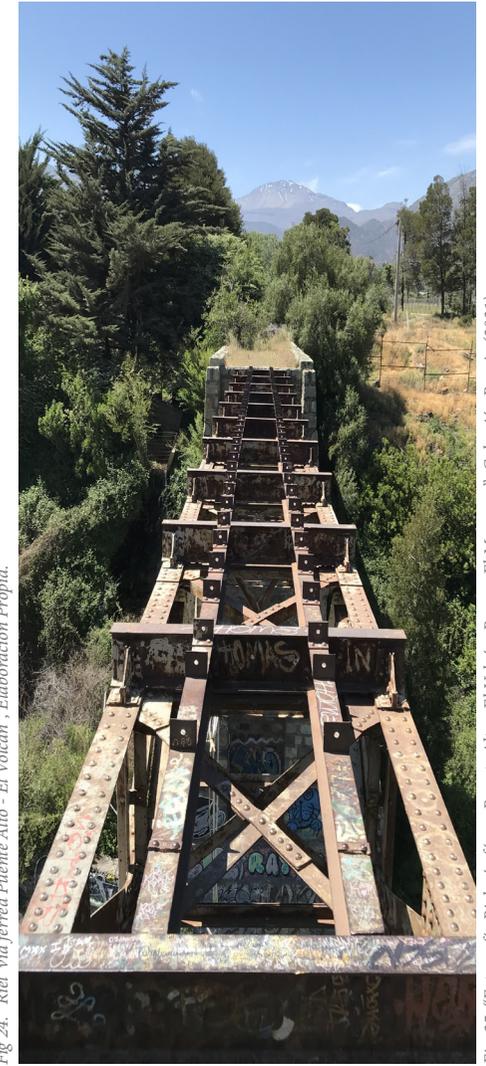


Fig. 25. "Fotografía Riel - vía férrea Puente Alto - El Volcán, Puente El Manzano", Colección Propia (2021).

Con estos antecedentes, el ferrocarril a vapor de trocha angosta (60 cms) que recorría una distancia de 60 km, comenzó a ser construido en 1906. Inaugurándose en tres diferentes etapas: la primera en marzo de 1910 hasta El Canelo (km 13), la segunda en 1911 hasta el Melocotón (km 35), ambas a cargo del Ministerio de Ferrocarriles y la última en junio de 1914 hasta El Volcán (km 60) desarrollada por Ingenieros Militares del Batallón de Ferrocarrileros. Este contaba con ocho estaciones: La Obra, El Canelo, *El Manzano*, San José de Maipo, El Melocotón, San Alfonso, San Gabriel y El Romeral; el Túnel El Tinoco, y los puentes sobre el Río Colorado y el Estero el Melocotón (Pincetti, 2006).

Función

Además de los beneficios que el tren traería a toda la comunidad, tanto en agricultura y comercio, el ferrocarril fue fundamental para el sector minero, por el mejoramiento en el traslado de sus productos. La zona entre Puente Alto y el establecimiento de El Volcán contaba con un amplia variedad y volumen de cultivos agrícolas y una gran abundancia de minerales (cobre, yeso, cal, etc.), provisión de agua potable y ganado lo que permitía asegurar tonelaje para hacer rentable la operación de un ferrocarril construido en condiciones económicas. Por tanto, su función principal fue el transporte de minerales, yeso y abastecimientos entre ambos destinos. Sin embargo, también tuvo servicios especiales, como el transporte de enfermos y cadáveres, y también un servicio de telégrafos. La operación estuvo a cargo de pequeñas locomotoras alemanas (Koppel) que arrastraban vagones de carga planos, reja y bodega, además de angostos coches de pasajeros construidos en madera, de los cuales hubo en 1ª y 2ª clase (BND, 2018).

Fig 27. "Distancias Ruta G-25", Elaboración propia en base a Ruta G-25.
 Fig 28. "Afiche publicitario vía férrea Puente Alto- El Volcán"
 Fig 29. "Civiles 1º y 2º clase en ferrocarril Puente Alto - El Volcán"
 Fuente: Memoria Chilena, Biblioteca Nacional.

Cuadro de distancias Ruta G-25		
Localidad	Distancia desde km 0	Distancia desde San José de Maipo Km 0
La Obra	14	19
Las Vertientes (puente)	17	16
El Canelo	20	13
El Manzano (puente)	24	9
El Colorado (puente)	28	5
Los Maitenes	43,2	19,8
El Alfalfal	52,2	28,8
Guayacán	30	3
San José de Maipo (plaza)	33	0
Lagunillas	34	17
El Toyo (puente)	39	6
El Melocotón (puente)	40	7
San Alfonso (puente)	47	14
Túnel Tinoco	48	15
El Ingenio	53	20
San Gabriel	56	23
Romeral	58	25
Embalse El Yeso	83	50
Térmas del Plomo	101	68
Los Queltebues	61	28
El Volcán	64	31
Baños Morales	76	43





Fig 30. Estación Melocotón
Colección Personal (2021)



Fig 31. Proyecto Ave Fénix
Colección Personal (2021)



Fig 32. Don Luis/Fundador Ave Fénix
Colección Personal (2021)



Fig 33. Rehabilitación vagón
Colección Personal (2021)



Fig 34. Replica boleto original
Colección Personal (2021)



Fig 35. Replica boleto original timbrado
Colección Personal (2021)



Fig 36. Proyecto Ave Fénix
Colección Personal (2021)



Fig 37. Antigua Estación El Manzano
Fuente: CMN



Fig 38. Tunel Tinoco
Fuente: Portal Puente Alto

El cierre del Ferrocarril

El ferrocarril, en consecuencia con su tamaño y tecnología, terminó por requerir muchas operaciones para poder atravesar territorios con pendientes y se convirtió en un transporte tardío. Esto, sumado a la popularización del uso del automóvil o transportes de cargas cuyo tiempo de traslado y costo eran menores, concluyó con el desplazamiento del ferrocarril. Siendo éste clausurado en 1985 y desmantelado en 1988 por orden del Ministerio de Obras Públicas conservando sólo las estructuras de mayor relevancia a lo largo del trazado, tales como los terraplenes, puentes y el túnel Tinoco (Pincetti, 2006).

El Ferrocarril de Puente Alto a El Volcán y su infraestructura, fueron declarados Monumento Histórico Nacional por Decreto de Educación N°432 de 1991 a partir de los siguientes atributos:

“Que, el ferrocarril de Puente Alto al Volcán fue construido por ingenieros militares en 1913 y funcionó hasta 1978, prestando gran utilidad de transporte a los habitantes y turistas del sector; que las construcciones a lo largo del trazado de dicho ferrocarril son de gran interés arquitectónico y patrimonial y el lugar es considerado de valor ecológico y científico” (MINEDUC, 1991)

La conservación de la infraestructura

A partir de esa fecha se han firmado convenios, suscrito por el Ejército de Chile, el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), el Museo Histórico Nacional con el fin de construir un centro cultural en el Museo de Ferrocarril Militar en la estación El Manzano inaugurado en 2016 (MBN, s.f). Como también la rehabilitación de la Estación “El Melocotón” y de algunas locomotoras de la época en el Proyecto Ave Fénix para fines turísticos que buscan reponer la vía desde San Alfonso hasta el Melocotón.

El PLADECO (2018) en su informe Plan de Desarrollo Comunal menciona que en la actualidad son pocas las estaciones o infraestructura que “están en proceso de restauración, por lo que se recomienda fomentar su reutilización tanto en su recorrido como en sus espacios edificados con programas culturales o turísticos”.

Localidad “El Manzano”

Portal a la Cuenca del Maipo

Dentro de la macrozona (San José de Maipo), *El Manzano* es la cuarta localidad que podemos encontrar internándonos en el Cajón del Maipo y es rodeado por el Estero el Manzano en el poniente, por el río Maipo en el sur y por el río Colorado en el oriente. Se caracteriza por ser una terraza fluvial del río Maipo que surgió en la época prehispánica para desarrollar la actividad de arreo de vacuno por sus planicies cubiertas de pasto ubicada a 900 m.s.n.m y a 15 km de la comuna de Puente Alto.

El asentamiento en relación con el crecimiento histórico es un caso destacable dentro de la comuna ya que, presenta una de las mayores expansiones de territorio, si bien este no se encuentra utilizado con intensidad, presenta una importante dinámica de subdivisión para usos residenciales. A mitades del s. XX, las ocupaciones se empezaron a desarrollar en el sector de la capilla, la aduana y en torno a la ruta G-25, mientras que el resto del territorio correspondía a grandes predios que se conformaban entre el trazado de la vía férrea.

Actualmente, la parcelación original se encuentra radicalmente subdividida apareciendo una serie de vías que comienzan a formar redes que definen los límites prediales. La condición de terraza define también las áreas que se han ocupado a lo largo del tiempo. A su vez, se presenta una gran cantidad de equipamientos, en la ruta G-25 destacan servicios dedicados al turismo y la recreación, en menor medida superficie privada y luego un 10% equivale a predios agrícolas (SJM, 2010). Sumado a esto, cuenta con variada infraestructura destinada a servicios y equipamientos; tiene una capilla, tres colegios, comercio, ocio, cabañas, entre otros, a lo largo de la carretera.

Cabe notar que es la tercera localidad de mayor población de la comuna (850 habitantes), situación que por tanto se hace significativa en términos de magnitud de población que se ve aquejada por diferentes impactos.



Fig 39. "Portal de acceso al Canal", Colección personal (2021).

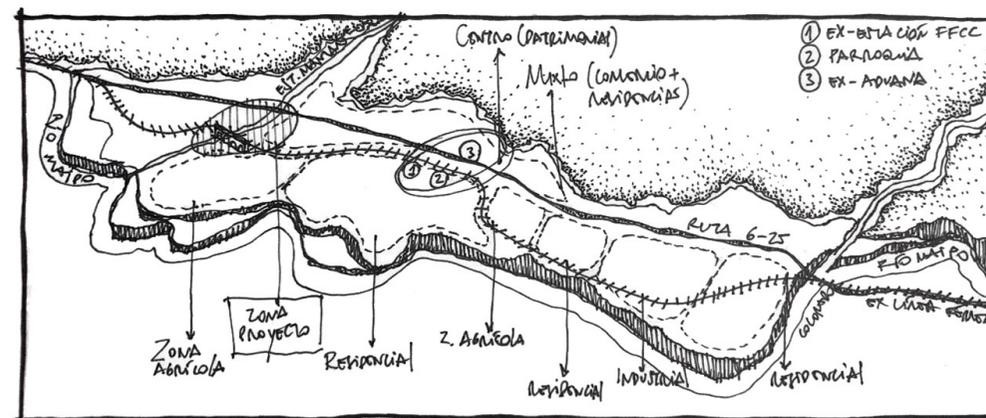
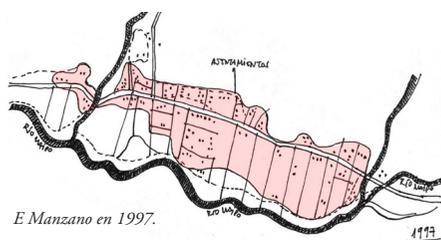
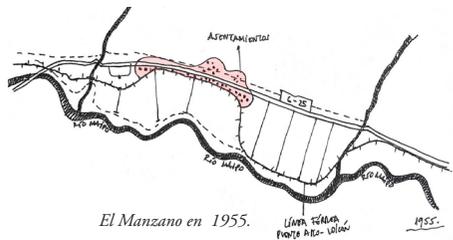
Perfil del Habitante

Los habitantes del Manzano están en constante adaptación al turismo que va creciendo notablemente cada año. Las personas entienden que la gran riqueza del sector es tanto su medio natural, que es patrimonio regional, como su turismo sustentable y gran diversidad de atractivos entre el río y las montañas. También, está inserto en una localidad residencial con un alto porcentaje de segunda residencia, la población que trabaja en la localidad lo hace asociado a los servicios relacionados al turismo (Sepúlveda, 2012).

Beneficios de la localidad

La localidad ofrece variados beneficios para el desarrollo de la propuesta:

- Posee una buena accesibilidad y transporte público todo el año gracias a la ruta G-25 que comunica con la estación de metro Puente Alto.
- Es un sector favorable para la educación ambiental en cuanto variedad y conexión con los circuitos naturales de acceso desde Santiago, por sectores como "Quebrada de Macul", "Parque Mahuida" y "Sendero de Chile".
- El lugar es una plataforma para el trabajo científico en cuanto posee características ambientales idóneas respecto de las **aguas**, del bosque, fauna nativa, geología, suelos, clima, entre otros. Esto, ligado también a su cercanía con la capital donde se encuentra el mayor desarrollo científico y la mayor masa de personas del país.
- Es una puerta de acceso a toda la cuenca del Maipo, a la comuna de San José de Maipo y a toda la cordillera andina de la R.M.
- Valor patrimonial por las ruinas arquitectónicas y arqueológicas del ferrocarril Puente Alto - El Volcán, tales como El Colorado, la estación El Manzano y el Puente El Manzano.



El Manzano actualmente - 2021-

Fig 40. Crecimiento de la localidad El Manzano desde 1955 al 2021, Elaboración Propia en base a Consultora SEREX en base a cartas IGM. Fig 41. "El Manzano actualmente". Fuente: Google Earth Pro.

Estero y ex Puente “El Manzano”

Zona de influencia proyectual

El estero “El Manzano” nace de la precordillera de Los Andes (Sierra de Ramón) de la cuenca formada por los cerros de Ramón y Punta de Damas. Por dicha quebrada fluye el cuerpo de agua recorriendo una distancia de 9 km hasta llegar al Camino El Volcán, a los pies del Cerro Torrecillas, donde se encuentra la localidad de El Manzano desembocando en el Río Maipo a una altura de 900 metros. Este fue el primer asentamiento datado de la cordillera central (9000 a.C) que es usado hasta hoy como balneario público.

La principal atracción arquitectónica del estero trata de la imponente infraestructura ferroviaria también nombrada “Puente El Manzano, FC Militar”, parte del conjunto de la vía Puente Alto - El Volcán, ubicado con exactitud en Camino Al Volcán 22973, Los Peumos. Fue realizado por el Ministerio de Ferrocarriles entre los años 1911 a 1914, cuando se desarrolló la segunda etapa constructiva de la vía férrea perteneciente a la Estación de “El Manzano”.

A través del tiempo el puente industrial se ha convertido en un hito y punto de reunión para los visitantes y habitantes del lugar, este se localiza en sentido horizontal a la dirección del cauce, configurando espacialmente como un “muro” marcando el límite de la zona habitable. En el oriente del puente se encuentra una zona residencial con residencias de segunda vivienda conviviendo con extensos terrenos agrícolas haciendo que algunas viviendas queden aisladas unas con otras. Hacia el norte, el estero pasa por debajo de un puente de carretera donde pasa el camino G-25, que ha desarrollado un sistema mixto de vivienda con comercio, tales como restaurantes, almacenes y picnics, para proveer a los visitantes. En el poniente, la preexistencia ferroviaria limita con un terreno eriazo de 25 hectáreas, sin ninguna función, por lo que cada año se ha ido densificando con tomas de terrenos que han ido degradando ese sector, tanto por sus ubicaciones no regularizadas, como también la falta de cuidado de los espacios públicos resultantes que van quedando entre tomas.

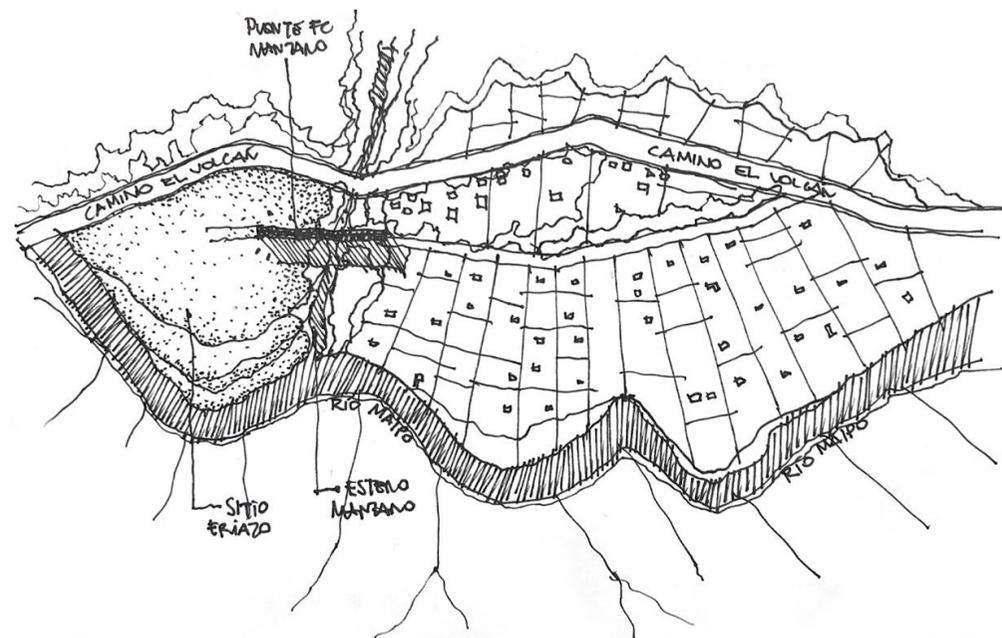
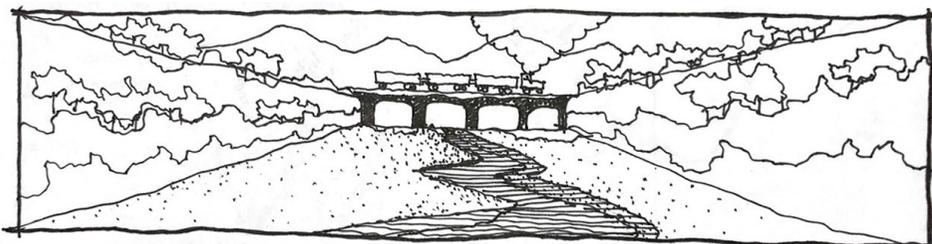


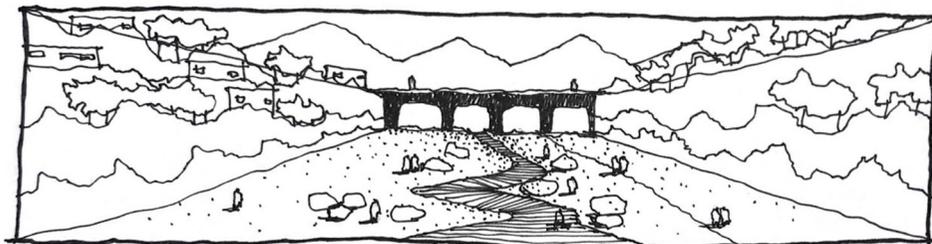
Fig 42. “Planta ubicación Estero y ex Puente FC El Manzano”
Elaboración Propia.

Proceso histórico Estero y Puente FC El Manzano



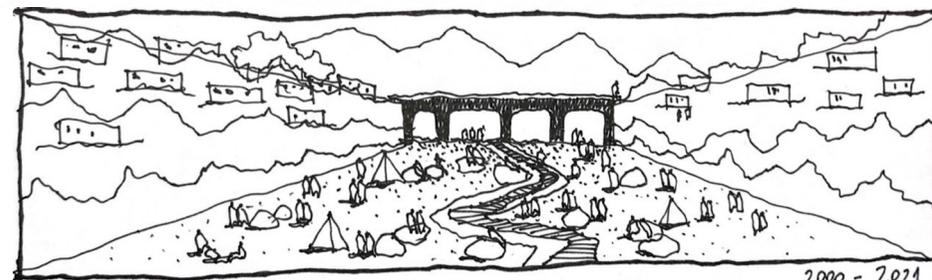
Puente ferroviario recorrido Puente Alto - El Volcán.

1910 - 1980



Desmantelamiento ferroviario y desuso del puente.

1990 - 2000



Progresiva apropiación humana alrededor del estero como balneario y el puente como hito.

