

Chaitén, reconstruyendo desde las cenizas: prototipos de viviendas sostenibles para una eco-villa en el sur de Chile

MARÍA ISABEL RIVERA BARRAZA¹

La Serena (Chile), octubre de 2009.

Resumen: La siguiente ponencia, es un resumen de la investigación realizada para la obtención del Máster en Arquitectura de la *Universidad de Washington* entre los meses de enero y agosto de 2009. Dicha investigación plantea buscar otra alternativa a la propuesta desarrollada por el Gobierno de Chile sobre la reconstrucción y relocalización de la Nueva Chaitén, producto de la destrucción provocada por la erupción volcánica ocurrida el 2 de mayo de 2008. Utilizando los conceptos de una ciudad sostenible, la Nueva Chaitén pretende ser la primera eco-villa en Chile para el siglo XXI.

Introducción	423
Metodología. Planificación de la Nueva Chaitén	424
Análisis regional y comunal y una visión para la Nueva Chaitén	424
Elección del emplazamiento	425
Análisis del lugar: Santa Bárbara	426
Diseño del plan maestro	429
Idea conceptual y <i>layout</i>	429
Zonificación del Plan Maestro de la Nueva Chaitén	430
Diseño del <i>cluster</i> residencial	431
<i>Cluster layout</i>	431
Diseño de las viviendas	431
Idea conceptual	431
Estrategias verdes	433
Conclusiones	433
Bibliografía	435

Introducción

Desastres naturales como huracanes, tsunamis, terremotos y erupciones volcánicas nos han demostrado nuestro descuidado comportamiento frente a la naturaleza y lo vulnerable que somos. Desastres como estos nos han hecho cuestionar el riesgo en que muchas de nuestras ciudades y centros urbanos se encuentran. Cómo poder remediar nuestra mala planificación y asegurar las vidas de nuestros ciudadanos han sido constantes preocupaciones a las que nos hemos tenido que enfrentar. También hemos experimentado ejemplos donde ciudades enteras han sido destruidas, creando una oportunidad única para reconstruirlas desde cero, con nuevos diseños que puedan responder de mejor manera a las condiciones naturales y poder convertirse en lugares más seguros para sus habitantes.

En este escenario, Chile en el último siglo ha experimentado la fuerte mano de la naturaleza. En 1960 el terremoto de Valdivia fue registrado como el más fuerte de los terremotos de toda la historia, 9.5 en la *escala de Mercalli*²; el terremoto de Santiago de 1985 y el de Antofagasta registraron un 8.0 sobre esa misma escala. Tsunamis, erupciones volcánicas, inundaciones y terremotos han sido parte de la historia de supervivencia de Chile y de la reconstrucción de muchas de sus ciudades. La significativa geografía de Chile ha jugado un rol importantísimo en el asentamiento de sus centros urbanos, muchos de ellos ubicados en la costa del océano Pacífico debido a su cercana accesibilidad marítima y a varios recursos naturales y a las diversas oportunidades turísticas. También existen casos de asentamientos en los valles centrales o localidades cercanas a ríos o lagos; como es el caso de Chaitén, una ciudad ubicada en la Patagonia chilena a 1.200 km al sur de la capital.

¹ *University of Washington*. Dirección: Alfredo Lobos 36 Res. Los Canelos, San Pedro de la Paz, Concepción. Teléfono: 041-2947374; 09 624-4420.

² U.S. Geological Survey (7 March 2006). Historic Earthquakes - Chile - 1960 May 22 19:11:14 GMT- Magnitude 9.5: The Largest Earthquake in the World. Retrieved on 2007-01-09.

Chaitén, puerta de entrada a la Patagonia, es una pequeña ciudad rodeada de bosques vírgenes siempre verdes en la parte sur del país. Con una población de 4.000 personas de clases media a baja, estos colonos han llamado Chaitén su hogar por los últimos 80 años. Chaitén se ha convertido a la vez en un destino turístico internacional por estar cerca de una gran belleza natural rodeada de termas, parques nacionales y privados —como es el caso del Parque Pumalín—, lagos, ríos y diversos volcanes y montañas. Recibiendo anualmente un promedio de 3.000 mm de lluvia, y a pesar de sus helados inviernos, Chaitén se ha convertido en un lugar atrayente no sólo por su atractivo turístico, sino también por ser un centro administrativo, de equipamientos, y de infraestructura de accesibilidad (terminales de transporte terrestre, aéreo y marítimo) que ha convertido la población en un nodo intermodal para el resto de la Patagonia chilena.

Sin embargo, el 2 de mayo de 2008, Chaitén se hizo parte de la gran lista de desastres naturales que han ocurrido en Chile, debido a la gran erupción volcánica del volcán Chaitén, donde miles de sus residentes lo perdieron todo. Muchas preguntas empezaron a formularse sobre cómo construir una ciudad que reconociera la naturaleza y fuera amigable con ella pero que estuviera protegida de posibles destrucciones futuras. Es así como se creó un nuevo escenario donde empezó a debatirse la reconstrucción y/o relocalización de Chaitén y se cuestionó la preparación del Gobierno de Chile ante un desastre natural de tal magnitud.