2000 - 2021

Fig 43. "Proceso Histórico y Puente FC El Manzano"
Elaboración Propia.



Fig 44. "Punto de reunión",
Colección personal (2021).

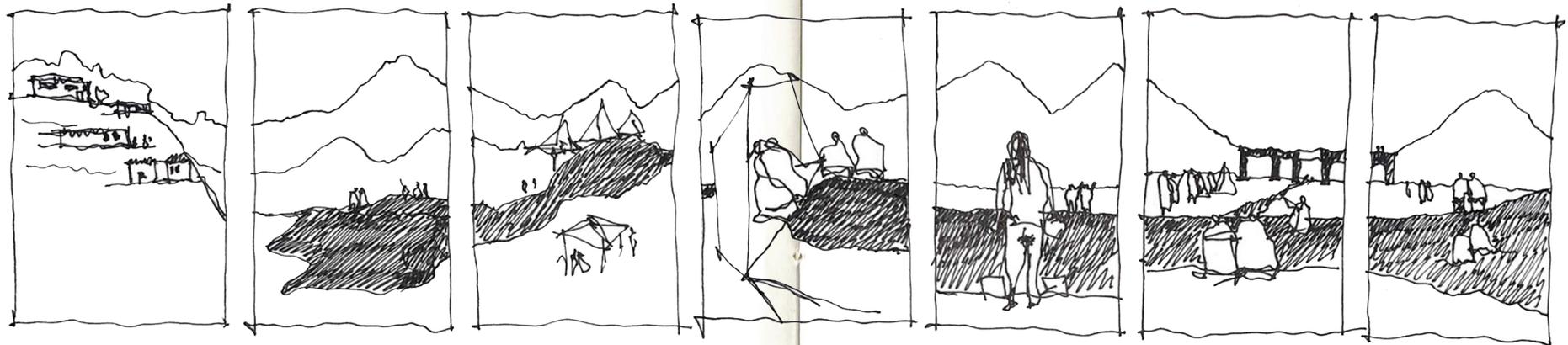


Fig 45. "Estero El Manzano",
Elaboración Propia.

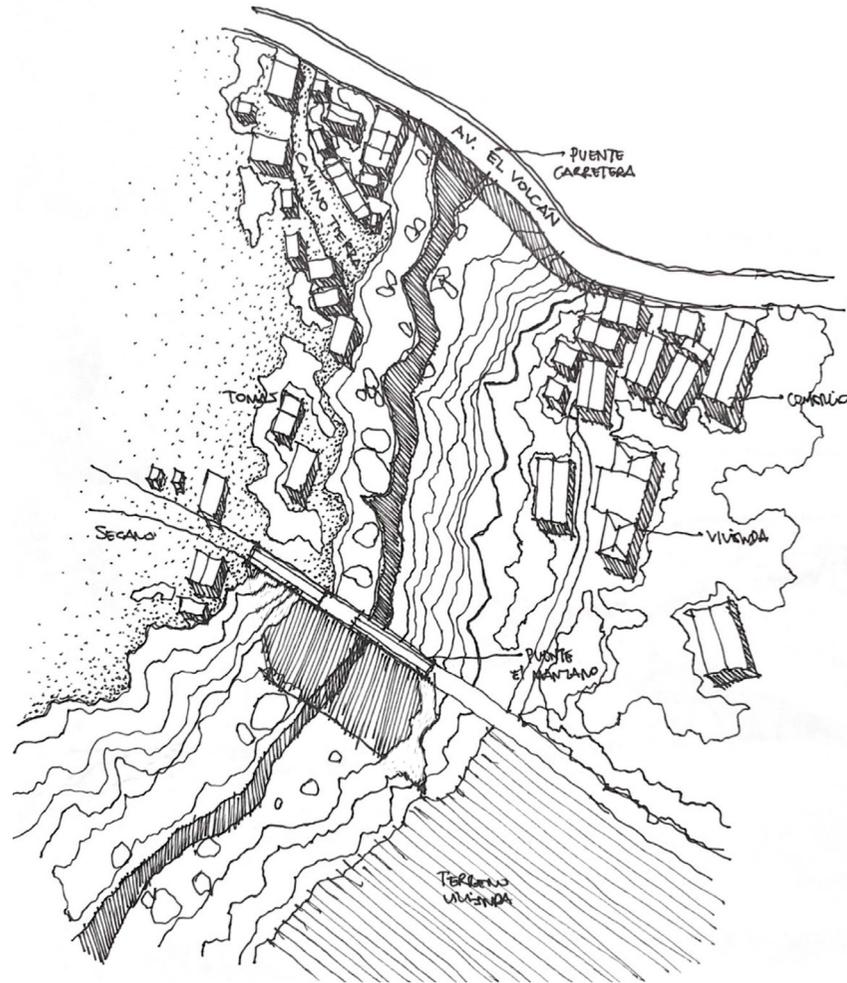


Fig 46. "Estero y Puente el Manzano: zona de intervención proyectual"
Elaboración Propia.

Se podría decir que, el estero el Manzano, es el límite rural de la localidad el Manzano, puesto que su geomorfología genera una clara definición de hasta dónde termina el conjunto urbano por su carácter de "cajón" que complejiza el desarrollo hacia la zona poniente por la falta de accesos, paseos peatonales, etc. En consecuencia, la zona de intervención proyectual se genera hacia la zona norte del puente ya que está intervenida y deteriorada por el alcance humano y sus necesidades. Al contrario del lado sur, donde se encuentra una reserva natural casi intacta (cercana al río Maipo).

La zona se destaca por la cantidad de actividades que han surgido por el estero presente. Sus diferentes matices, recorridos, juegos con la naturaleza, formación de pozos, ha generado que los visitantes interactúen con ella de manera directa e indirecta on elemento, tales como el baño, la contemplación, picnics, campings, reuniones sociales de diferentes índoles (familiar, agrupaciones, fiestas) entre otras, que dejan en evidencia que es el elemento protagonista dentro del paisaje.

Alerta Hídrica en El Manzano

Heatwole (2020), especialista en recursos hídricos de Colorado School of Mines (EE UU), declara que actualmente la comunidad de El Manzano depende principalmente del Estero El Manzano para abastecerse de agua potable, debido a que su agua es cristalina de calidad excepcional por la poca intervención hasta la fecha en la subcuenca.

A raíz de la situación de escasez hídrica, existen más derechos de agua otorgados en el estero que lo que provee actualmente la naturaleza. Por lo que se han generado conflictos entre los varios usuarios y además con los visitantes que suben al estero para bañarse. Los conflictos han derivado, incluso, en el corte de tuberías y la obstrucción de la bocatoma que entrega agua potable a la comunidad, produciendo cortes en el suministro de agua en algunos sectores de la localidad.

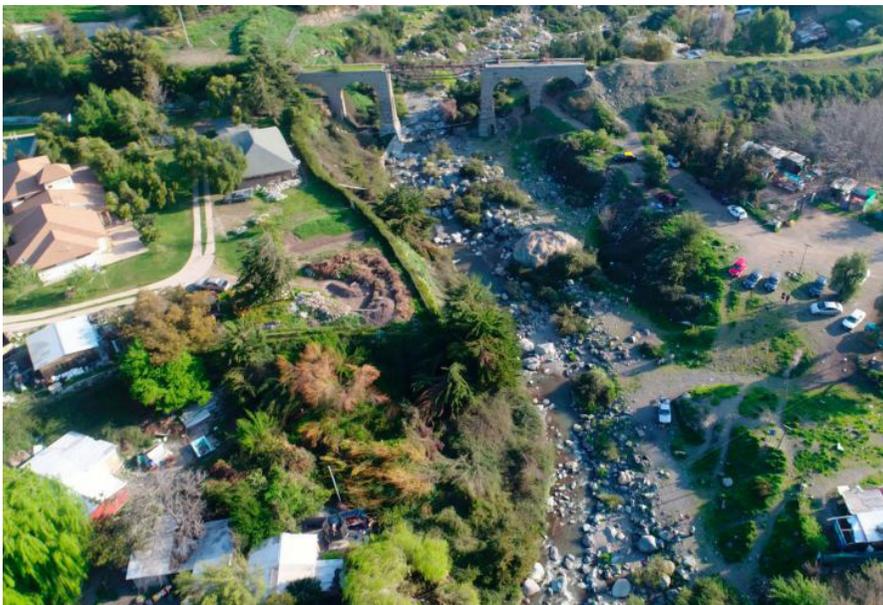


Fig 47. "Vista norte estero", Fuente: s/f.

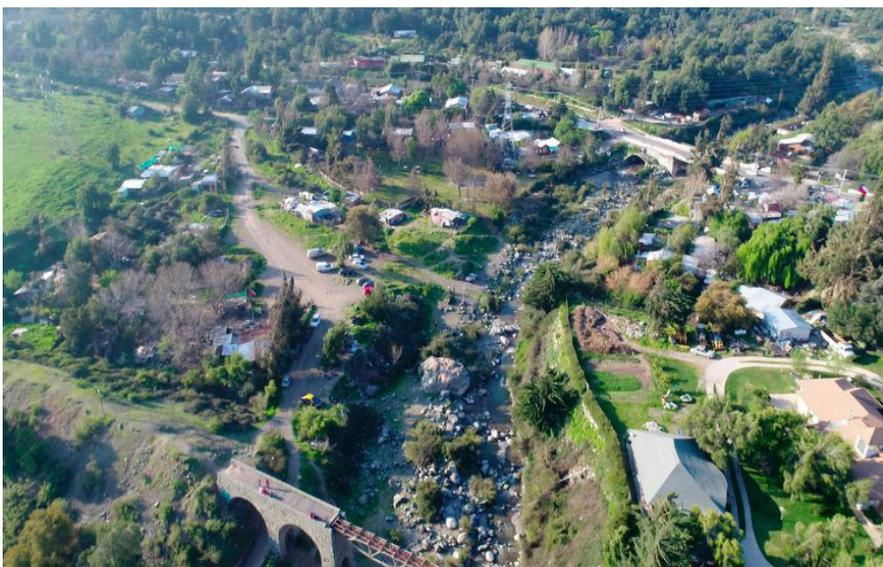


Fig 48. "Vista sur estero", Fuente: s/f.



Fig 49. "Vista norte desde el puente", Colección personal (2021).

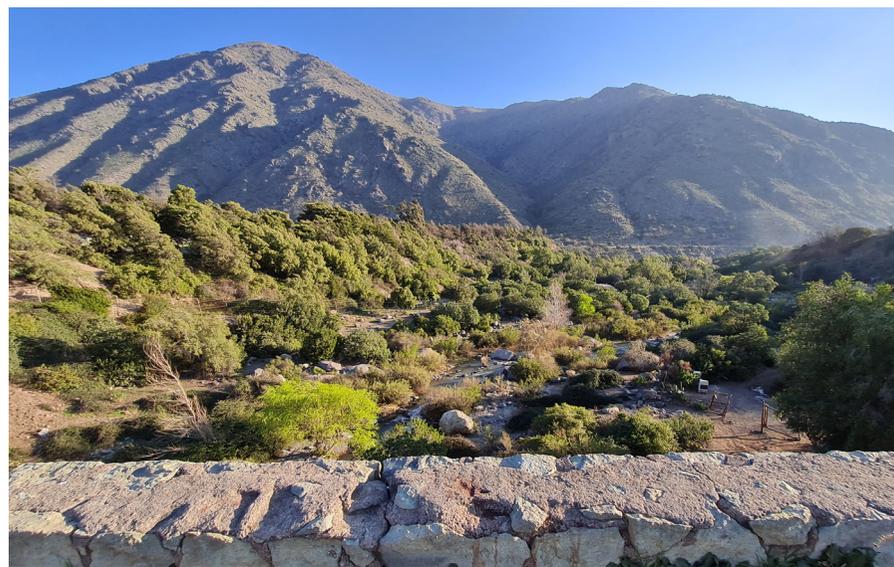


Fig 50. "Vista sur desde el puente", Colección personal (2021).

Con respecto al Proyecto Alto Maipo, se debe destacar, que el túnel Las Lajas pasa literalmente por debajo de la comunidad de El Manzano y su estero, y durante su construcción se han registrado filtraciones de agua significativamente mayores que lo previsto. Esto ha generado una incertidumbre para la comunidad, por el nivel al que llegará el trabajo de sellar los túneles con flujos en los que se debe evaluar los mecanismos de compensación para los derechos de agua afectados en una comunidad ya carente de agua. Según Hogla Díaz, presidenta de la Junta de Vecinos El Manzano, la expectativa es que Alto Maipo sea obligado a devolver esa misma cantidad y calidad de agua a todas las partes afectadas para que pueda ser aprovechado en la comunidad.

Símbolo del Cambio Climático

Por si lo anterior no fuera suficiente, considerando el cambio climático, la cuenca del Estero El Manzano es particularmente vulnerable dentro del Cajón del Maipo debido a sus características geográficas; la subcuenca tiene una altura máxima de 3.250 m.s.n.m. Según las predicciones del cambio climático para Chile Central, irá aumentando la temperatura anual y disminuyendo la precipitación anual, lo que permite concluir que en la subcuenca se esperará una menor cantidad de precipitación total anual y un mayor porcentaje de la precipitación por régimen pluvial y menos por régimen nival. Las consecuencias serían un menor caudal promedio en el estero y con menor manto de nieve a retirar, los caudales de estiaje durante la temporada seca serán cada vez menores.

Testimonios sobre el Estero El Manzano (2020 - 2021)

- | | |
|--|--|
| <i>"Lugar que se podría apreciar mejor si no fuera por el exceso de basura"</i> | <i>"Mezcla lo natural y la mano del ser humano, con altura de mira"</i> |
| <i>"Ambiente natural (...) Pero faltan dependencias de servicios básicos para las personas que van al río, abastecimiento alimenticios ,de todo y distintos bolsillos"</i> | <i>"Me encanta este lugar, su naturaleza y su tranquilidad y siendo cerca de Santiago"</i> |
| <i>"Está sucio, es lamentable que la gente no mantenga limpio tan bonito lugar"</i> | <i>"Es impresionante cómo las personas han destruido este lugar"</i> |
| <i>"Excelente sitio para el turismo popular muchas pozas de agua"</i> | <i>"Muy justo y con mucho tráfico. Peligroso para pasar caminando"</i> |
| <i>"Sucio y mal cuidado (...) se debe caminar harto desde el puente para llegar a un lugar decente"</i> | <i>"Muy bonito. Solo que debes tener cuidado al subir y no tratar de cruzarlo. Pero tiene una vista increíble. Y sus alrededores muy campestres. Por lo demás lo recomiendo"</i> |
| <i>"Bonito lugar, pero el río está demasiado sucio"</i> | <i>"Naturaleza de montaña, excelente para un día de relaxo y meditación"</i> |
| <i>"Maravilloso lugar, una vista bellísima"</i> | <i>"Es un lugar que forma parte de la historia del Cajón del Maipo"</i> |

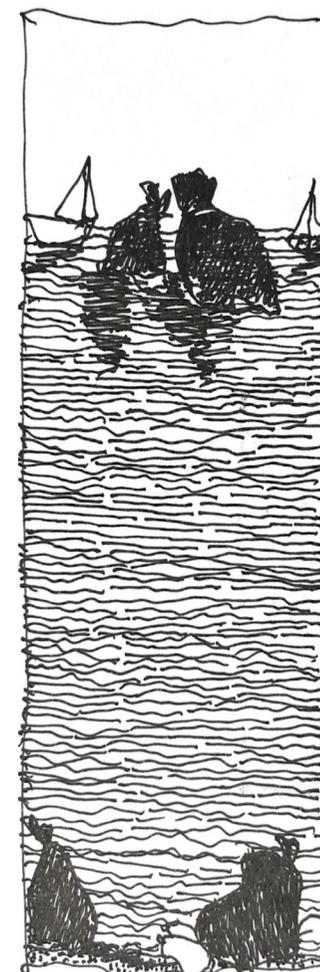


Fig 51. "Problemática Estero El Manzano", Elaboración Propia.

Fig. 52. "Problemáticas dentro de El Manzano", Elaboración Propia en base a PLADECO 2018.



Fig. 53. "El niño genio", Colección Personal (2021).



La figura 52 basada en el PLADECO 2018, refleja los testimonios encontrados vía Internet de los visitantes del lugar. Las principales amenazas/oportunidades, se adjudican justamente en la zona del estero el Manzano al ubicarse al límite de la zona urbana y al ser una zona en proceso de densificación a través de comercio y residencia ilegítima, este se encuentra en un estado de deterioro y abandono, sumado a que esta aumentando la demanda del recurso hídrico.

Se demuestra en primer lugar, la falta de conciencia ambiental de las personas, ya que una de las reiterativas problemáticas es la suciedad por la basura a lo largo del terreno incluyendo el estero, por la falta de coordinación y diálogo entre los vecinos, dañando la imagen del lugar, y transformándolo en una zona con presencia de ventas y consumos de drogas, apropiación de espacios que deterioran el espacio público, entre otros, convirtiéndose actualmente en una de las zonas con mayor impacto ambiental y con una alta fragilidad del Cajón del Maipo.

Impacto ambiental y fragilidad en SJM

Zonas	Impactos Ambientales	Fragilidad
Zona El Manzano	ALTO	BAJA - MEDIA - ALTA
Zona San Alfonso	ALTO	BAJA - MEDIA - ALTA
Zona Maitenes	MEDIO	BAJA - MEDIA
Zona Melocotón	MEDIO	BAJA - MEDIA - ALTA
Zona El Ingenio	MEDIO	MEDIA - ALTA
Zona San Gabriel	MEDIO	MEDIA
Zona El Toyo	MEDIO	MEDIA
Zona Las Vertientes	BAJO	BAJA
Zona Guayacán	BAJO	BAJA - MEDIA
Zona San José	BAJO	BAJA - MEDIA - ALTA

Fig. 54. "Impactos ambientales y fragilidad por zonas" Elaboración Propia en base a Buscaglia (2006)

Capítulo 04.

El Puente.

Ruina industrial como oportunidad arquitectónica

Por otro lado, además de la problemática con respecto al recurso hídrico del estero, el ex Puente “El Manzano” también se encuentra en riesgo como habitualmente sucede con el patrimonio en Chile, por la falta de recursos y/o la falta de conciencia respecto a nuestro pasado. La Pieza Arqueológica no se queda fuera y se encuentra en un creciente deterioro por la falta de intervención que se le ha brindado, inclusive siendo una oportunidad evidente por sus atributos arquitectónicos, constructivos y sociales siendo un hito a pesar de su estado de conservación a simple vista. Sumado a su importancia histórica que se mencionó anteriormente, siendo parte de la infraestructura del ferrocarril Puente Alto a El Volcán.

Asimismo, para la propuesta (que será planteada más adelante), se pretende rescatar la estructura industrial y reutilizarla para evitar que se siga deteriorando a través de los años, “resucitándola” a través de un proyecto de arquitectura. Por tanto, se hace necesario realizar un detallado levantamiento y diagnóstico que analice su sistema constructivo, imagen, patologías, dimensiones, usos, normativa, etc. Las que permitirán concluir que las intervenciones son adecuadas y respetuosas ante su declaración de patrimonio nacional, como también de la deducción de su estado de conservación actual.

Es un desafío fascinante el proyectar una estructura no definida como una pieza arquitectónica, más bien clasificada como una infraestructura ferroviaria que se podría definir como un “no lugar”. Dado que, no es y nunca fue un espacio habitable permanente, sino un espacio de flujos constantes, pero que tiene los componentes y potencialidades para convertirse en un proyecto arquitectónico. Así, surge la siguiente pregunta: *¿Cómo crear arquitectura desde la arqueología industrial ferroviaria?*

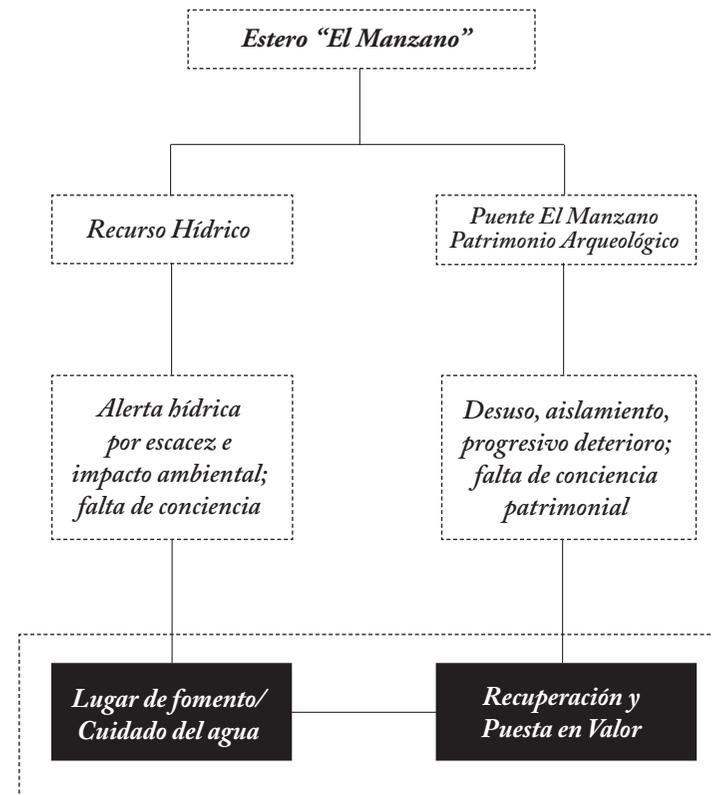


Fig 55. "Mapa Conceptual de proceso: Oportunidades",
Elaboración Propia.

Ficha Técnica

Levantamiento y Diagnóstico

Identificación del inmueble

Nombre: Puente FC El Manzano
Tipología: Infraestructura ferroviaria
Localidad: El Manzano, San José de Maipo
Dirección: Camino Al Volcán 22973, Los Peumos, Estero El Manzano
Rol: SII
Área: Rural
Forma parte de un conjunto: Si, vía férrea de Puente Alto - El Volcán
Categoría: Aislada

Antecedentes Técnicos

Propietario actual: Público
Año de construcción: Entre 1911 a 1914
Destino origen: Puente ferroviario recorrido Puente Alto - El Volcán
Destino actual: Sin uso
Superficie edificada: 200 m²
Superficie terreno: Sin determinar
Nº Pisos: 1
Altura: 12 m

Normativa

Expropiación: No
Protección: Si. Ley Nº 17.288. Monumento Nacional por Decreto Nº432 del 5 de Noviembre de 1991
Categoría: Monumento Histórico

Materialidad

Nivel de intervención: Bajo
Sistema Constructivo: Mampostería de piedra y acero
Conservación: Bueno/óptimo

Fuente: Elaboración propia en base a Ficha SJM-003. Plan Regulador Comunal de San José de Maipo. Memoria Explicativa: Fichas Inmuebles Patrimoniales SEREX-UC.



Fig 56. "Puente FC El Manzano". Fuente: Carvallo (2016).



Fig 57. "Puente FC El Manzano", Colección Personal (2021).

Descripción

Ex Puente FC El Manzano

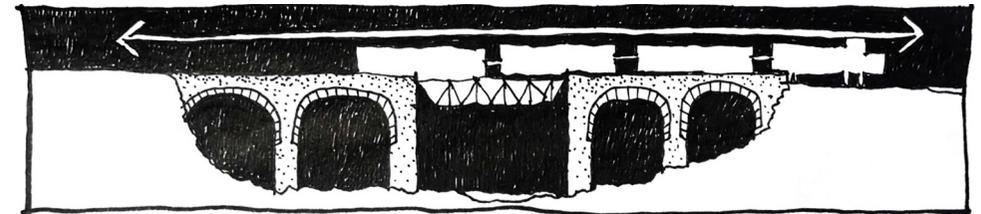
La construcción del puente El Manzano se caracteriza por la doble incorporación de elementos estructurales; piedra y metal, que data una solución tecnológica de principios del S. XIX e inicios del XX, bastante utilizadas por el incipiente ferrocarril, símbolo de modernidad e industrialización que entregan un modelo historicista. Por una parte, en sus tramos laterales se expresan cuatro arcadas de medio punto de tipo romano (con luces simétricas de 22 m de largo cada uno) basado en mampostería de piedra, sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen que pueden caracterizarse por estar con o sin labrar (trabajar el material para darle forma y relieve), aunque en este caso la piedra esta labrada (Fatás, 2006).

Por otra parte, el tramo central de la infraestructura se basa en una cercha reticulada de acero de 15 metros de largo por dos metros de altura, que fue diseñado como estrategia estructural por su condición de deformabilidad ante los ferrocarriles, otorgándole un material más fuerte y flexible que funciona en base a la tracción. Es decir, que el elemento está sometido a fuerzas con la misma dirección y de sentidos contrarios que tienden a estirarlo. De forma que el tramo central, tenga una mayor capacidad de carga que la construcción en piedra, la cual funciona en base a compresión y que, en contrario, es sometido a fuerzas que actúan en el mismo sentido, tendiendo a acortarlo.

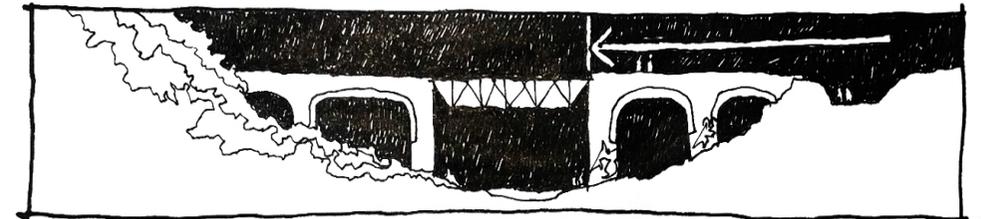
Actualmente el puente no tiene ninguna función, inclusive peatonal ya que es inaccesible en sus tramos laterales y no se puede cruzar debido a la estructura de acero que no tiene ningún soporte superior para que pueda ser peatonal. Sumado a esto, también es nula su conexión con el sistema de red del territorio circundante; por su extremo oriente, solo sigue el curso de un camino de tierra sin nombre y hacia el otro extremo (oeste), se presenta un sitio erizado sin ningún uso, por lo que cruzarlo no tendría ningún propósito. Este perdió por tanto su esencia primitiva de elemento conector y transportador a causa del desuso del ferrocarril como también por las consecuencias de fenómenos sísmicos como el *Terremoto de Las Melosas en 1958 hasta el Terremoto del 2010*, provocando deslizamientos de tierra, que cambiaron radicalmente el perfil original junto a la vegetación que fue creciendo cada década haciéndolo inaccesible.



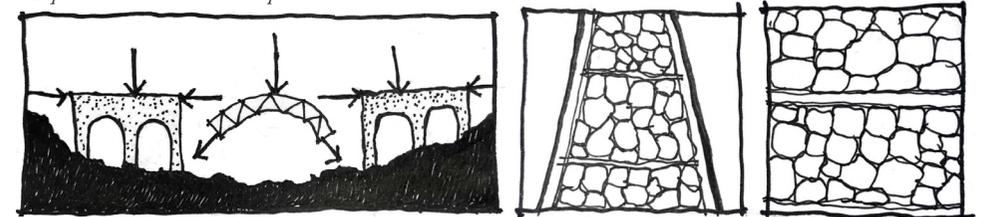
Puente en su estado actual.



Esquema utilización puente en su estado original.



Esquema utilización actual del puente.



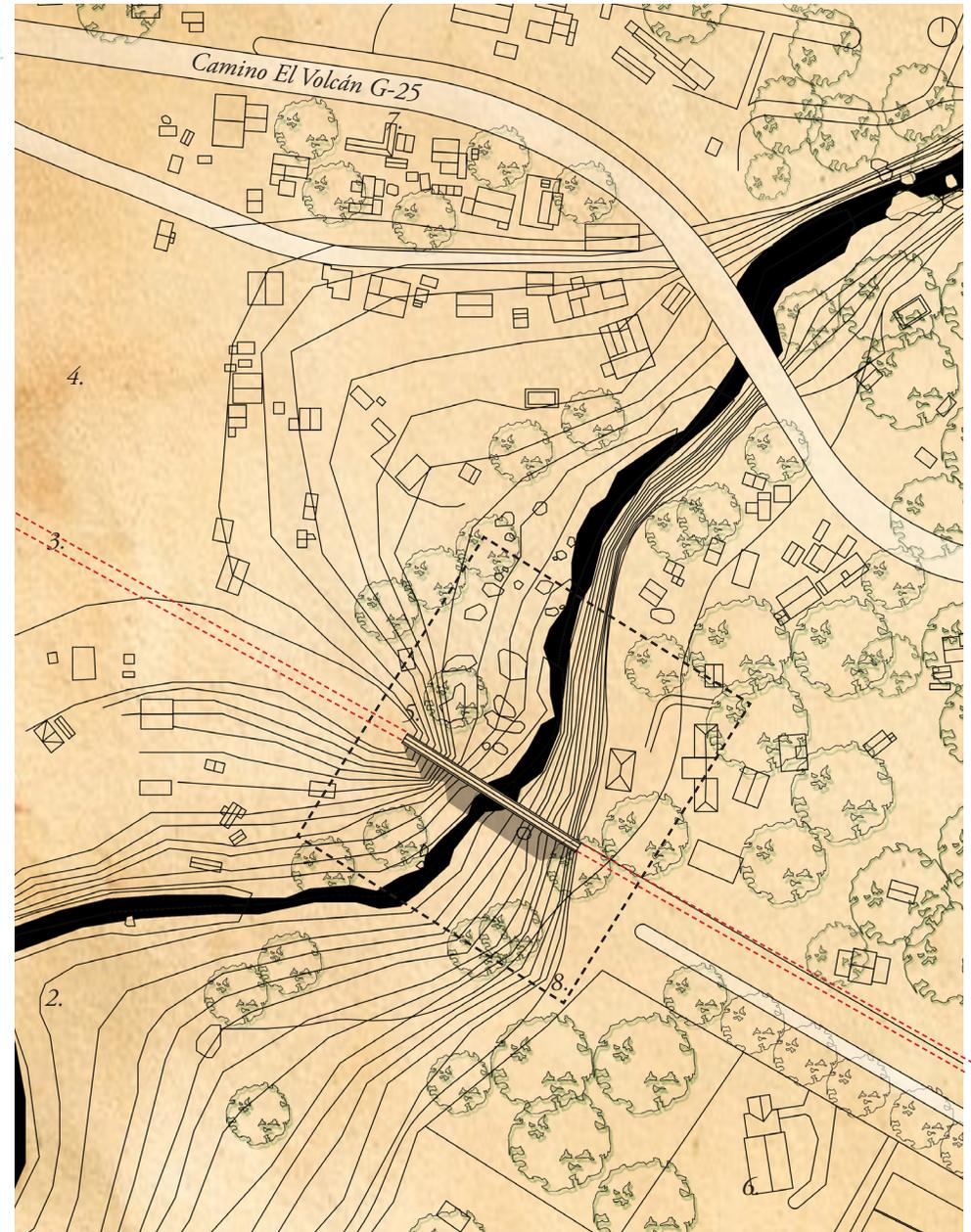
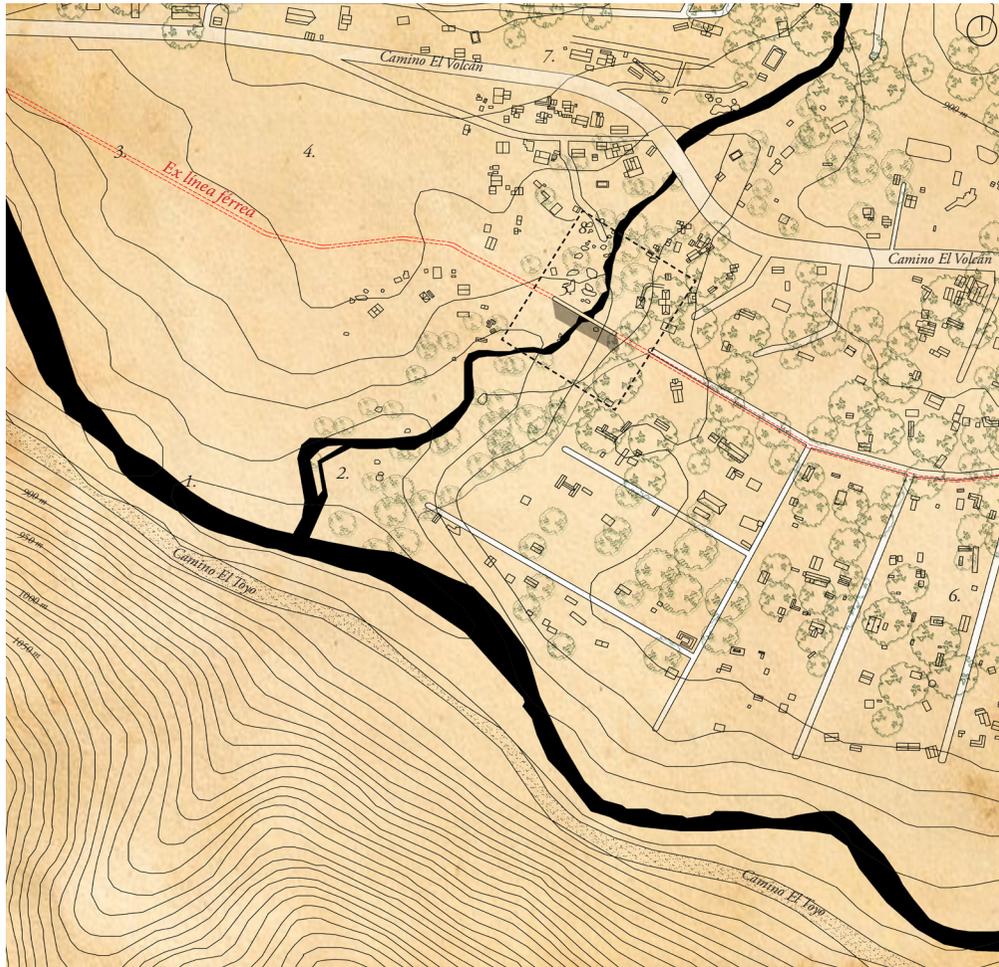
Esquema de fuerzas y sistema constructivo.

Fig 58. "Usos, fuerzas y sistema constructivo del puente",
Colección Personal (2021) y Elaboración Propia.

Levantamiento Topográfico

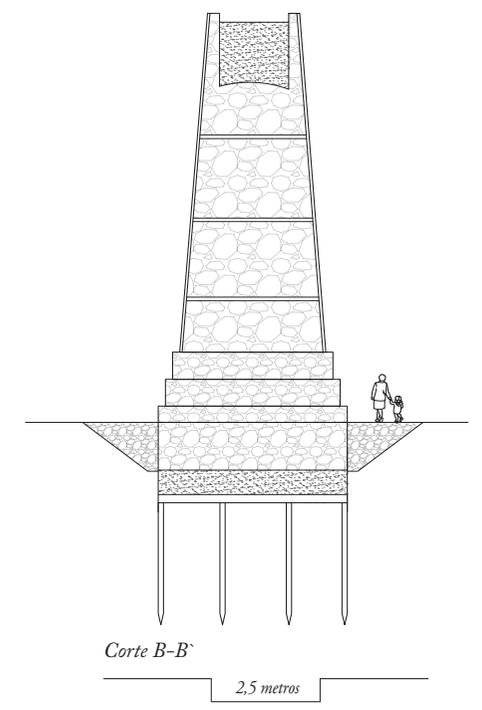
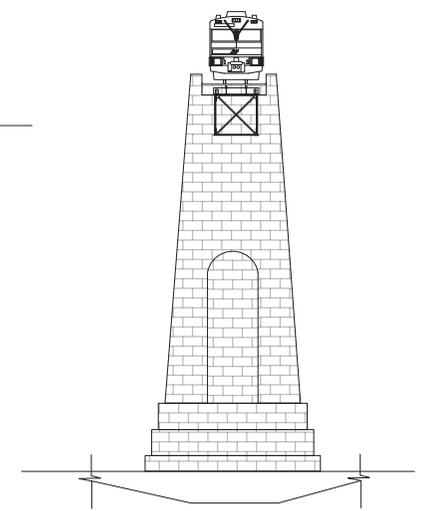
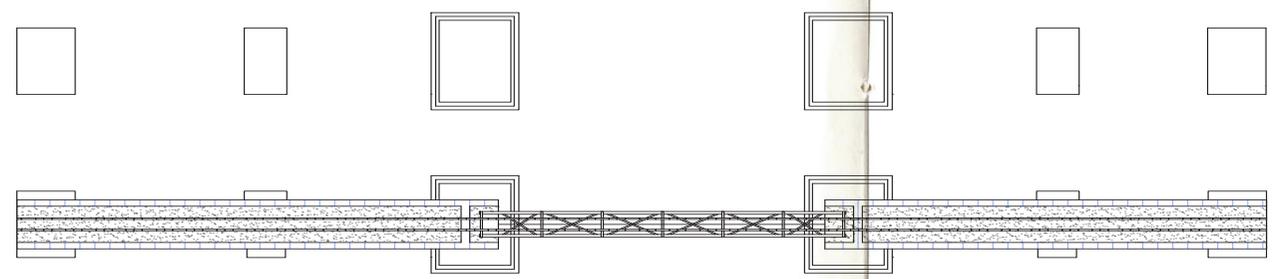
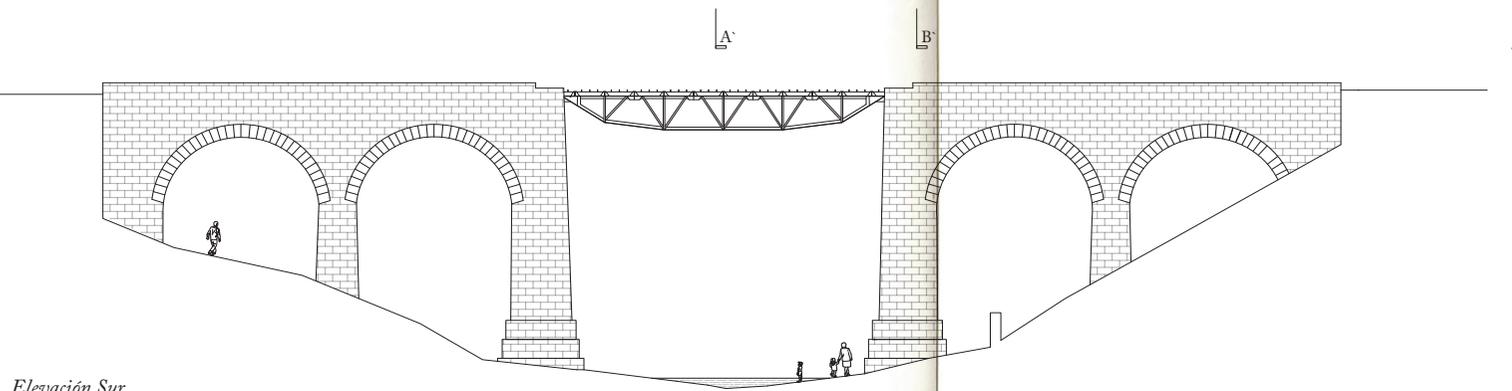
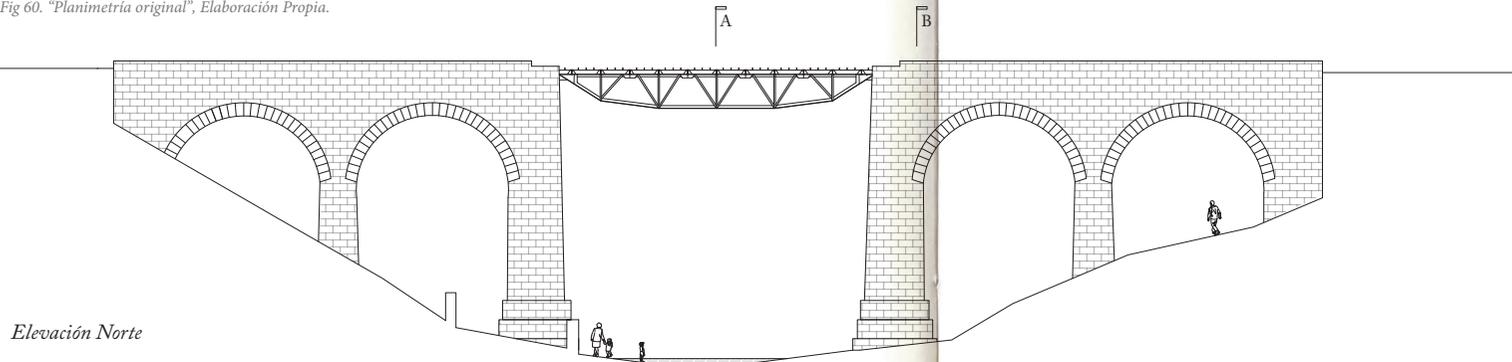
Fig 59. Levantamiento Topográfica El Manzano, Elaboración Propia.