El gobierno instruyó diversos estudios a la *Pontificia Universidad Católica de Chile* y a la *Universidad Austral* respecto de los riesgos que presentaba para la ciudadanía la repoblación de Chaitén; y basados en dichos estudios, fue anunciado el 29 de enero del 2009 que la ciudad sería construida al norte del anterior asentamiento, en la localidad de Santa Bárbara, pese al rechazo de sus antiguos habitantes. En dicho contexto, los conceptos de relocalización y construcción fueron formalizados, creando un escenario nunca antes visto en Chile, en el cual, a través de una buena y rigurosa planificación urbana, se pudiese construir una ciudad en el siglo XXI. Sin embargo durante el mismo proceso de elección del nuevo emplazamiento también se dio a conocer la propuesta del gobierno, un plan maestro para la localidad de Santa Bárbara que, desafortunadamente, presentaba las mismas deficiencias que tenía el antiguo poblado de Chaitén. Se presentaba como un esquema de imposición sobre el medio natural que utilizaba una grilla rígida que poco reconocía y mitigaba el impacto del asentamiento urbano en el paisaje: calles anchas, interrupción de los flujos naturales de agua y de los diversos ecosistemas presentes en el lugar e imposición de la cuadrícula ya utilizada en el antiguo Chaitén. El plan maestro generaba una pérdida de oportunidad para transformarse en la primera eco-villa diseñada en Chile.

En este contexto y a la vez por una motivación personal, realicé una investigación en la cual se pudiera replantear una solución al problema: ¿Cómo diseñar una ciudad en el siglo XXI que sea amigable con la naturaleza y que no vaya en contra de ella? ¿Cómo diseñar una ciudad sostenible en el sur de Chile? ¿Cómo, utilizando un enfoque sostenible y los conceptos derivados de él, se pueden implementar estrategias de diseño sustentables para una serie de prototipos de viviendas que constituyen parte de la nueva ciudad? De esta manera, aquellos prototipos que forman parte de esta nueva ciudad no sólo responden al diseño y leyes de aquella, sino que también responden a su rico contexto natural y sirven de ejemplo para futuros asentamientos en el sur de Chile.

Por consiguiente, se puede dar inicio a una nueva etapa en el urbanismo chileno, al urbanismo sostenible que se aleja de la impuesta cuadrícula española y pasa a un urbanismo más amigable, de mayor responsabilidad con el medio natural, donde la interacción se da de manera natural y no artificial.

En el hermoso entorno natural de la Patagonia chilena, esta nueva eco-villa procura mitigar el impacto humano sobre el medio ambiente, minimizando la huella de sus edificaciones. La implementación de estrategias sustentables, tales como la reducción de la basura, utilizando sistemas de energías renovables y reciclaje de materiales (ceniza volcánica), y la utilización de materiales locales, permite a esta eco-villa ser sostenible al mismo tiempo que se respeta la arquitectura característica del sur de Chile.

El estudio realizado abarca diversos procesos de investigación y de diseño, que derivaron en la creación de un plan maestro y en el diseño de viviendas para la nueva eco-villa de Chaitén.

Metodología. Planificación de la Nueva Chaitén

Análisis regional y comunal y una visión para la Nueva Chaitén

En una primera instancia, la investigación realizada cubre un acabado análisis de la X Región de los Lagos y de la Comuna de Chaitén, que intenta entender y comprender el funcionamiento, los potenciales y las debilidades a escala regional, local y del centro urbano de Chaitén pre-erupción. Con este análisis se pudo obtener una mayor claridad del contexto en que se encontraba Chaitén y como esta localidad se relacionaba con el resto de las localidades de la provincia de Palena y con el resto de la Región. Con ello se

quiso desarrollar un plan maestro para la Nueva Chaitén que pudiese incorporar roles y funcionalidades que ya se ejercían, a la vez de mejorar las debilidades que se encontraban presentes.

De este análisis se pudieron determinar las diversas oportunidades beneficiosas que podían llegar a ser principales impulsores para el desarrollo de la nueva eco-villa de Chaitén. En dicho análisis se pudo demostrar la importancia de Chaitén dentro de la provincia de Palena y del resto del sur de Chile. Su rol de centro administrativo y nodo intermodal constituye una característica importante que la Nueva Chaitén debe tener y mantener. Se observó en el análisis una deficiente red de transporte terrestre, aéreo y marítimo, problema que debe ser abordado en la selección del nuevo emplazamiento pues se presenta la oportunidad para que el gobierno pueda invertir en el mejoramiento de la infraestructura de carreteras y transporte marítimo. Una mejor conectividad se traduciría en el mejor desarrollo para la Nueva Chaitén y a la vez contribuiría en la mejor vida de sus habitantes.