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Río Maipo. | 5. Puente El Manzano |
| 2. Estero El Manzano. | 6. Asentamientos - residencial |
| 3. Recorrido Ex Línea Férrea | 7. Asentamientos - uso mixto |
| Puente Alto - El Volcán. | (residencial + comercio) |
| 4. Secano. | 8. Zona influencia proyecto |



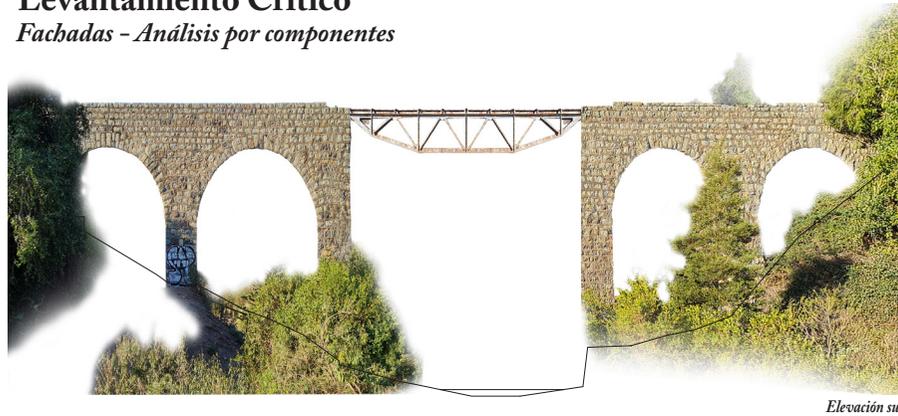
Levantamiento original

Fig 60. "Planimetría original", Elaboración Propia.

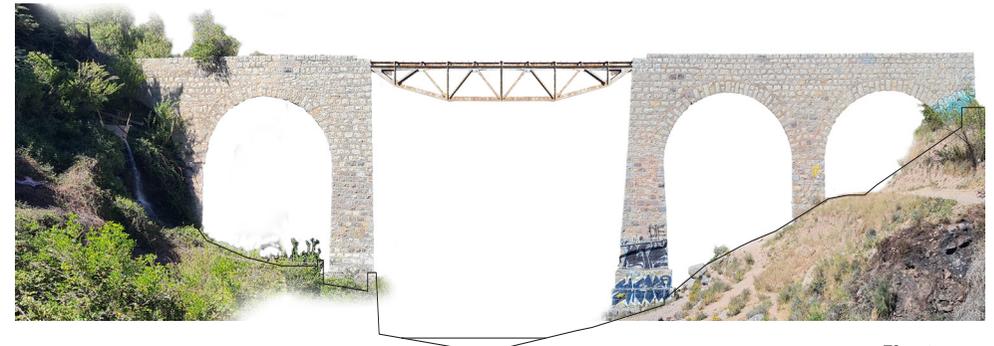


Levantamiento Crítico

Fachadas - Análisis por componentes



Elevación sur



Elevación norte

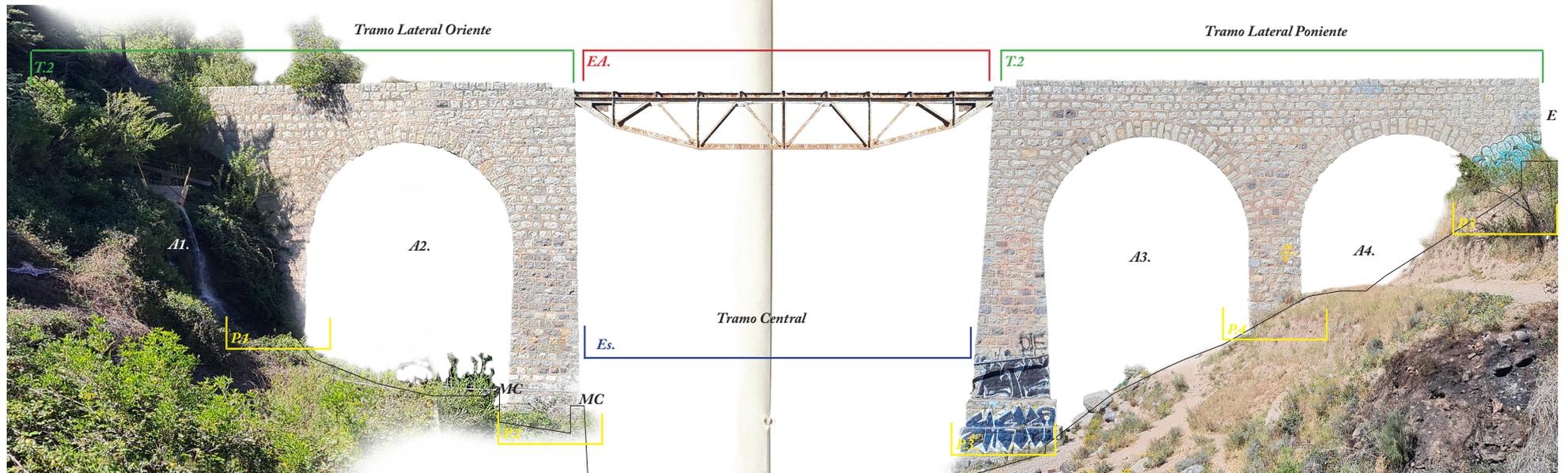


Fig 61. "Elevaciones Puente El Manzano", Elaboración Propia.

5 metros

Glosario Componentes

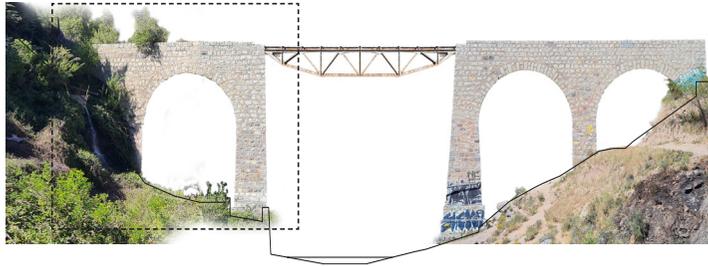
- A.1-2-3-4: Arcadas
- T. 1-2: Tableros
- EA: Estructura de acero (viga + trocha)
- P. 1-2-3-4-5: Pilas y Tajamares
- Es: Tramo Central/Estero
- E: Elevación Poniente
- MC: Muro de Contención

Patologías comunes

- 1. Grieta
- 2. Grieta Pasante
- 3. Fisuras
- 4. Infiltración de agua
- 5. Oxidación
- 6. Grafiti
- 7. Pérdida de elemento

Tramo Lateral Oriente

Levantamiento Fotográfico



El tramo lateral oriente es actualmente inaccesible para los visitantes, lo cual ha generado que se mantenga en un muy buen estado de conservación por la falta de intervención humana. Por otro lado, el mayor potencial de riesgo estructural son algunas fisuras presentes en las arcadas internas y externas, tal como se manifiesta principalmente en la figura P1, no obstante, estas son superficiales, es decir no hay un verdadero colapso estructural, solamente podría afectar la durabilidad del puente a largo plazo. Sin embargo, para evitar que la patología se incremente, se propone tratarlas a partir de un proceso de relleno de fractura a partir de mortero de pega. Sumado a esto, otras patologías encontradas fueron en las pilas donde el revestimiento de mampostería ya que está bastante deteriorado por la presencia de grafitis, que dañan su imagen original afectando la homogeneidad material, como también leves desprendimientos de piedras en las orillas de los tajamares, pero sin relevancia estructural, son más bien efecto natural del ciclo de vida del puente.



A1.



P1. Arcada interna



P1.



P1.



P2. Tajamar



P2. Tajamar



P2. Tajamar



P2. Tajamar



P2. Tajamar



P2. Tajamar



P1. Arcada interna



P1. Arcada interna



P2.



P2.



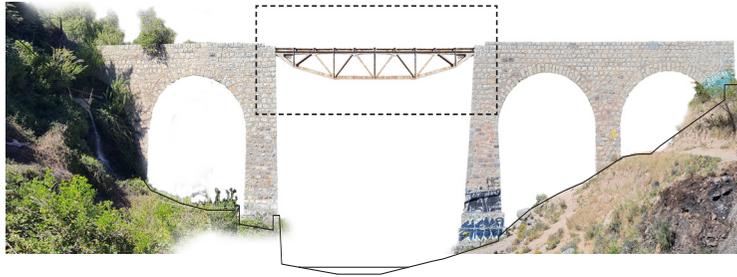
P2. Arcada interna



P2.

Fig 62. "Registro Fotográfico Puente El Manzano, Tramo Lateral Oriente", Colección Personal (2021).

Estructura de Acero (viga y trocha) Levantamiento Fotográfico



La estructura de acero se conforma por la viga del puente junto a la trocha del antiguo tren. Que si bien, se ve bastante deteriorada por el color y expresión oxidada, esta se encuentra en un estado de conservación regular-buena, ya que no se encuentra corroída. Las piezas se sitúan en sus posiciones exactas y no han sufrido ningún tipo de flexión o movimiento que provoque que la estructura tenga algún riesgo de colapso. Por tanto, se hace necesario un tratamiento de pintura y corrosión para su rehabilitación e imagen.

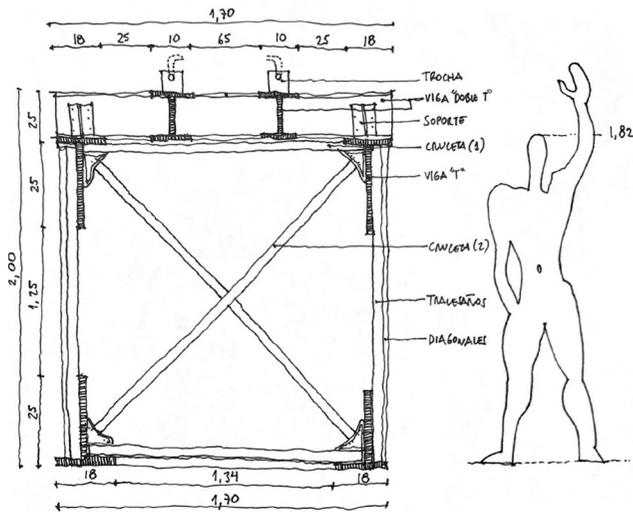


Fig 63. "Corte Transversal estructura de acero"
Elaboración Propia.

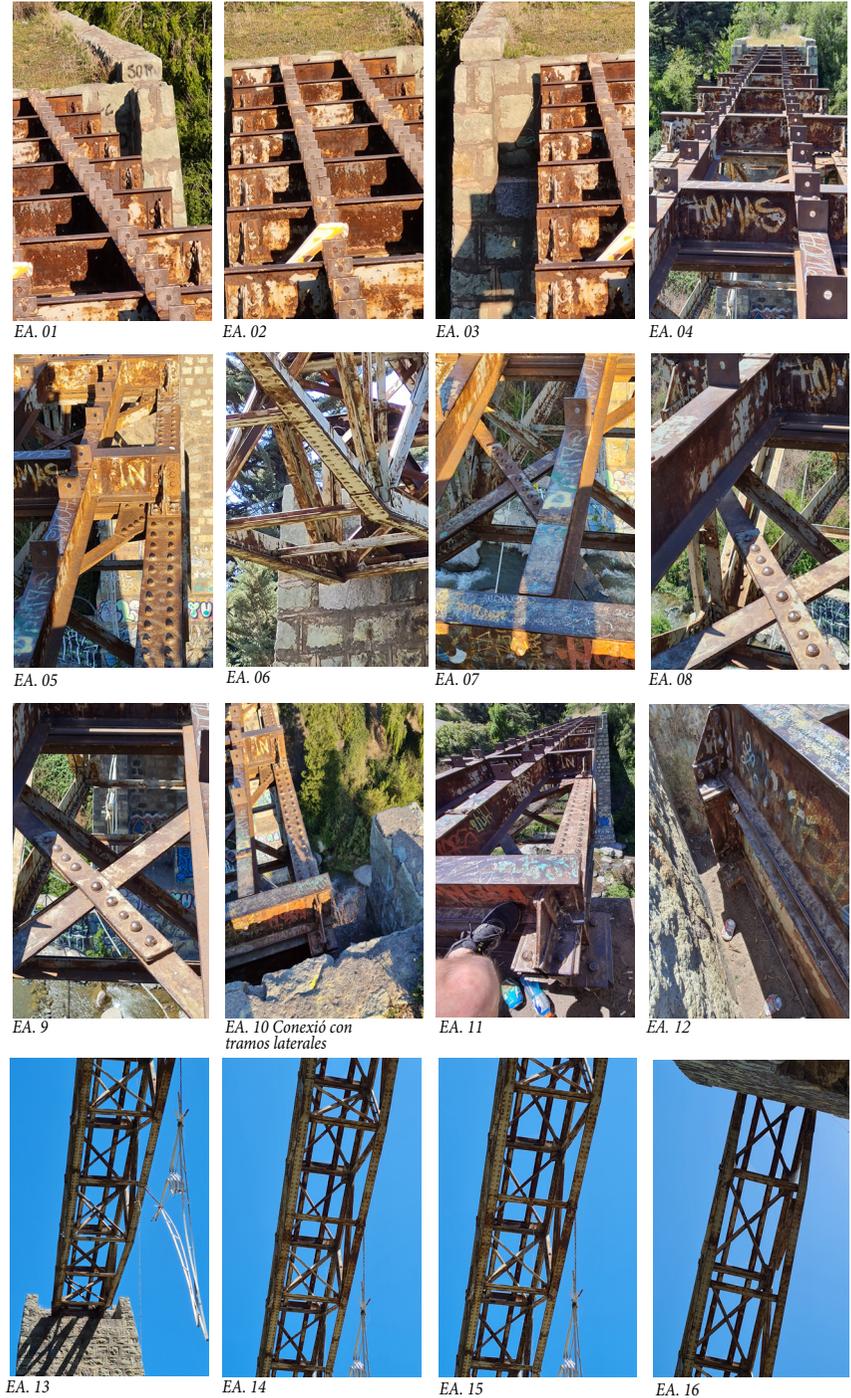
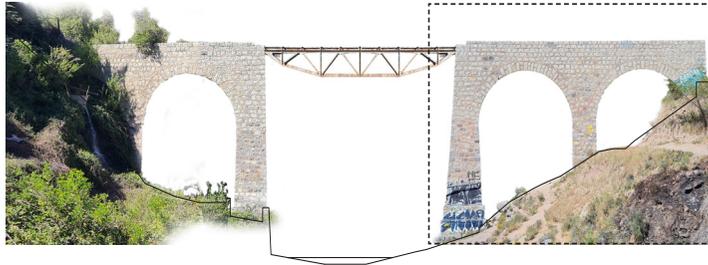


Fig 64. "Registro Fotográfico Puente El Manzano, Estructura de Acero", Colección Personal (2021).

Tramo Lateral Poniente

Levantamiento Fotográfico



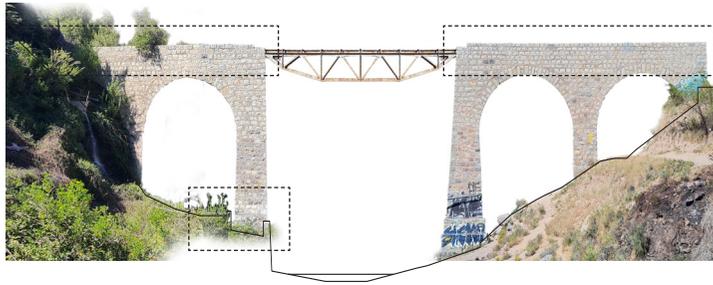
Las patologías encontradas en esta sección del puente son semejantes al tramo oriente; el mayor riesgo estructural son las fisuras en sus arcadas exteriores e interiores, aunque estas se encuentran en mayor cantidad, sin embargo, siguen siendo de carácter superficial y por tanto tratables de forma sencilla. Sumado a esto, otra diferencia con respecto al tramo oriente, es el nivel de impacto de intervención humana expresada en la superficie de mampostería rayada por grafitis, también el desprendimiento de orillas de las pilas y tajamares, como también algunas en lápidas interviniendo directamente la mampostería, que se soluciona a partir de un tratamiento de capas de pintura con spray o rotuladores, o también con la técnica decapante.



Fig. 65. "Registro Fotográfico Puente El Manzano, Tramo Lateral Poniente", Colección Personal (2021).

Tableros, Muros de Contención

Levantamiento Fotográfico



Respecto a los tableros del puente, se concluye que se encuentran en un estado intacto desde su construcción. A excepción de la presencia de vegetación a los bordes y de la presencia de algunos grafitis. Sumado a esto, el tablero poniente contiene un desnivel en su extremo por el intento de los visitantes de subir el puente haciendo dificultoso su acceso, asimismo, se debe generar algún acceso y aplanar la tierra para evitar accidentes. Por otro lado, los muros de contención también se encuentran intactos, solamente están intervenidos por grafitis.

Declaración Estado de Conservación

A partir del levantamiento y diagnóstico del ex Puente FC El Manzano, se puede afirmar que el puente después de más de 100 años de vida se encuentra en un muy buen estado, óptimo para cualquier tipo de intervención (radical o pasiva). Como se mencionó anteriormente, este tendrá mínimas intervenciones para que la infraestructura vuelva a su estado/ imagen original.



MC - Es.



MC.



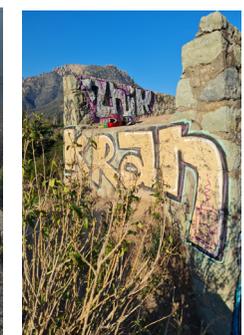
MC.



T2. Pretil/Acitará



T2.



E.



T1.

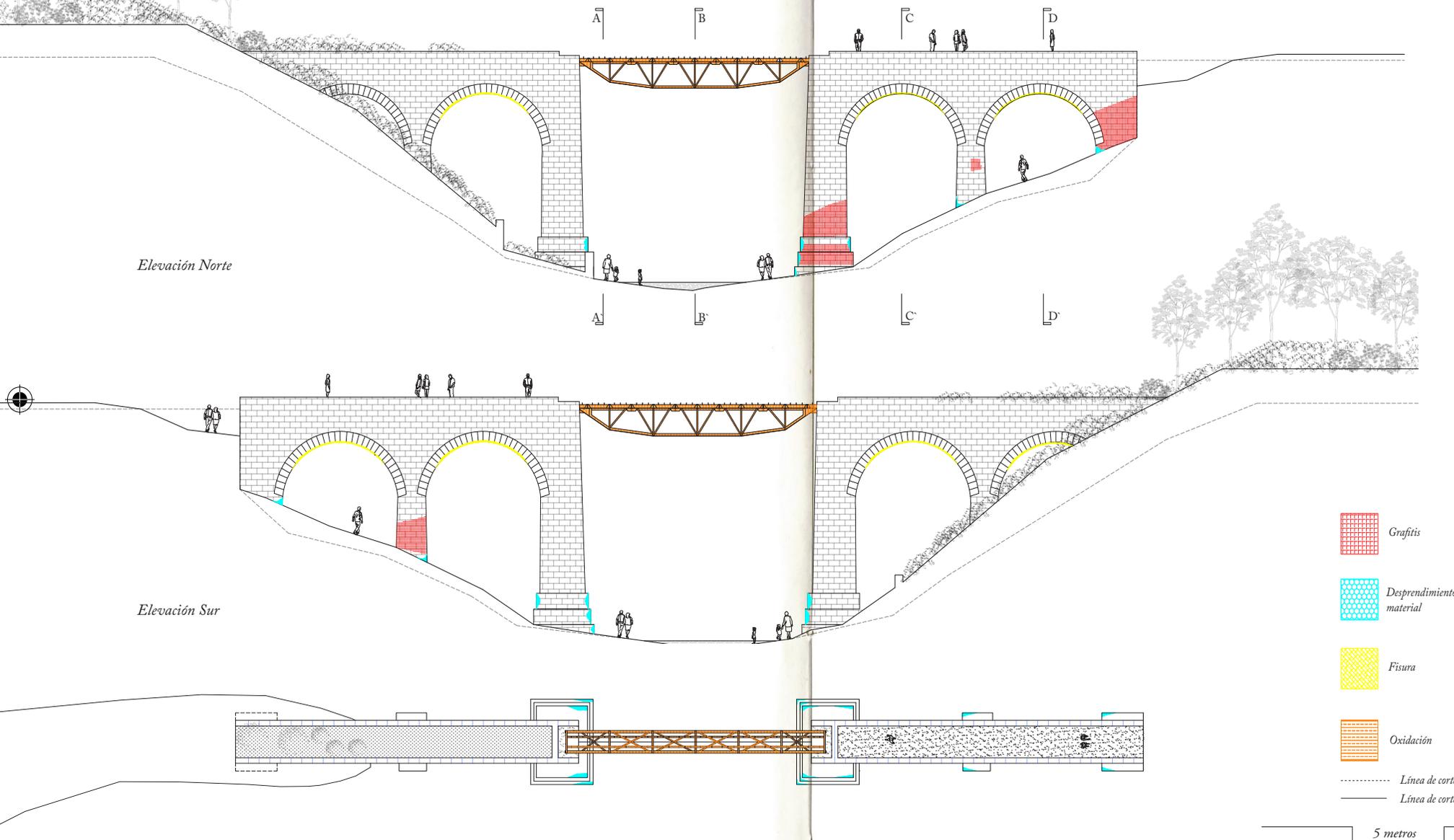


E-T.

Fig 66. "Registro Fotográfico Puente El Manzano, Tableros y muros de contención", Colección Personal (2021).

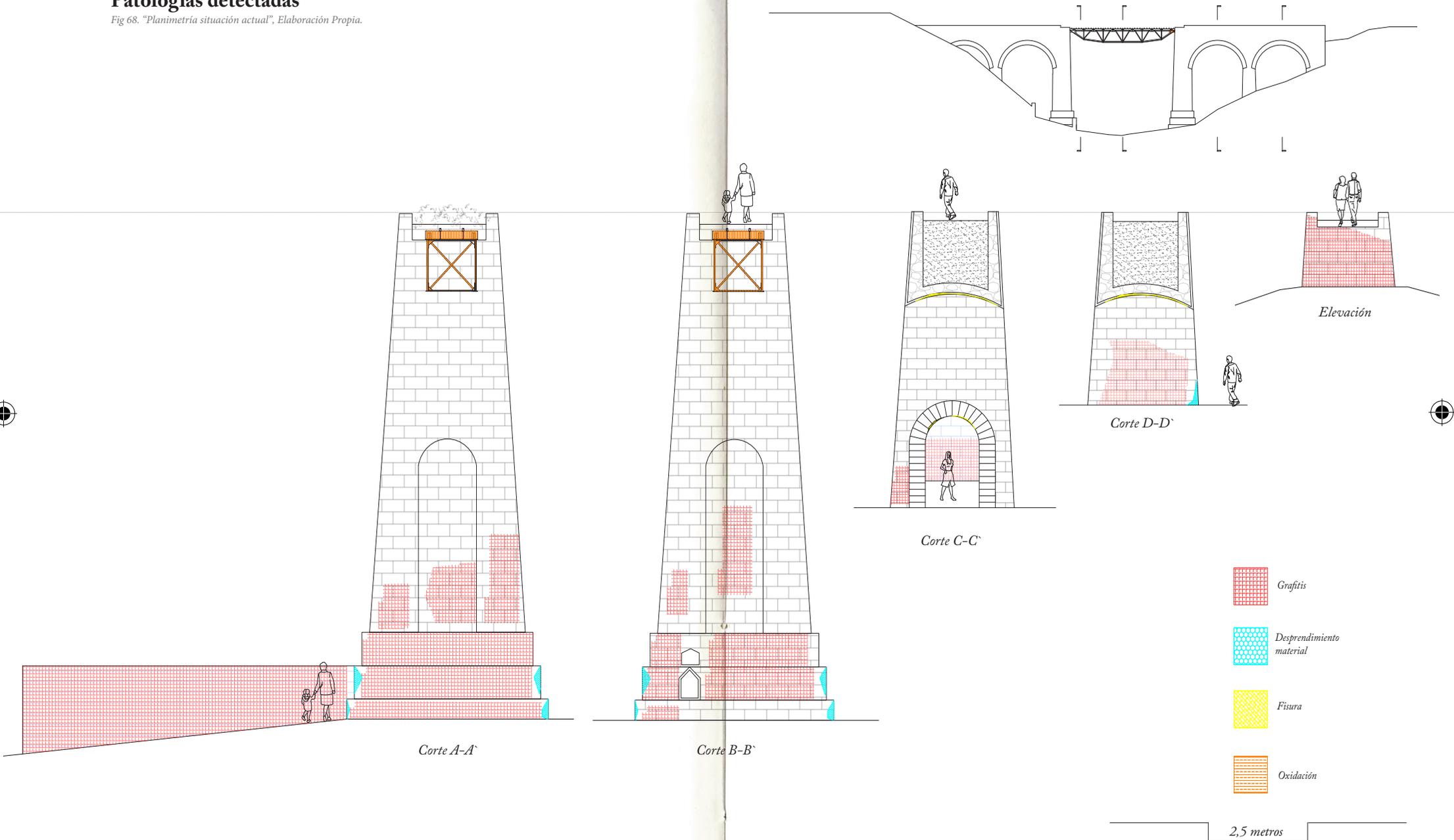
Patologías detectadas

Fig 67. "Planimetría situación actual", Elaboración Propia.



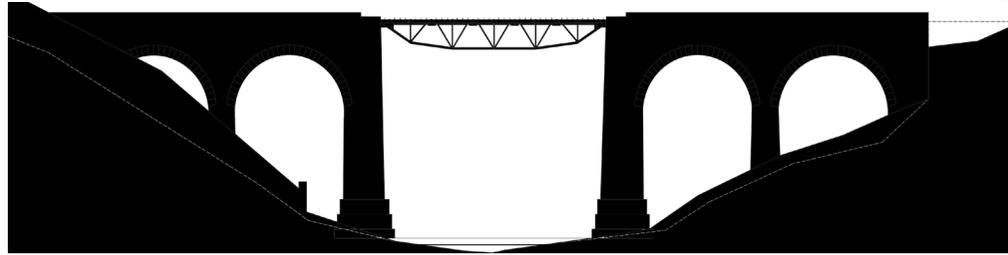
Patologías detectadas

Fig 68. "Planimetría situación actual", Elaboración Propia.



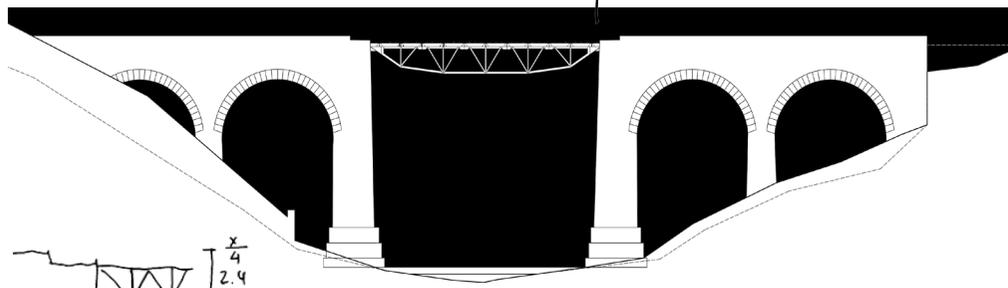
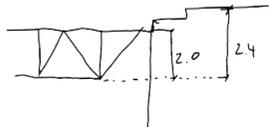
Análisis Geométrico y de Masas

Fig 69. "Análisis geométrico", Elaboración Propia.

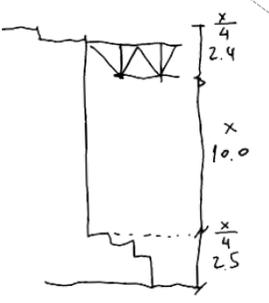


Lleno

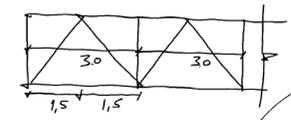
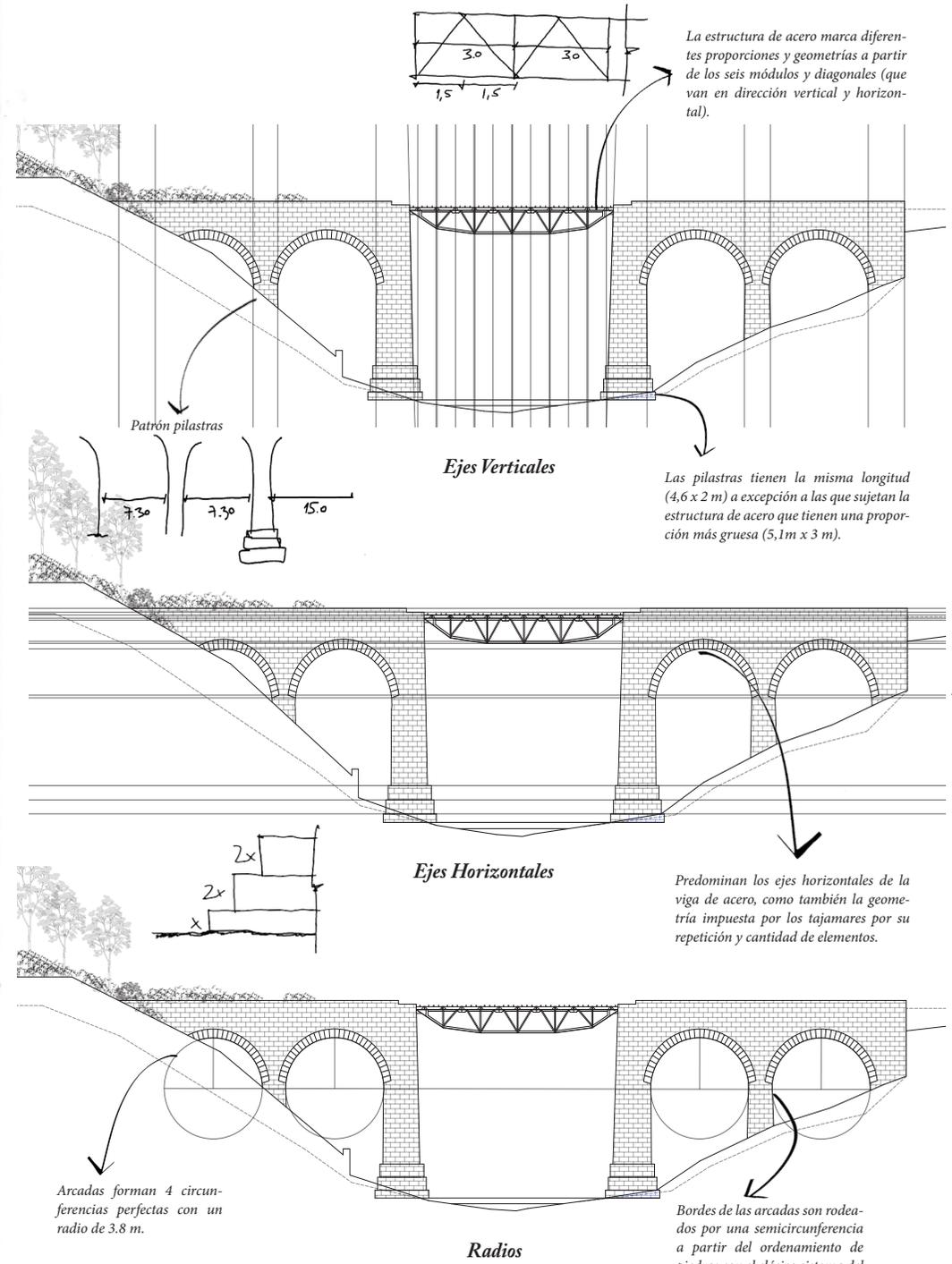
Predomina el vacío principalmente por el tramo central que le da un gran respiro a la estructura.



Vacío



5 metros

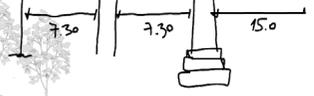


La estructura de acero marca diferentes proporciones y geometrías a partir de los seis módulos y diagonales (que van en dirección vertical y horizontal).

Patrón pilastras

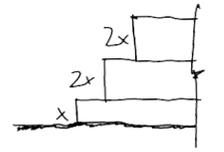
Ejes Verticales

Las pilastras tienen la misma longitud (4,6 x 2 m) a excepción a las que sujetan la estructura de acero que tienen una proporción más gruesa (5,1m x 3 m).



Ejes Horizontales

Predominan los ejes horizontales de la viga de acero, como también la geometría impuesta por los tajamares por su repetición y cantidad de elementos.



Arcadas forman 4 circunferencias perfectas con un radio de 3.8 m.

Radio

Bordes de las arcadas son rodeados por una semicircunferencia a partir del ordenamiento de piedras con el clásico sistema del arco romano.

Propuesta: El Centro de Interpretación

Planteamiento

En definitiva, teniendo en cuenta los antecedentes recabados, el proyecto se sustenta en la premisa del puente El Manzano como pieza fundamental en la historia de la localización con respecto al transporte y a las transformaciones sociales relacionadas al recurso hídrico como principal fuente de sustento y de ocio. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la pieza arqueológica perdió su función primitiva. Las líneas férreas se encuentran obsoletas y es complejo que resucite por las nuevas tecnologías existentes, por lo que se hace urgente darle una nueva función y pueda ser finalmente utilizado por las personas, como también, entregar a la comunidad un proyecto contingente que adecúe las actividades que están relacionadas a la principal problemática que los acoge; la falta de cultura del cuidado del agua que está progresivamente destruyendo el estero El Manzano.

Destino

De esta manera, se propone como proyecto la recuperación y puesta en valor del ex puente *El Manzano* para albergar el nuevo *Centro de Interpretación de la Región Metropolitana* titulado: “60 metros de agua”. Este albergará arquitectura con nuevos usos y espacios culturales acordes al cuidado y proceso del recurso hídrico, a través de experiencias directas y aplicando los principios, estrategias y cualidades del elemento vital. Con el objetivo final de que los visitantes tengan la oportunidad de recibir información significativa contribuyendo a la urgente conservación y difusión del mensaje entregado.

Usuarios

El proyecto busca dar respuesta a las personas a través de dos instancias diferentes; la primera, se expresa en programas dedicados a la enseñanza del proceso y la cultura del agua de manera educativa, semejante a un espacio museístico, mientras que la segunda se basa en la interacción directa con el elemento a través del estero El Manzano y sus elementos paisajísticos. Por ende, se presentarán dos grupos diferentes de usuarios que se diferenciarán a partir de las actividades a los que se dispondrán. Dentro de estos grupos se incluyen a los grupos familiares de la localidad de San José de Maipo (que se encuentran en un aumento progresivo), como también visitantes de Santiago, turistas e incluso agrupaciones y/o organizaciones comprometidas con el cambio climático y usuarios de aguas, cumpliendo así, un rol de difusor cultural y reivindicador.



Fig 70. “Reinterpretación ex Puente FC El Manzano”, Elaboración Propia.

Programa Tentativo

I. ACCESO

Estacionamientos

II. CENTRO DE INTERPRETACIÓN

Muestra uso del agua y sistema hídrico

Muestra historia ferroviaria

Salas Museísticas/Interpretativas temporales y/o permanentes

Salas Multiuso

Rampa

Escaleras

III. ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS

Hall

Auditorio

Terrazas

Miradores

Restaurant

Cocinal/Almacén

Oficinas

Baños públicos

Bodegas

Tratamiento de aguas

Sala técnica

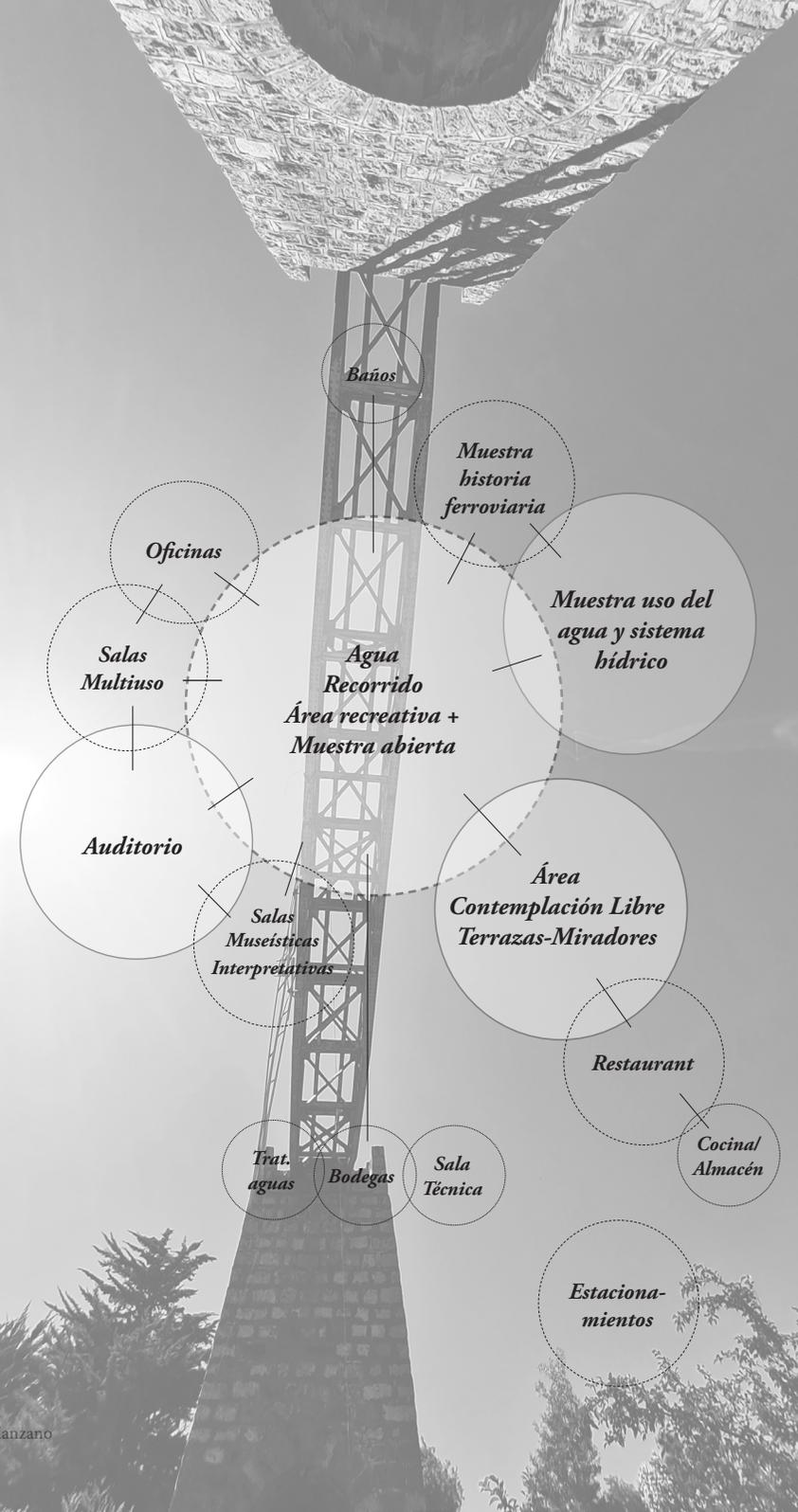
IV. INTERVENCIÓN CONTEXTO

Rampa(s) / Escalera(s)

Anfiteatro

Fig 71. "Organigrama 60 metros de agua", Elaboración Propia.