El concepto de una nueva eco-villa, un término usado por el gobierno, constituye un gran potencial en términos económicos para el desarrollo local, regional y nacional. Primero, una eco-villa puede mejorar el turismo local y regional, ubicando a Chile en un plano mundial como el prototipo de desarrollo futuro de eco-villas. El ecoturismo, el cual se estaba realizando en Chaitén pre-erupción, puede establecerse y desarrollarse de mejor manera si distintas entidades del gobierno invierten y legislan a favor de la preservación y la protección de las diferentes tierras vírgenes y de la gran biodiversidad que están presentes en la X Región de los Lagos.

Una eco-villa puede mejorar la economía también a través de la creación de trabajos en el desarrollo de la producción y fabricación de materiales locales para la construcción de la misma. El uso de las cenizas volcánicas así como de la madera de los bosques destruidos pueden generar fuentes de trabajo para muchos de sus habitantes, y el reciclaje de estos puede mejorar la calidad del medio ambiente post-erupción.

También existe la posibilidad de aplicar más métodos sostenibles en el ámbito de la agricultura. El nuevo Chaitén puede desarrollar una agricultura orgánica y ampliar venta de sus productos al resto de la provincia y de la región. La tierra puede ser mejorada mediante el proceso de compostaje, que no sólo beneficia la composición de la tierra, también reduce desechos a los vertederos. Además, existe el potencial de la agricultura a través del uso de invernaderos, aplicables a una escala doméstica o en un entorno comunitario. A pesar de que Chaitén tiene un promedio de lluvia de 3.000mm al año, el uso de invernaderos es de gran beneficio para el cultivo de productos que sin ellos no podrían ser cultivados. En el antiguo Chaitén, se pudo observar a través de fotos el uso de invernaderos domésticos en diversos patios de distintas viviendas.

Una eco-villa minimiza la huella de sus edificaciones en el medio ambiente a través del uso de recursos renovables y conduce a la independencia de una red urbana, transformándola en una ciudad más amigable y sustentable. Hay un gran potencial en la Nueva Chaitén para el uso de energía geotérmica, dado por la presencia de diversos volcanes activos en la región. Esta energía, en particular, es de gran importancia debido a que es mucho menor el impacto en el medio ambiente, como es el caso de las hidroeléctricas que se están construyendo en la Patagonia chilena. Energías solares y eólicas son también de gran potencial para su futuro desarrollo en el área.

Con la incorporación de estas tecnologías y la creación de una agricultura orgánica combinada con un ecoturismo se crea un escenario para la investigación y la educación. La Nueva Chaitén da la oportunidad de crear y establecer universidades que puedan seguir desarrollando estas y otras oportunidades. El problema de la emigración, presentado en el análisis, de estudiantes en busca de nuevas oportunidades puede ser minimizado, a la vez que puede contribuir al desarrollo local de la economía de Chaitén.

La creación de una eco-villa además puede crear importantes oportunidades en el desarrollo comunitario, el cual puede contribuir aún más al desarrollo social local. Los medios comunitarios pueden ser grandemente beneficiados en términos de subsistencia y de interacción humana, en un lugar donde las condiciones de aislamiento pueden mejorar la interacción social. La calidad de vida puede ser más favorable, haciendo las condiciones de aislamiento más tolerables.

De todo lo anterior, la nueva reconstrucción y relocalización de Chaitén crea positivas y beneficiosas oportunidades que incluso el antiguo Chaitén no tenía. Es importante que el nuevo diseño pueda incorporar estas oportunidades para el mejor desarrollo de la Nueva Chaitén.

Elección del emplazamiento

El proceso de elección de los potenciales emplazamientos para la reconstrucción/relocalización de Chaitén se basa en las localidades determinadas por el estudio realizado por el Observatorio de Ciudades de la Universidad Católica (OCUC) y la *Universidad Austral*, con la colaboración de *ARUP*. Dicho estudio fue requerido por el *Gobierno de Chile* para poder determinar y seleccionar la mejor alternativa para la nueva localidad de Chaitén.

De aquel estudio fueron considerados como posibles localidades para la reconstrucción/relocalización de Chaitén los siguientes emplazamientos: Chaitén norte, Fandango, Santa Bárbara sur, Santa Bárbara y Bahía de Pumalín. Estos emplazamientos fueron considerados en la elaboración de un análisis comparativo realizado para poder determinar el mejor emplazamiento para la Nueva Chaitén.

Es importante mencionar que, mientras se llevaba a cabo el proceso de elaboración del análisis comparativo y la elaboración de mi tesis, el gobierno no había dado información correspondiente a las consideraciones que se estaban tomando y que podrían haber contribuido a la elección del emplazamiento. De esta manera, el análisis comprende mis consideraciones personales, que resultaron a partir del análisis regional el cual me ayudó a elegir los factores importantes a considerar para la elección del mejor emplazamiento. Por consiguiente, mi selección del emplazamiento de Santa Bárbara, la misma propuesta por el gobierno, fue independiente de lo anunciado por ellos durante mi proceso de selección.