Fig 72. "Fotografía Puente El Manzano", Colección Personal (2021).



Parámetros/Constricciones de Diseño

A continuación se presentan los cuatro parámetros o constricciones de diseño que el centro de interpretación debe presentar sin importar las diferentes alternativas volumétricas o espaciales van a surgir. Estas condicionan al edificio y le entrega un leitmotiv con el objetivo de mantener la esencia proyectual.

I. Recuperación y puesta en valor del anfitrión

Se rehabilita al anfitrión (preexistencia) a partir de las conclusiones del diagnóstico y el levantamiento previo, para que la ex infraestructura ferroviaria esté en óptimas condiciones para albergar el centro de interpretación y albergar un organismo simbiótico (agua) donde ambos saldrán beneficiados.

II. Acueducto

60 metros de agua se enredan para formar el organismo simbiótico que interactúa con el edificio existente y el propuesto, haciendo infinita la presencia del recurso hídrico en todo el recorrido del proyecto.

Se reconoce a un costado del puente un canal de riego local que alimenta a la zona de agua potable y que, por encontrarse con la topografía abrupta del estero, no llega a ningún destino concreto, simplemente aportando agua a una pequeña área de vegetación sin trascendencia.

Sumado a la imagen del puente parecida al carácter de los antiguos acueductos, surge la idea de reutilizar el agua y vincularla con el puente a través de un acueducto moderno de 60 metros de largo (longitud del puente) que transportaría el agua desperdiciada hacia el secano sin vida por falta de acceso al agua sin presencia vegetal y desuso absoluto.

La estrategia finalmente refleja cómo se puede vincular el agua con infraestructura patrimonial resucitando antiguas prácticas sostenibles para los lugares.

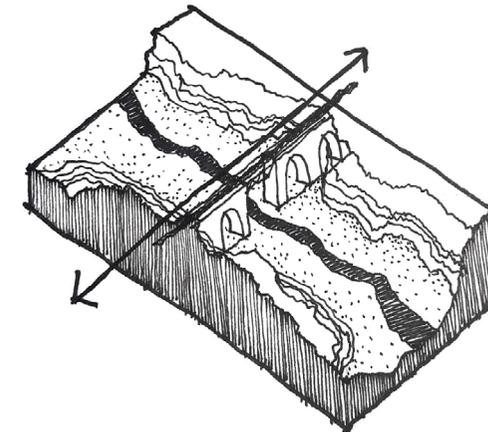
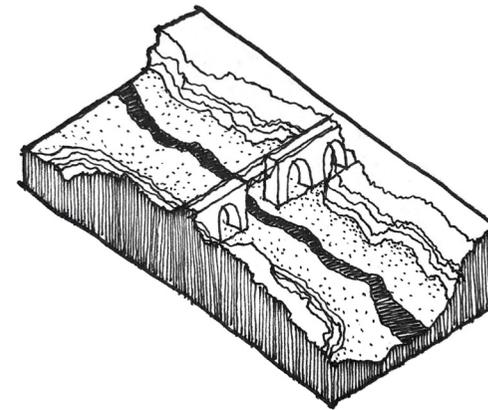


Fig 73. Isométricas rehabilitación, acueducto.
Elaboración Propia.

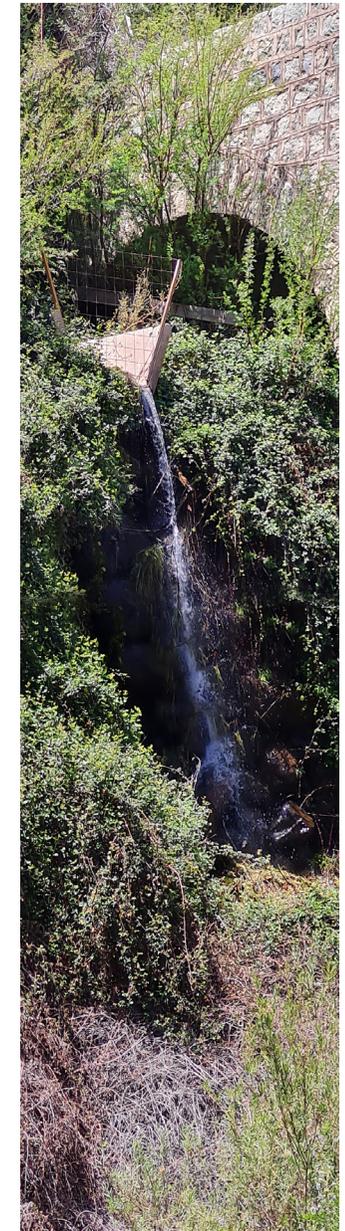


Fig 74. Canal de riego.
Colección Personal (2021).

III. Centro de Interpretación del Agua

Los programas del nuevo centro de interpretación del agua se refugian en un volumen de carácter longitudinal siguiendo el lenguaje y el simbolismo de la pieza arqueológica, ubicado en dos posibles gestos arquitectónicos; arriba del puente o por debajo del puente. Con las ideas sustanciales de que el puente mantenga su función primitiva de ser un lugar de tránsito y al mismo tiempo, ser transformado en un acueducto moderno.

Igualmente, el carácter de los contenidos del edificio, se dividen en dos instancias diferentes;

A) Enseñanza

El edificio se transforma en una máquina del agua con prácticas reales para la realización de los contenidos del nuevo centro de interpretación. Se generará un circuito de agua a través de artefactos hidráulicos para aprender los usos históricos del aprovechamiento del agua haciendo partícipe a la gente. También se imparten talleres, salas de exposición, de reunión y museografía relacionada al recurso hídrico.

B) Contemplación

Al mismo tiempo, el edificio contempla programas relacionados a la contemplación y apreciación del recurso hídrico a través de la acentuación de vistas, espacios como terrazas y restaurantes, teniendo un carácter abierto y flexible representando la zona educativa del edificio. Estos programas motivarían la visita de usuarios que no necesariamente quieran acceder a una experiencia más académica, si no de relaxo y autoreflexión sobre el agua y el paisaje presente.

IV. Estero

Como última estrategia, el edificio se inserta al contexto paisajístico, primero a través de elementos arquitectónicos como rampas y escaleras para relacionar el centro de interpretación al verdadero elemento; el estero. Se harán intervenciones puntuales de infraestructura para mejorar el deterioro y brindarles a las personas zonas adecuadas para presenciar e interactuar con el agua, el centro y la atracción arqueológica.

Sumado a esto, se pretende a partir del agua del cauce generar un estanque o laguna con el propósito de generar un espacio significativo y de reunión a partir de una transformación en el transcurso del estero que permitiera generar más tipos de actividades y acentuar los objetivos del centro de interpretación.

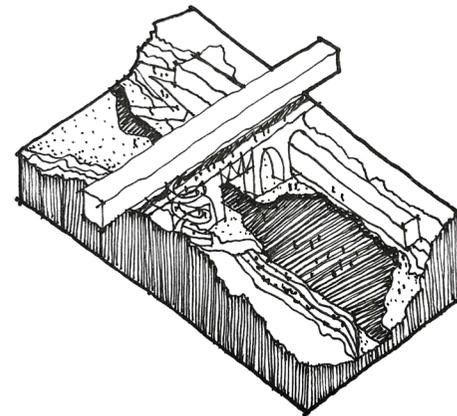
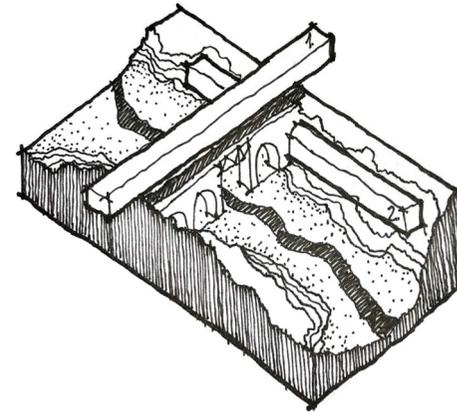


Fig 75. Isométricas volumenes, lago, infraestructura.
Elaboración Propia.

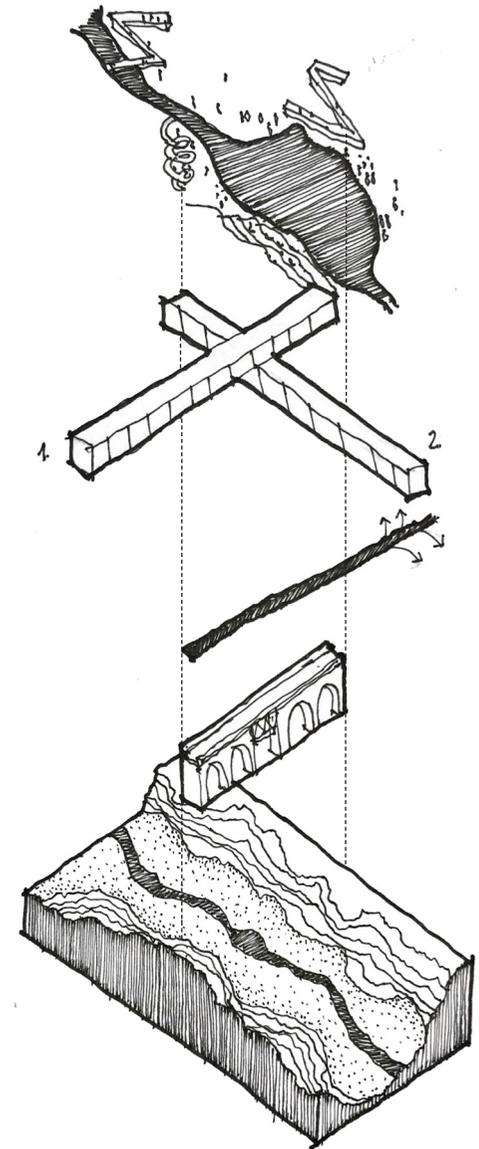


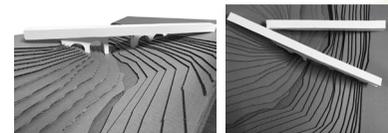
Fig 76. Isométrica explotada general
Elaboración Propia.

Experimentación Volumétrica

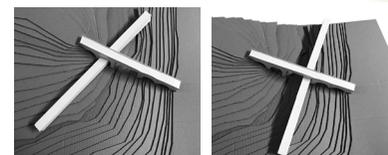
Fig 77. "Maquetas de proceso", Elaboración Propia.

A continuación, se reflejan 39 de un rango de 45 pruebas en donde se experimentó la posición de el o los volúmenes que albergarán al nuevo centro de interpretación del agua. Los experimentos se regían a partir de los parámetros explicados anteriormente e iban variando según tamaño de longitud, cantidad de volúmenes, sentidos y direcciones, esto con la idea de generar la mayor cantidad posible de alternativas y analizar cuál era la más conveniente tanto para la preexistencia como para el nuevo edificio.

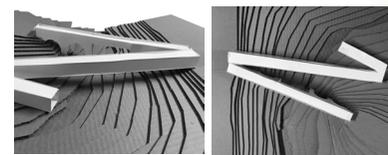
Asimismo, se destacaron cuatro propuestas sustancialmente (P.01, P.08, P.09 y P.32) principalmente por su limpieza volumétrica, por la potencialidad espacial frente al agua, el puente y el paisaje, como también las diferentes estrategias de circulación, conexión urbana, entre otras. La principal diferencia entre ellas es que algunas se colocan sobre el puente y la otra bajo este mismo, generando interesantes oportunidades en cada una.



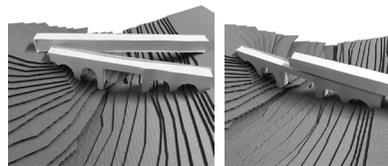
P.01 P.02



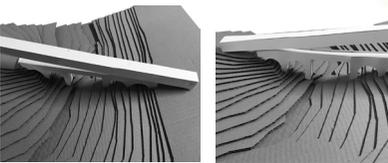
P.08 P.09



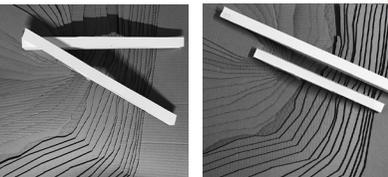
P.15 P.16



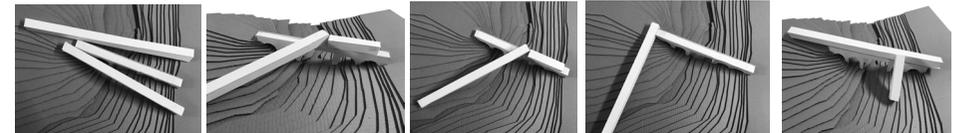
P.22 P.23



P.28 P.29



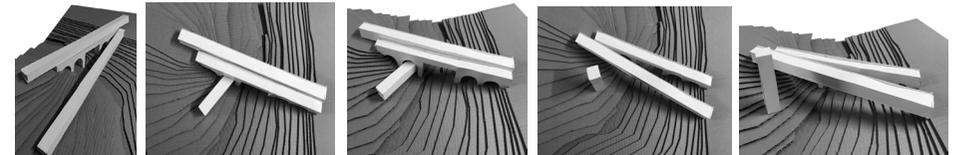
P.34 P.35



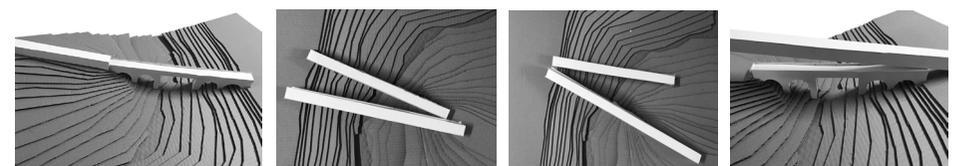
P.03 P.04 P.05 P.06 P.07



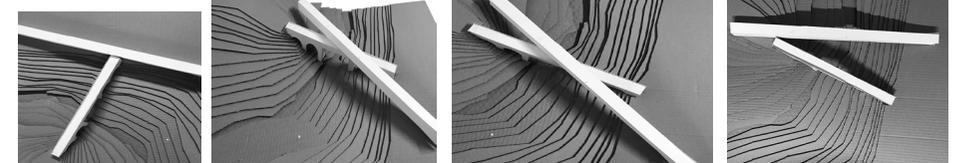
P.10 P.11 P.12 P.13 P.14



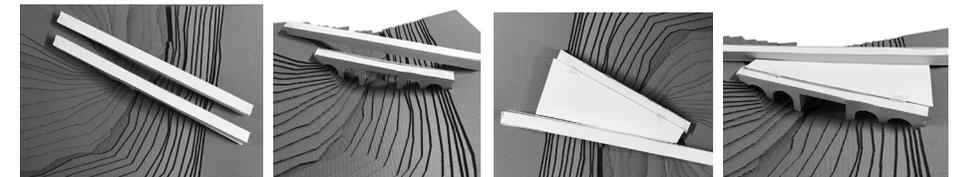
P.17 P.18 P.19 P.20 P.21



P.24 P.25 P.26 P.27



P.30 P.31 P.32 P.33

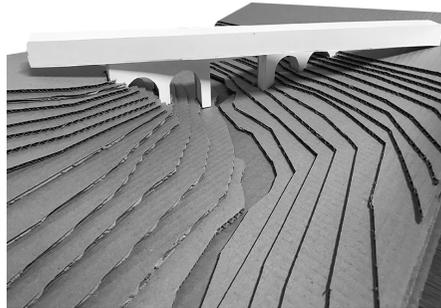


P.36 P.37 P.38 P.39

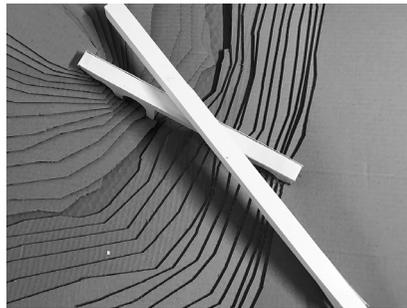
Selección Propuestas

Alternativa "I"

Volumen sobre el puente



1a. Lineal

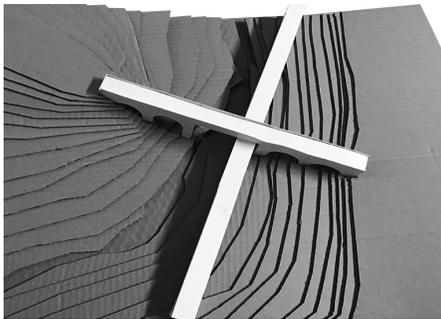


1b. Rotado

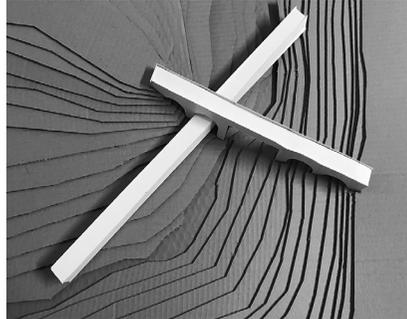


Alternativa "II"

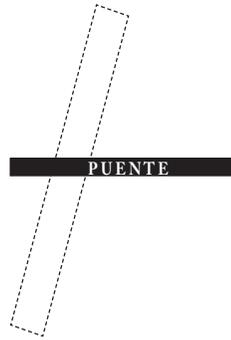
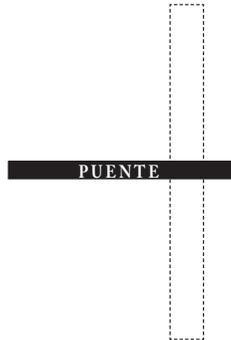
Volumen bajo el puente



2a. Cruz



2b. Cruz rotada



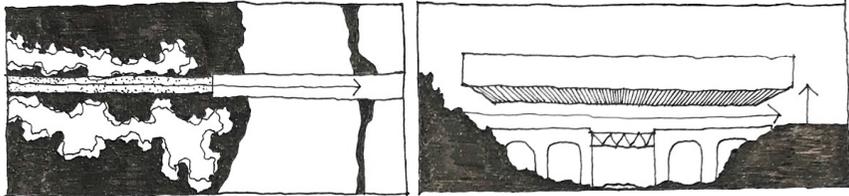
Comparación de propuestas

	<i>Sobre el puente</i>	<i>Bajo el puente</i>
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Pone en valor el Puente. - Menor impacto al paisaje natural y por tanto al estero. - Intervención potente sobre el puente. - Guiño a la función original del puente, insinúa velocidad y morfología de los trenes. - Arquitectura se mezcla directamente con el acueducto entregando una nueva identidad y generando una simbiosis entre el agua y la arquitectura. - Estructura simple. - Forma contemporánea de habitar: en altura. - Rescata la tensión principal (dirección del puente). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pone en valor el Puente. - Menor impacto al Puente: imagen limpia del puente junto a su transformación espacial (acueducto). - Consecuencia simbólica: respetuoso al patrimonio, refleja sumisión y protagonismo, y que a partir de su mínima intervención lo deja ser y renacer por sí solo. - Estructura simple y económica. - Relación directa con el estero y las actividades relacionadas con el agua. - Juegos topográficos del paisaje; potencialidad volumétrica-espacial. - Reversibilidad aplicable fácilmente. - Potencial para entregar apoyo directo a las actividades relacionadas al agua por su cercanía.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Complejo estructuralmente, aunque se pretende proyectar con un volumen ligero, liviano, prefabricado. - Menos económico. - Consecuencia simbólica: Centro de interpretación tiene la misma importancia, relevancia que el Puente por encontrarse en el mismo "nivel". - Puede ser más dificultoso el principio de reversibilidad. - Distancia al Estero y a las actividades relacionadas a este. - El edificio se apoya en el puente, aunque de manera mínima. 	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto al paisaje natural y por tanto al estero. - Distancia al Puente.