Para evaluar las diferentes alternativas fue necesario ejercer una metodología que pudiera considerar dos categorías claves: restricciones y oportunidades. Fue importante determinar bajo los factores seleccionados, cuáles podrían ser restricciones que pudiesen implicar altos costos o que creasen una dificultad para el desarrollo futuro de la nueva villa. Las oportunidades se relacionan al valor agregado de las características específicas o los atributos que pudiesen dar un carácter especial a la nueva ciudad.

Los factores considerados en el análisis fueron:

- **Restricciones:** riesgo/seguridad, conectividad, clima y biodiversidad.
- **Oportunidades:** identidad y turismo

Una vez realizado el análisis, y a modo de conclusión, como se puede ver en el CUADRO 1, se determinó que el mejor emplazamiento para el desarrollo de la urbanización de la Nueva Chaitén se encuentra en la localidad de Santa Bárbara, a 12 kilómetros al noroeste del antiguo poblado de Chaitén.

Santa Bárbara presenta ventajas características como el buen acceso a caminos, la buena ubicación para terminales marinos y aéreos, un paisaje que entrega diferentes alternativas para el emplazamiento en la planicie o en la ladera, el buen soleamiento y la presencia de elementos naturales como la playa y el Morro Vilcún, que pueden atribuir un carácter único a la nueva villa. El emplazamiento se encuentra muy cercano al antiguo Chaitén por que facilita y conserva cierta identidad entre sus habitantes y el contexto local, manteniendo al mismo tiempo cierta lejanía y seguridad frente a posibles erupciones volcánicas.

CUADRO 1: Cuadro resumen de las alternativas

Fuente: elaboración propia

	Chaitén norte	Fandango	Santa Bárbara sur	Santa Bárbara	Bahía Pumalín
Potenciales	Mediano/bajo: depende de las condiciones del antiguo poblado	Alto: acceso a la costa y paisaje favorable	Bajo: restricciones de vistas y de hitos naturales	Alto: acceso a la costa, paisaje e hitos naturales favorables	Alto: bahía protegida, acceso a la costa, atractivos naturales; Parque Pumalín
Restricciones					
Riesgo	Alto	Mediano/Bajo	Mediano/Bajo	Mediano/Bajo	Bajo
Conectividad	Muy buena	Muy buena	Buena	Buena	Mala
Clima	Bueno	Malo	Malo	Muy bueno	Muy bueno
Biodiversidad	Valor bajo	Valor bajo	Valor alto	Valor mediano	Valor alto

Análisis del lugar: Santa Bárbara

Santa Bárbara, como ya he mencionado anteriormente, mantiene una cercanía con el antiguo Chaitén y con una larga costa la cual otorga una rica playa y de fácil acceso a sus visitantes y residentes locales. Dentro de su contexto natural, en Santa Bárbara se pueden distinguir tres zonas que corresponden a distintos paisajes y elementos geográficos presentes en el área. El río Santa Bárbara actúa como un elemento borde entre dos zonas: al norte del río la zona correspondiente a la planicie; la zona sur correspondiente a la ladera; y una tercera zona que corresponde al borde costero, comprendiendo la playa de arenas negras

y abundante vegetación con la orilla de la costa. En estas tres zonas de Santa Bárbara hay una rica presencia de diversos ecosistemas, destacándose: las praderas, los bosques, los humedales y los matorrales. Desde el tercer estudio realizado por OCUC, se obtiene un 29 % de bosques, un 19,9 % de matorrales y un 1,1 % de praderas (OCUC, 2009). El 50 % restante corresponde a agua y a áreas sin vegetación como la playa.

Para poder elegir el emplazamiento más apropiado para la ubicación de la futura villa, es necesario desarrollar un análisis donde se puedan determinar las áreas favorables y desfavorables para un asentamiento urbano. La metodología utilizada para este análisis se ha llevado a cabo a través del uso de capas o *overlaying* de distintos diagramas en los que fueron analizadas diferentes variables: soleamiento, geografía, biodiversidad y flujos de agua.

Para cada variable se desarrolló un esquema donde el color más claro representaba áreas favorables para el asentamiento y el más oscuro las menos favorables. Luego, y para mejor entendimiento y correspondencia entre las áreas favorables estudiadas, se crearon otros diagramas de superposición donde se agruparon los esquemas de soleamiento *versus* geografía y biodiversidad *versus* flujos de agua, como se puede ver en FIGURA . Como resultado de esto, se pudieron obtener las áreas favorables para el asentamiento de la futura villa. A la vez, se distinguieron las áreas de riesgo y de protección, como el caso de las áreas inundables cercanas a los diversos esteros, que ponen en riesgo el desarrollo urbano de la nueva villa. En el caso de las áreas de protección, se corresponden con los ricos ecosistemas presentes cercanos al río Santa Bárbara, que ponen en riesgo el paisaje. Es importante que la futura villa no interrumpa estos ecosistemas por lo que se necesita un diseño que pueda incorporar estas áreas como parte del plan maestro.



FIGURA 1: Alternativas de emplazamiento

Fuente: OCUC

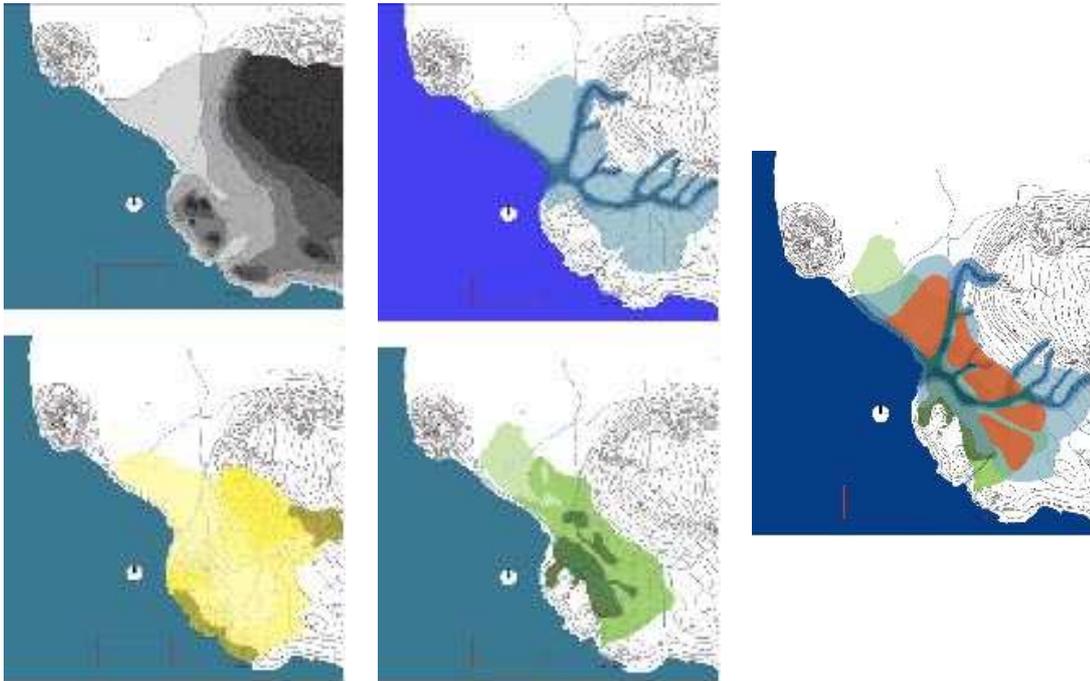


FIGURA 2: Esquemas de *overlaying*
Fuente: elaboración propia

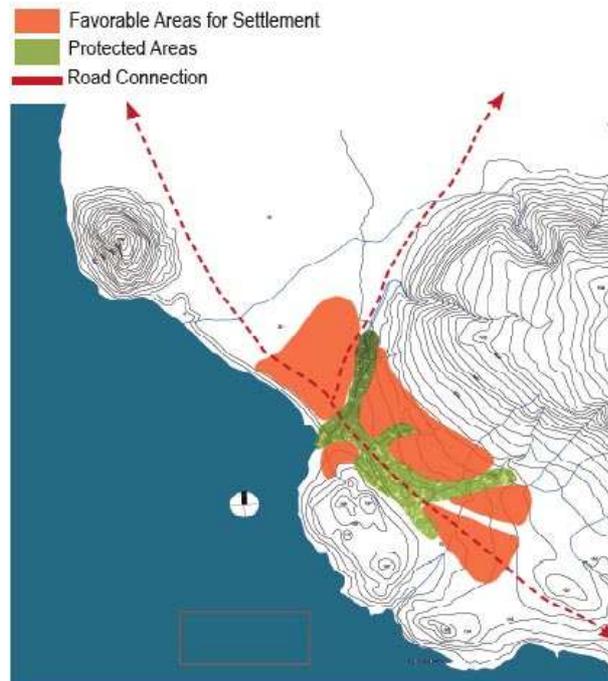


FIGURA 3: Esquema de las áreas favorables y de protección
Fuente: elaboración propia

Diseño del plan maestro

Idea conceptual y *layout*

El diseño del plan maestro para la nueva eco-villa de Chaitén resultó a partir de una serie de esquemas conceptuales que se basaron en un diseño integrado para el mejor reconocimiento del contexto y sus diversas variables, además de las distintas zonas y usos de la villa. El diseño incluye áreas como: zonas residenciales, zonas cívicas y administrativas, infraestructura vial, medio natural y usuarios.

El concepto central del plan maestro, abordado en distintas condiciones, fue el concepto de flujo (*flow*). Dentro del plan de la villa se pueden distinguir los flujos de agua, personas y de vegetación. El flujo también reconoce las distintas condiciones del paisaje y conecta la zona de planicie con ladera, creando una conexión entre el cerro y el océano. A través de esta noción de desplazamiento, se puede descubrir la nueva villa en distintos recorridos conectados por diversos espacios públicos y condiciones características de un asentamiento urbano.