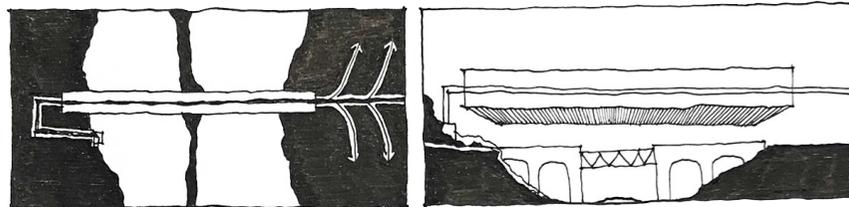
Fig 78. "Alternativas proyectuales", Elaboración Propia.
Fig 79. "Tabla comparativa propuestas", Elaboración Propia.

7 PUNTOS CENTRO DE INTERPRETACIÓN

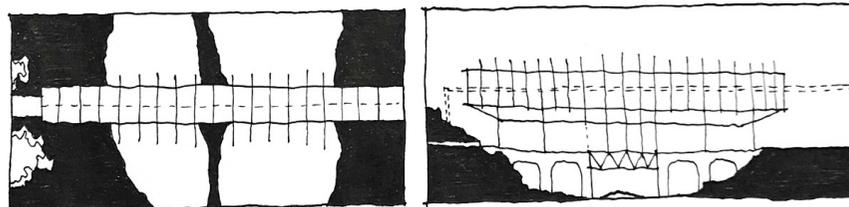
Alternativa "I" Volumen sobre el puente



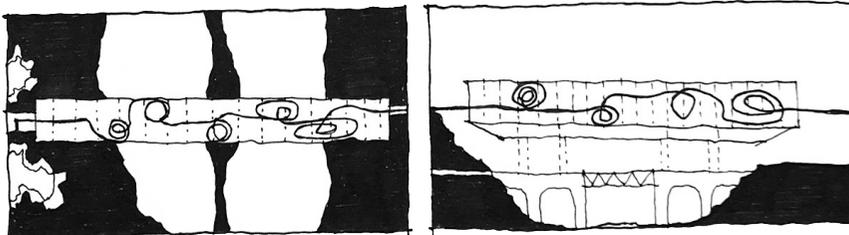
I. Conexión con el contexto; se procede a rescatar la tensión ferroviaria como también la función primitiva del puente a partir del levantamiento del volumen.



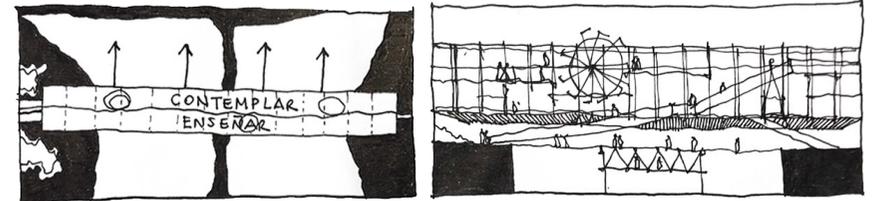
II. Acueducto, se traspa al volumen para que sea el elemento principal en el centro de interpretación.



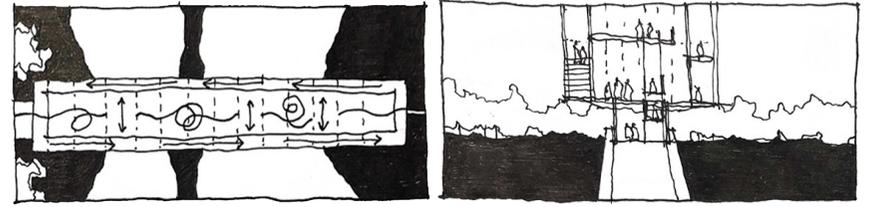
III. Proporciones entregadas por elementos del puente, se mantienen para convertirse en la grilla y estructura del edificio. Por ejemplo, el ritmo de los pilares que sostendrán el centro de interpretación.



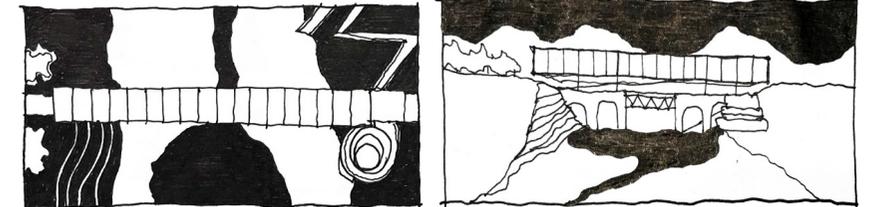
IV. Agua se enreda dentro del edificio generando diferentes instancias.



V. Hacia el Río Maipo se contempla, hacia el pueblo se enseña.



VI. La circulación se basa en un recorrido perimetral como también en trayectos a disposición del agua.

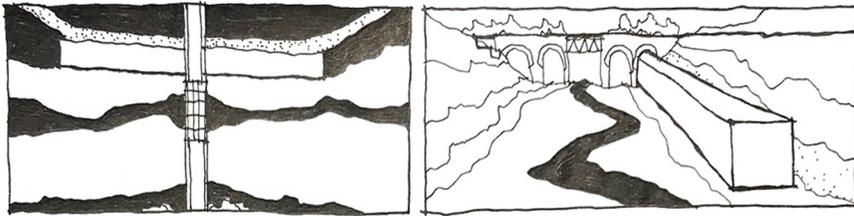


VII. Escaleras y rampas que conecten el centro de interpretación y las actividades del estero.

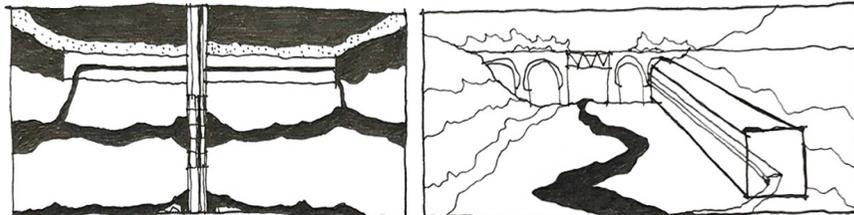
Fig 80. "Estrategias alternativa I (fase exploratoria)",
Elaboración Propia.

7 PUNTOS CENTRO DE INTERPRETACIÓN

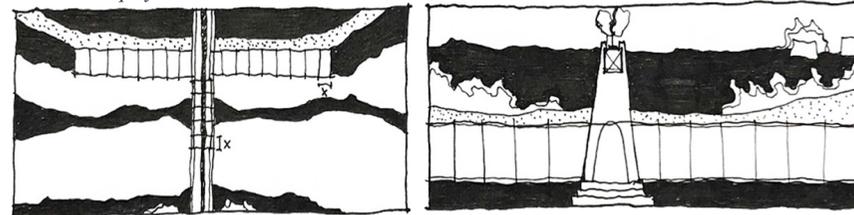
Alternativa "II" Volumen bajo el puente



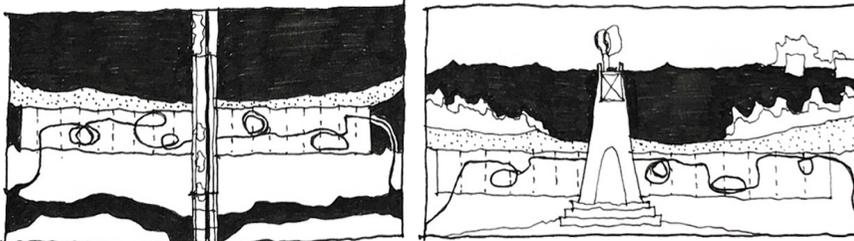
I. Edificio se ubica de manera que se genera una cruz, generando una instancia superior que es el acueducto y una inferior; el centro de interpretación. Interviniendo el monumento en una de sus arcadas.



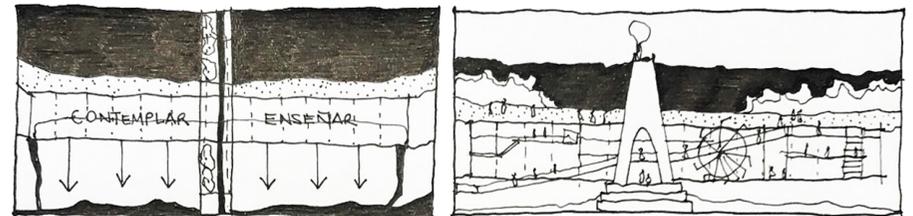
II. Agua del estero se traspa al volumen para que sea el elemento principal en el centro de interpretación; el agua es la clave del proyecto.



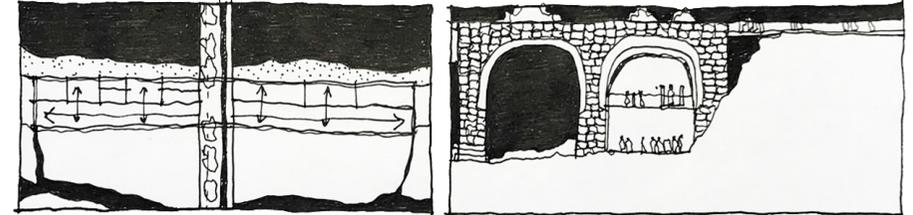
III. Proporciones entregadas por elementos del puente, se mantienen para convertirse en la grilla y estructura del edificio.



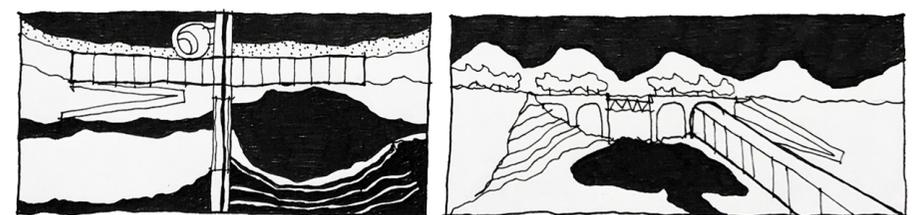
IV. Agua se enreda dentro del edificio generando diferentes instancias.



V. Hacia el Río Maipo se contempla, hacia el pueblo se enseña.



VI. La circulación se basa en un recorrido vistas y actividades hacia el estero.



VII. Escaleras y rampas que conecten el centro de interpretación con el puente y el contexto.

Fig 81. "Estrategias alternativa II (fase exploratoria)",
Elaboración Propia.

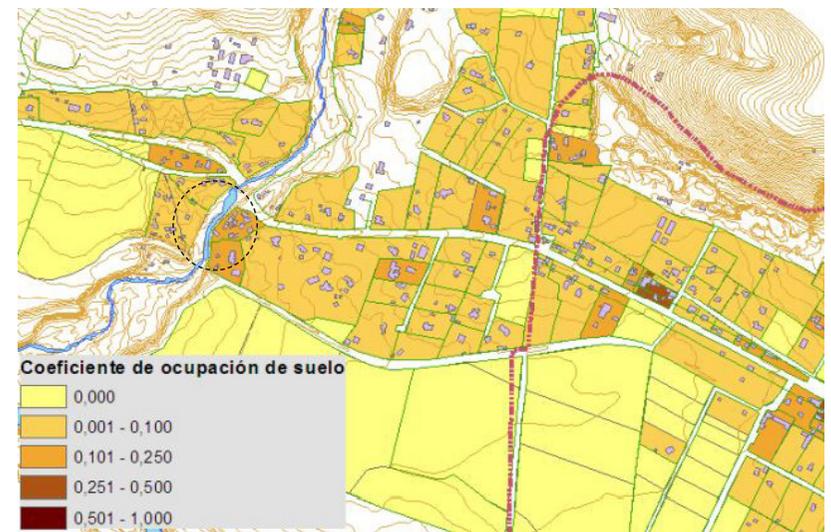
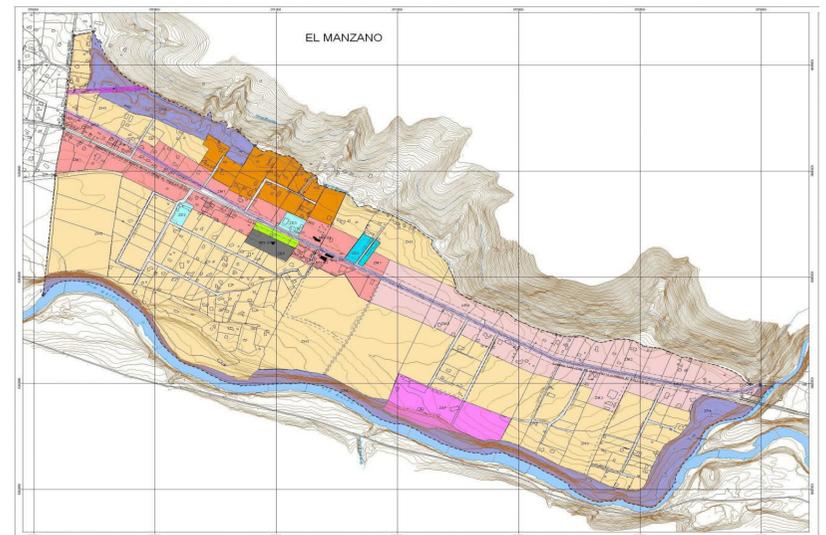
Estado Normativo/ Gestión

El caso del Manzano corresponde a aquella zona asociada principalmente al sector del Estero El Manzano. Sin embargo, el trazado que hace el PRMS del límite urbano, excluye uno de los sectores con mayor dinámica turística y mayor intensidad de uso de suelo, lo que se traduce en una necesidad de ordenamiento territorial de orden local, que no puede subsanarse con las condiciones que plantea la normativa metropolitana. En la *figura 83* se aprecia la intensidad de ocupación del territorio en los sectores aledaños a la quebrada, la cual es similar a la ocupación de los predios al interior del límite urbano, con coeficientes de ocupación de suelo. Si bien, el fenómeno no se extiende más hacia el río, la concentración de edificaciones alrededor es evidente (PLADECO, 2018).

De igual manera, uno de los roles del límite urbano es reconocer las actividades que se asocian más con la vida urbana que rural, también, entender por qué ciertas necesidades se deben satisfacer o por qué simplemente existen argumentos para comenzar a ordenar los usos de suelos en una localidad determinada, sumado a que hay ventajas a favor en este caso; las áreas rurales son más baratas. Por lo que se propone la reserva de un área delimitada de 6 ha para ser declarado parque para uso público, que ponga en valor el elemento histórico. Asimismo, siendo el 5% de ocupación del parque destinada a construcciones, es decir entre 600 a 700 m² aproximadamente.

Fig 82. "Límite urbano y sectorización de usos en la localidad El Manzano actualmente". Fuente: PCR 2018.

Fig 83. "Propuesta ampliación del límite urbano Localidad El Manzano". Fuente: Actualización PRC SJM.



Ahora, desde el punto de vista de la gestión del proyecto, este debe ser promovido por el Departamento de la Dirección de Obras Municipales y el Ministerio de Obras Públicas, específicamente el departamento de patrimonio de la unidad de arquitectura, el cual tiene como rol promover piezas que han sido declaradas de interés. Además, deben realizar el documento dirigido a la inversión RS, es decir, evaluar la rentabilidad social que el proyecto contiene para que pueda ser financiado por el gobierno regional (RM). Este se evalúa dependiendo de los beneficios y el impacto que traería a la comunidad, al entorno y organizaciones, que justamente en este en “60 metros de agua” es probable dar el “visto bueno” y ser llamado a licitación pública, partiendo por el aporte desde el punto de vista climático, hasta las oportunidades turísticas que puede entregar. Por otro lado, como el régimen de propiedad del inmueble es público, se debe solicitar una concesión por parte del Estado, como también la aprobación previa por parte del Consejo de Monumentos Nacionales para el permiso de edificación.

Finalmente, respecto al financiamiento se calcula que la construcción nueva tendrá un valor de 50 UF el m². Por lo que si el proyecto mide entre 650 m² en promedio resultan 32.500 UF. Sumado a la intervención del entorno se calculan 25.000 UF, el presupuesto total del proyecto sería de 57.500 UF.

Sistema Constructivo

Economía Circular

Se pretende utilizar madera primero que todo por su rol contra el cambio climático. Este es el único material de construcción renovable disponible, se cultiva naturalmente y elimina el CO₂ de la atmósfera (Arquima, 2021). La producción y el procesamiento de la madera utiliza una menor cantidad de energía que la mayoría de los materiales de construcción, lo que otorga a los productos de madera una huella de carbono significativamente menor. Sumado a esto, también por su carácter liviano y ligero, lo cual es necesario ya que una de las alternativas es que el edificio se ubique sobre el puente, para entregar una importante cantidad de carga que la preexistencia debe resistir (aunque este en óptimo estado de conservación) y también permita poder aplicar el principio de reversibilidad fácilmente. Por último, esta materialidad permite generar el contraste, oposición entre lo antiguo -piedra- y lo nuevo -madera- que se busca respetar y al mismo tiempo, demostrar que los inmuebles son de épocas y por tanto con tecnologías diferentes.

Ahora, en relación con el fin del ciclo de vida y sostenibilidad se evalúan diferentes opciones, a partir de lo anterior se piensa extraer el edificio de la localidad de manera que este sea reutilizado para otras construcciones, o también desintegrar las piezas para transformar la madera a una escala que pueda servir para otras disciplinas. Otra opción es desarmar la estructura (puesto que será madera prefabricada) y que se transforme en otro tipo de arquitectura con nuevos usos y programas que sean necesarios para otra localización o inclusive en El Manzano. Asimismo, otras estrategias de sostenibilidad que se abordarán son generar un nuevo tipo de simbiosis entre arquitectura y agua (aparte del acueducto), una relación dentro del centro de interpretación con los artefactos hidráulicos que a través de sus mecanismos a partir de la presencia del agua se produzca energía para el edificio.

Referentes



Fig. 84. Metsawood. Fuente: Plataforma Arquitectura (2017).



Concurso Internacional Metsawood - Space.

Se rescata el proyecto por diferentes razones; primero por su innovación a nivel patrimonial a través de la rehabilitación del acueducto de Estambul, un artefacto hidráulico que fue un importante suministro de agua para los romanos y otomanos, pero que perdió su importancia y funcionalidad con los avances tecnológicos, dejándolo como un hito inutilizable en la ciudad. Arquitectes, por tanto, proponen recuperarlo a través de la instalación de diferentes tipologías de vivienda de madera a través de un juego de grilla modular y diferentes instancias arquitectónicas a partir de los componentes de la infraestructura entregando una alternativa de vida elevada (Santos, 2017).



Fig. 85. Arcos viaducto. Fuente: Plataforma Arquitectura (2010).



Reforma Arcos Viaducto - EM2N.

Se destaca la similitud de rehabilitar un elemento de infraestructura, utilizado originalmente como una línea de ferrocarril, que ahora forma parte de una milla de cultura, trabajo y ocio. Esta reprogramación del viaducto impulsa una conexión a gran escala y un edificio lineal. Se rescata la ambivalencia como una cualidad fundamental usada como leitmotiv de arquitectura para conectar simbióticamente los nuevos usos con la estructura del viaducto.

Referentes



Fig. 86. Pabellón y Memorial. Fuente: Halbe - Arquitectura y Empresa.

Pabellón de Chile Expo Milán - Undurraga Devés Arquitectos. Memorial Steilneset - Peter Zumthor.

Undurraga Dévez y Zumthor se caracterizan por proyectar potentes gestos arquitectónicos destacando la longitudinalidad de los paisajes donde se insertan. Estos edificios nos reafirman cómo la arquitectura es también una obra de arte y que su propósito en particular es relucir elementos paisajísticos y a la vez demostrar la capacidad material de la madera.