- **Flujo del agua.** Está manejado en dos maneras distintas en la Nueva Chaitén: un flujo natural y un flujo artificial.

- **Flujo natural.** Corresponde al movimiento natural del agua que viene de las laderas hacia el océano, presente en los distintos esteros y en el río Santa Bárbara. El curso del río ha sido cuidadosamente preservado, restaurado y protegido en su estado natural y las zonas de amortiguación natural han sido abastecidas. El río es una característica natural importante dentro de la eco-villa, que ha sido organizada para que cruce el río tocando solo el suelo en las partes necesarias a través de una estructura de muelle que salva la luz en áreas sensibles. El flujo del estero está protegido de un potencial daño y del escurrido directo de las aguas de lluvia a través de una serie de *bioswales* (áreas de retención y limpieza de aguas de lluvia) de manera que el flujo del estero se mantenga lo más natural posible (sin embargo, algo de impacto será inevitable).

- **Flujo artificial.** Corresponde a los flujos de agua creados por el hombre, en particular los flujos presentes en las áreas residenciales y en el resto de la eco-villa. *Bioswales*, áreas de retención de agua, conductos y jardines de lluvia componen el sistema artificial de manera de aliviar el impacto humano en el paisaje. Este sistema artificial interrumpe el flujo de las aguas de lluvia en las superficies impermeables, frenándolas, tratándolas y dejándolas infiltrarse gradualmente y/o dispersándolas, con la intención de minimizar los potenciales impactos al paisaje y poder reintegrar el agua a su ciclo hidrológico (restaurando el flujo al final del ciclo).

- **Flujo de personas.** Está manejado en la forma de espacios públicos y de redes de circulación.

El plan maestro integra una variedad de espacios públicos que se integran al medio natural existente en el paisaje, para que las personas usen e interactúen, creando una mejor conexión entre los usuarios y su tierra. Los espacios públicos son, entre otros, los parques, las plazas, los jardines comunitarios, los centros comunitarios dentro de las franjas verdes, las áreas recreacionales, el muelle de pescadores y las playas.

Las redes de circulaciones comprenden los flujos peatonales y vehiculares a lo largo de la villa. Veredas, calles y pasajes acompañados por áreas verdes y espacios públicos son parte de esta red, siendo la forma de recorrido de los usuarios a lo largo de ellas. Es importante mencionar que hay un gran énfasis en otorgar más espacios peatonales y de ciclovías que calles y vehículos, ya que el diseño se basa en un esquema compacto de fácil acceso, donde la jerarquía está enfocada en el flujo peatonal y no vehicular.

- **Flujo de vegetación.** Está manejado a través de la propuesta de una infraestructura verde.

Se entiende por infraestructura verde a «la red de espacios verdes interconectados, incluyendo áreas naturales, espacios públicos y privados, tierras de conservación, tierras de agricultura con valores de conservación y otros beneficios asociados los cuales potencian las distintas poblaciones salvajes» (BENEDICT, 2006). En este escenario, la infraestructura verde en la eco-villa incluye las franjas verdes (*green belts*), la áreas de protección, los corredores salvajes, los flujos de aguas, y los humedales.

Esta infraestructura verde «conecta ecosistemas y paisaje en un sistema de nodos, conectores y emplazamientos. Los nodos anclan distintas redes de infraestructuras verdes y proveen de espacios para plantas nativas y comunidades de animales, como también dan origen o destino a vida salvaje, donde personas y procesos ecológicos circulan a través de este sistema» (BENEDICT, 2006). En el

plan maestro los nodos son las áreas protegidas y preservadas a lo largo del río Santa Bárbara, así como las áreas a lo largo de sus esteros y las zonas de amortiguación verde a lo largo de la costa.

«Los conectores son los que unen todo el sistema. Estas conexiones son críticas para mantener los procesos ecológicos vitales y la salud como también la biodiversidad de poblaciones de vida salvaje» (BENEDICT, 2006). En la eco-villa de la Nueva Chaitén estas conexiones se traducen como franjas y vías verdes, los cuales conectan las laderas con la planicie. Actúan también como zonas de amortiguación y separación entre los distintos vecindarios, ubicando en ellos los espacios de recreación y comunitarios y los senderos peatonales.

Los emplazamientos «son pequeños espacios donde especies nativas y/o actividades humanas interactúan, sirve como punto de origen o destino pero pueden no estar conectados por otros componentes del sistema de infraestructura verde» (BENEDICT, 2006). Los emplazamientos en el plan maestro se traducen como parques, centro de visitas y centros de investigación para la vida salvaje y las especies nativas. La infraestructura verde presente en el plan maestro cumple el rol de área de amortiguación entre lo natural y el medio artificial, generando una transición entre ambos. También genera la regeneración de nuevos ecosistemas que mitigan el impacto del asentamiento urbano en el paisaje.

Dentro del esquema conceptual del plan maestro además se tomaron en cuenta los elementos configuradores del espacio; es así como se otorgó un centro ordenador, representado por la plaza, como el centro urbano de la nueva eco-villa de Chaitén. En este centro, el cual abastece de diversos servicios al resto de la villa, se concentra la mayor densidad, que luego disminuye hacia sus alrededores como laderas. También se implementó la idea de *cluster* residencial, distritos que incluyen servicios que satisfacen las necesidades a escala vecinal como áreas verdes, jardines comunitarios, huertas comunitarias, residencias, redes de calles y centros comunitarios y concentrados en una misma área. Esto permite la concentración de usos en una área en particular y otorga un cierto carácter e identidad a cada barrio.

Zonificación del Plan Maestro de la Nueva Chaitén

La zonificación presente en el plan maestro comprende los diversos usos necesarios para el funcionamiento de la Nueva Chaitén, dentro de los cuales se mantienen los mismo usos del antiguo Chaitén y se incorporan y mejoran otros. Dentro del centro urbano, comprendido por la plaza, se ubica la zona administrativa y cívica y el centro de servicios y comercio. En el área perimetral a la plaza se ubica una segunda zona residencial de uso mixto, donde el primer nivel de las viviendas tipo *townhouse* (2 a 3 pisos) puede ser de uso comercial. La idea detrás del uso mixto es generar la retroalimentación e interacción de las actividades dentro del centro de la Nueva Chaitén. Esta zona representa una mayor densidad, que luego disminuye con una tercera zona correspondiente a una zona netamente residencial. Una cuarta zona corresponde al área de turismo, donde los servicios de hospedaje y los restaurantes a escala local satisfacen las necesidades de turistas nacionales y extranjeros.

Como parte de los ejes ordenadores del plan maestro se encuentra el eje de la ruta de la costa que cruza toda la Nueva Chaitén y la Ruta 7, de oriente a poniente, que luego desemboca en un muelle de pescadores, generando una conexión desde el interior de la villa hacia la playa y el mar. El muelle sirve también como espacio de interacción entre los residentes y visitantes, donde productos y artesanía local tienen sus vitrina a través de un gran espacio público que dota de una identidad particular a la Nueva Chaitén.

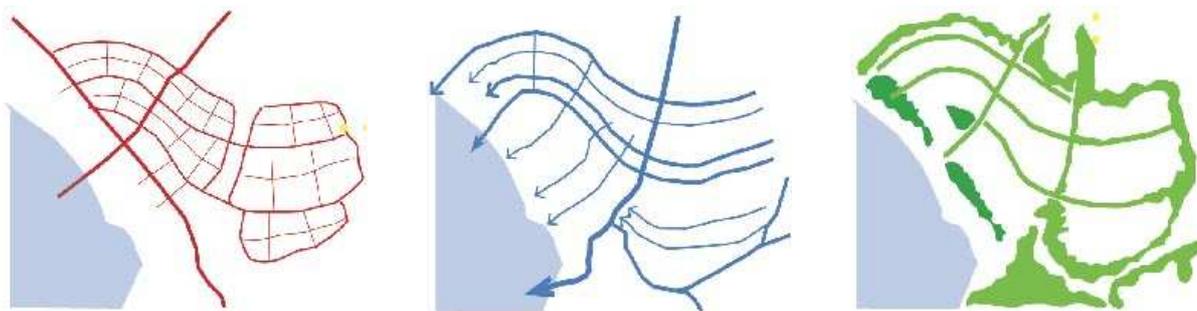


FIGURA 4: Esquemas conceptuales de flujos de agua, personas y vegetación

Fuente: elaboración propia



FIGURA 5: Plan maestro de la Nueva Chaitén con sus respectivas zonas
Fuente: elaboración propia

Diseño del *cluster* residencial

Cluster layout

Para poder proponer los prototipos de viviendas para la eco-villa de Chaitén, fue importante primero diseñar el emplazamiento donde se ubicarían dichas viviendas. Es así como se diseñó y se aplicó la idea de *cluster* residencial, compuesto por un *sub-cluster* o cuadras vecinales que sumadas constituyen y dan el carácter del gran *cluster* o barrio residencial dentro de la villa. Cada cuadra vecinal corresponde a 0,8 hectáreas con una proporción alargada que maximiza el espacio de la viviendas y jardines comunitarios y minimiza el espacio de calles y accesos vehiculares.

Dentro de las estrategias aplicadas en el diseño de los *cluster*, el soleamiento jugó un rol fundamental. Se orientaron los lotes de norte a sur y la viviendas de este a oeste de tal manera que las fachadas norte pudiesen tener el máximo de soleamiento durante el día, ya que en Chaitén el soleamiento es algo muy valorado. Así, también se da mayor efectividad en el aspecto térmico, absorbiendo la máxima fuente de calor a través del sol.