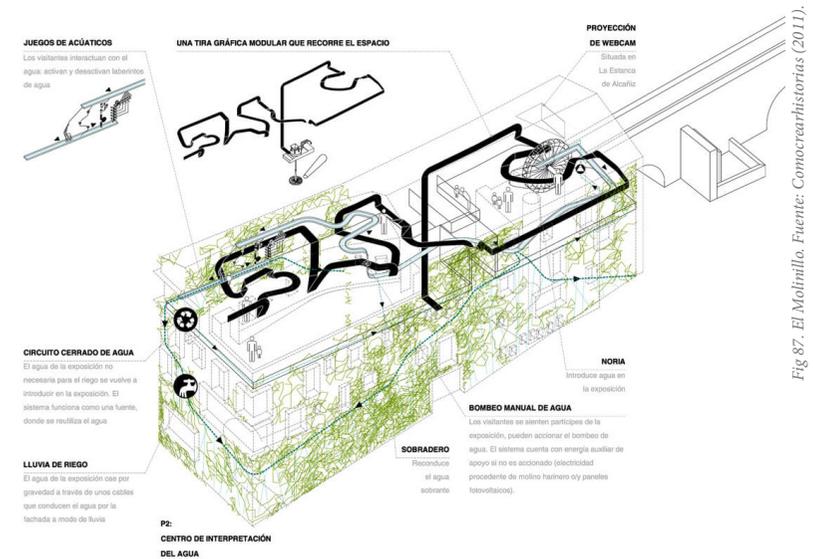


Fig. 87. El Molinillo. Fuente: Comocrearhistorias (2011).

Concurso internacional rehabilitación "El Molinillo de Alcañiz": Centro de Interpretación del Agua.

Proyecto realizado por Benavente y Puche, aparte de generar una interesante intervención patrimonial, se distingue principalmente su propuesta programática. Esta obra trataba del concurso nacional para rehabilitar el edificio El Molinillo de Alcañiz, el cual se convirtió en un centro de obras hidráulicas y sede de la Diputación, por lo que arquitectos proponen una serie de circuitos de agua que van recorriendo diferentes artefactos hidráulicos. Sumado a otros programas administrativos con oficinas, salas de exposición, como también abarcando variadas estrategias sustentables.

Capítulo 05.

Reflexión Final

¿Qué es la buena arquitectura?, ¿Qué nos motiva como arquitectos a realizar una buena arquitectura? Estas son preguntas que han existido hace miles de años, pero que nunca han tenido una única respuesta, puesto que son muchos los factores que inciden en un proyecto y eso es lo que la hace tan compleja y hermosa a la vez. Dado esto, se piensa que esa es precisamente la respuesta; la multidisciplinariedad.

La buena arquitectura rescata la identidad de un lugar y no permite que un edificio se instale en cualquier sitio sin un previo estudio delicado de la historia del lugar, de sus paisajes y su patrimonio arqueológico, arquitectónico.

La buena arquitectura avanza con los tiempos y aborda la contingencia. Es innovadora, haciendo guiños del pasado.

La buena arquitectura denota un alto potencial de uso y atractivo turístico, principalmente si la ciudad se sostiene en torno a esta actividad. Como también potencia la dimensión social a través de la creación de comunidades y grupos vecinales más sólidos.

La buena arquitectura proporciona una expresión de la civilización humana en el tiempo, para su estudio por las generaciones futuras.

La buena arquitectura es la que recoge las principales problemáticas de una sociedad y les da un giro de tuerca respondiendo ante ellas.

La buena arquitectura es sostenible, es la que cuida al medio ambiente y ayuda a promover su prevención de manera colectiva para promover el confort y mejorar la calidad de vida de las personas a corto y largo plazo.

La buena arquitectura es una experiencia transformadora (Richard Meier). Es la que entrega experiencias individuales significativas a través de los espacios.

La buena arquitectura es arte y cultura, una mezcla entre razón y emoción.

"60 metros de agua".



Fig 88. "La buena arquitectura"
Elaboración Propia.

Bibliografía

ARQUIMA. (2021). *¿Cuáles son los beneficios del uso de la madera como material de construcción?* Recuperado de <https://www.arquima.net/cuales-son-los-beneficios-del-uso-de-madera-como-material-de-construccion/>

Barahona. (2010). *Operación y Mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua.* Recuperado de https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/3_5_fasciculo_4_operacion_y_mantenimiento.pdf

BBC News Mundo. (2021). *“Las consecuencias del cambio climático son irreversibles, alerta la ONU en el informe más completo hasta la fecha”.* Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-58143985>

BCN - Biblioteca Nacional Digital. (2017). *Reporte Comunal San José de Maipo 2017.* Recuperado de https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2017&idcom=13203

Bertonatti. (2020). *Los centros de visitantes y de interpretación.* Centros de interpretación FUNAFU - Fundación para la naturaleza del futuro. Recuperado de <https://www.naturalezaparaelfuturo.org/centros-interpretacion.php>

Bertoni, Nicolás. (2019). *Un Artefacto Hídrico para Purén: La Ruta del Agua sobre la Huella Ferroviaria.* Memoria de proyecto de título Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago de Chile. p. 107

Bisús, Isaac. (2010). *Tipología de Viaductos en las líneas de alta velocidad en España.* Tesis Escuela Técnica Superior de Ingenieros Civiles, Barcelona.

BND - Biblioteca Nacional Digital. (2018). *El Ferrocarril de Puente Alto a El Volcán.* Memoria Chilena: Biblioteca Nacional de Chile. Recuperado de <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-582648.html>

CMN - Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. (1991). *Construcciones existentes a lo largo del trazado del ex ferrocarril de Puente Alto a el Volcán.* Recuperado de <https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos/construcciones-existentes-lo-largo-trazado-ex-ferrocarril-puente>

CMN - Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. (1991). *Decreto N°432.* República de Chile. Ministerio de Educación Departamento Jurídico. Recuperado de https://www.monumentos.gob.cl/sites/default/files/decretos/MH_00541_1991_D00423.PDF

Conferencia Internacional sobre Conservación (2000). *Cartas de Cracovia. Principios para la Conservación y Restauración del Patrimonio Construido.* Cracovia. Recuperado de Documentos fundamentales para el patrimonio cultural. Instituto Nacional de Cultura.

Consejo de Europa. (2000). *Convenio Europeo de Paisaje.* Florencia. Recuperado de <https://rm.coe.int/16802f3fbd>

Fatás. (2006). *Diccionario de términos de Arte y elementos de Arqueología, Heráldica y Numismática.* Madrid: Alianza Editorial. p. 155. ISBN 84-206-3657-6.

Heatwole, Kirk. (2020). *Escasez Hídrica en el Cajón del Maipo. Ecología, Naturaleza.* *Revista Cajón del Maipo.* Magia, Naturaleza y Cultura. Recuperado de <http://revistacajondelmaipo.cl/2020/02/09/informe-confirma-que-proyecto-alto-maipo-agrava-escasez-de-agua-en-el-manzano/>

ICOMOS. (1965). *Carta de Venecia: Carta internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios.* II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, Venecia 1964. Adoptada por ICOMOS en 1965. p. 2-3

ICOMOS. (1990). *Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico.* Lausana, Suiza. Recuperado de Documentos fundamentales para el patrimonio cultural. Instituto Nacional de Cultura.

ICOMOS. (2020). *Patrimonio Cultural y Emergencia Climática.* Climate Change and Heritage Working Group.

Iturria, Vanina; Tuler, Susana; Ponce, Nora & Sessa, Emilio. (2007). *Teorías de la conservación: preceptos internacionales aplicados al estudio de obras de referencia dentro del patrimonio industrial*. Segundo Congreso Iberoamericano y X Jornada "Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio". Universidad de La Plata Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

Martí, Carlos. (2004). *El concepto de transformación como motor del proyecto*. La Cimbra y el Arco. Fundación Caja de Arquitectos, Madrid, España, 39-51

MNB - Ministerio de Bienes Nacionales. (s.f). *Monumento Histórico: Estación de Ferrocarril El Manzano*. Recuperado de <http://patrimonio.bienes.cl/patrimonio/estacion-de-ferrocarril-el-manzano/>

ONU. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>

Pérez, Valeria. (2017). *Red de Parques para el Cajón del Maipo: Proyecto para la Restauración Ecológica de las áreas dañadas por extracción y acopio de áridos en la ribera del río Maipo*. Memoria de proyecto de título Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago de Chile.

Pincetti, Victoria. (2006). "Hacia un lugar en la cordillera". *El tren: a través del dedal de oro. Ferrocarril Militar de Puente Alto a el Volcán*. Revista Dedal de Oro Nº31. Recuperado de https://dedaldeoro.cl/ed31-tren-lugarcordillera_puente_volcan.htm

PLADECO SJM. (2018). *INFORME FINAL: Actualización Plan de Desarrollo Comunal San José de Maipo 2018-2022*. Praxis Consultores Asociados Ltda.

PLADECO SJM. (2010). *INFORME FINAL: Actualización Plan de Desarrollo Comunal San José de Maipo 2010-2014*.

Proyecto Drawdown – Rodríguez, B. (2020). *Charla "Revirtiendo el calentamiento global"*. Recuperado de <https://youtu.be/jknp7pHkAhk>
RDC Estrategia Sustentable. (s.f). Economía Circular y Medio Construido. Recuperado de <http://construye2025.cl/rcd/que-es-rcd/>

Sahady, Antonio; Mendéz Ramón. (1984). *Precisiones conceptuales en torno a las formas de rearquitecturaciones*. CA revista oficial del Colegio de Arquitectos de Chile. Nº37. p. 1-6

San José de Maipo Ilustre Municipalidad. (2021). Recuperado de <https://www.sanjosedemaipo.cl/>

SCM - Asociación de Canalistas Sociedad Canal del Maipo. (2007). *180 años sociedad del Canal del Maipo 1827-2007*. p. 20-100

Sepúlveda, Javier. (2012). *Centro de Capacitación e investigación en montaña. El Manzano, Cajón del Maipo*. Memoria de Proyecto de título Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago de Chile.

TICCIH - Comercio Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial. (2003). *Carta de Nizhny Tangel sobre el patrimonio industrial*. España. Recuperado de <https://www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-sp.pdf>

Vargas, Ernesto. (2017). *Historia del FC de Puente Alto al Volcán*. Amigos del tren. Recuperado de <https://amigosdeltren.cl/historia-del-fc-de-puente-alto-a-el-volcan>

Yepes, Victor. (2017). *El Concepto de Puente*. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2017/09/13/el-concepto-de-puente/>

Otras:

Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. 2012

Diccionario de la Real Academia Española. 2021

Anexos

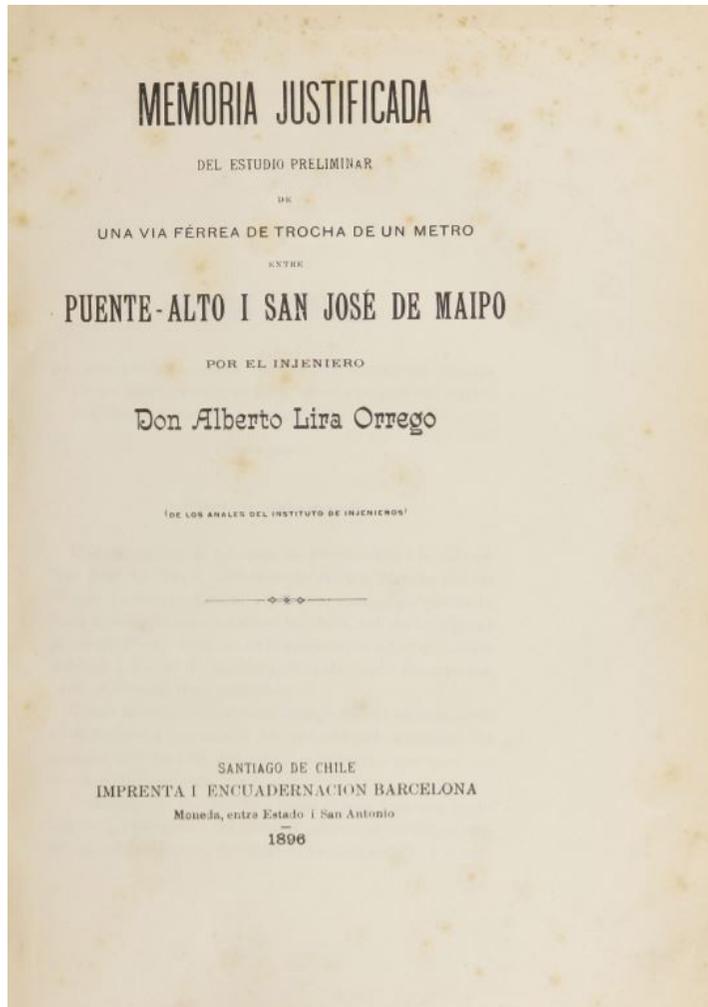


Fig 89. "Documento una vía férrea de trocha de un metro". Fuente: CMN.

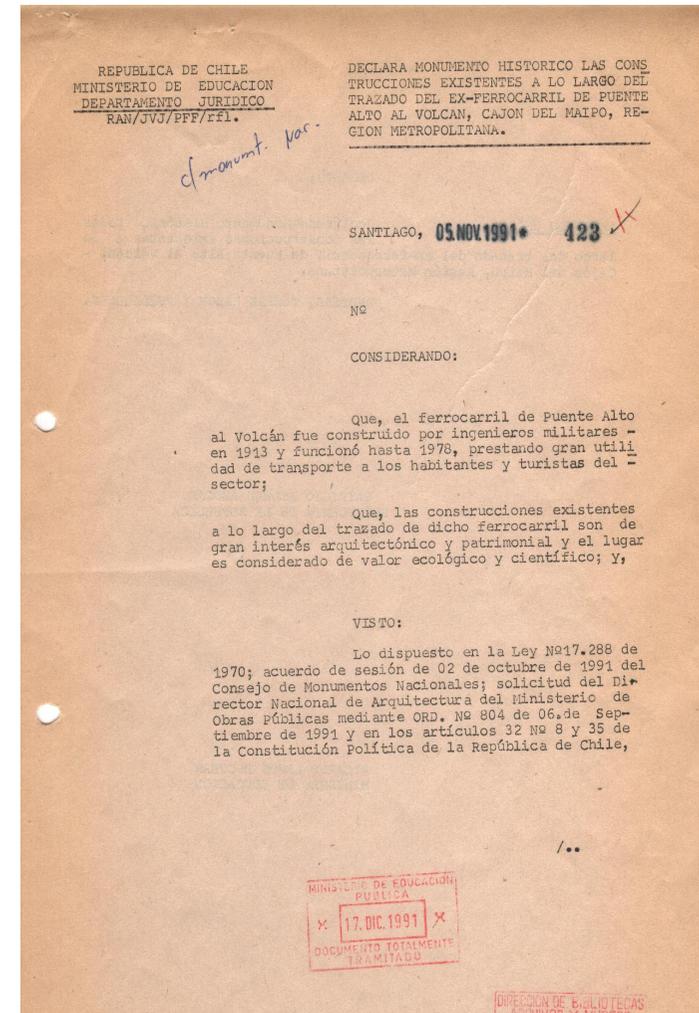


Fig 90. "Declaración Monumento Ferrocarril Puente Alto al Volcán". Fuente: CMN.

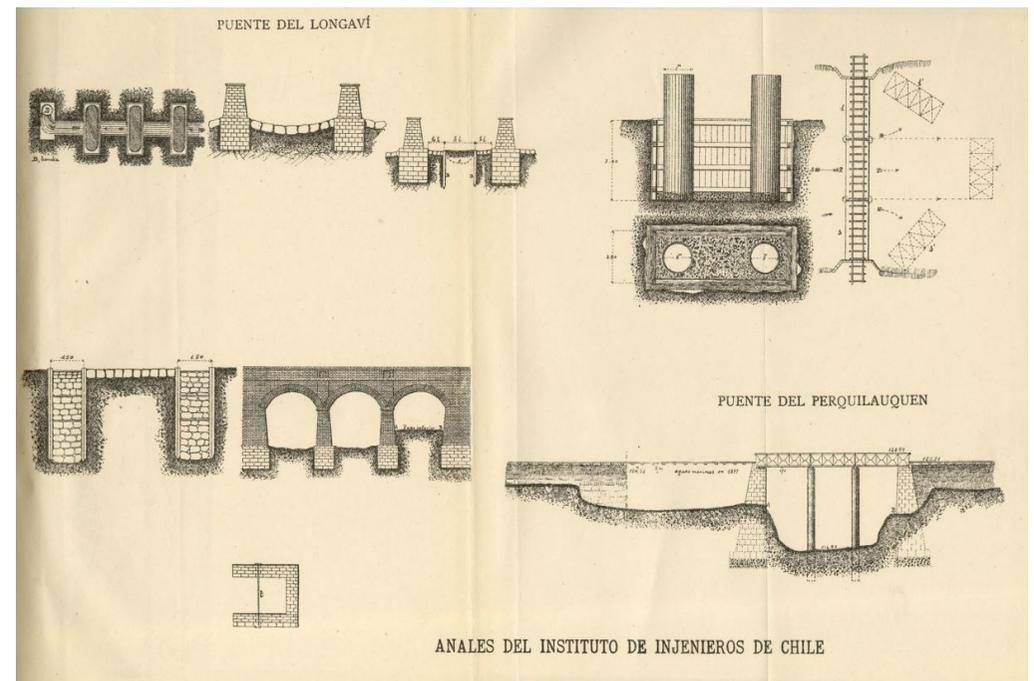
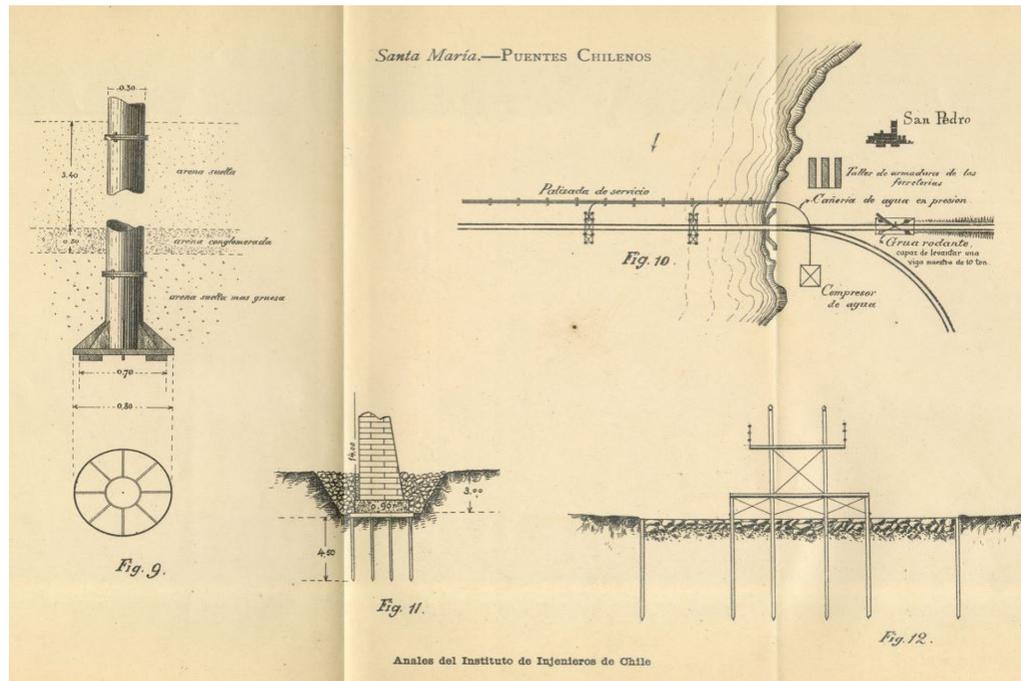


Fig 91. "Detalles". Puentes Chilenos, D.V Santa María (1901).

60 metros de agua

Centro de Interpretación del Agua: Recuperación y Puesta en Valor Ex Puente FC "El Manzano"

Dominique Renis