Una segunda estrategia fue la noción de incorporar diversos usos en cada *cluster*. El concepto de distrito verde fue propuesto como espacios no sólo para el emplazamiento de viviendas, sino también para la obtención de recursos. En estos *cluster* los residentes tienen áreas de huertas o *p-patch*, jardines comunitarios, invernaderos y áreas para animales de uso doméstico, que ayudan a la subsistencia de los residentes. También cada *cluster* tiene asignada un área para *bioswales* o áreas de retención de agua de lluvia, que permiten reducir los problemas de inundaciones y contribuyen como fuentes de regadíos para los distintos jardines o huertas en tiempos de sequedad.

Además, cada *cluster* incluye senderos, áreas peatonales y calles de acceso vehicular. Es así como la idea general del *cluster* es crear un área que pueda concentrar diversas actividades, contribuyendo a la optimización del espacio y la mejor infraestructura para sus habitantes. Asignando estos diferentes conceptos, se pueden enriquecer las estrategias de diseño de las viviendas y las condiciones del contexto circundante, creando un diseño integral que es parte de un todo unificado, pero con sus específicas y distinguidas partes.

Diseño de las viviendas

Idea conceptual

Los prototipos de viviendas desarrolladas en la Nueva Chaitén responden a las necesidades de sus habitantes y al reconocimiento de su emplazamiento y contexto. En particular, responden a las diferentes condiciones diseñadas en los *cluster* residenciales.

Reconociendo el emplazamiento, las viviendas están organizadas y orientadas a lo largo de la calle en el lado norte y sur. A través del diseño del *cluster*, cada calle es el medio de acceso a las viviendas y



FIGURA 6: **Perspectiva 3D del cluster residencial**

Fuente: elaboración propia

eje ordenador de ellas en términos de su orientación. A partir de este orden, se propone el diseño de dos tipos de viviendas: una orientada al norte y otra al sur de la calle. Ambas tienen acceso a los jardines y huertas comunitarias. Es importante mantener una conexión visual y espacial con estos espacios de uso semi-público porque son el núcleo central de los distintos barrios. La arquitectura y el manejo de sus fachadas responden a estas conexiones y a su orientación; por ejemplo, hay mayores aperturas en las fachadas nortes para aprovechar las luz solar.

La estructura y la composición de los techos a lo largo de los *cluster* también responde a la relación entre la calle y los espacios comunitarios, creando un ritmo entre los techos estilo mariposa y los techos en pendiente. La conexión también es traducida de manera funcional a través de la utilización de los techos como medio de captación de agua de lluvia, que puede ser utilizada como uso doméstico por sus residentes o uso público en las distintas huertas o jardines comunitarios. Además, el plano de cada techumbre es utilizado como captador de energía solar a través de paneles solares, energía que puede ser utilizada a nivel doméstico por bombas o generadores eléctricos dentro de las viviendas.

Las viviendas también fueron diseñadas de tal manera que fuesen flexibles para futuras ampliaciones a lo largo del tiempo. El concepto de flexibilidad fue abordado de manera que los dos prototipos de viviendas propuestas se pudiesen ampliar tres o cuatro veces, dependiendo de las necesidades de sus residentes, manteniendo una arquitectura integral con el *cluster* residencial.

Los materiales de las viviendas responden a los conceptos de reutilización y reciclaje. Se rescatan las cenizas volcánicas de Chaitén y la madera de los bosques destruidos para convertirlos en ingredientes en la fabricación de las nuevos prototipos de viviendas. Los episodios de erupción del volcán Chaitén generan una interrupción en el crecimiento de los bosques y una destrucción del antiguo Chaitén, pero está la noción de renacer y de reconstrucción; como he expresado en mi título de tesis *Reconstruyendo desde las cenizas*; metafóricamente, el uso de la madera y las cenizas se hace parte de esta reconstrucción y reforestación de la nueva eco-villa. El uso de estos materiales no sólo ayuda con los conceptos de reciclaje o reutilización, sino también genera una conexión más profunda entre las personas, su tierra y los eventos naturales que los mantuvieron distanciados por un periodo de tiempo.

El uso de las cenizas se aplica en la fabricación de bloques de cemento y la madera en el uso de las tejas, generando una fabricación local que ayuda de esta manera a reincentivar la economía de Chaitén.

En términos de la estructura de cada prototipo de vivienda, se utiliza una estructura reforzada de marcos y pilares de hormigón armado rellenos con bloques de cemento y cenizas para el primer nivel. El segundo nivel es de estructura de madera, la cual permite flexibilidad para las futuras ampliaciones

y extensiones de las viviendas. En el interior de las viviendas se coloca el aislamiento rígido de manera que se mantenga el calor dentro y el frío afuera y se obtenga un acondicionamiento térmico mucho más confortable. La piel exterior de las viviendas está compuesta por las tejas de maderas recicladas de los bosques, de manera de mantener una identidad e imagen con la arquitectura característica del sur.

Estrategias verdes

Parte de las estrategias que fueron consideradas en cada prototipo de vivienda se tomaron en cuenta giran alrededor de los conceptos de recursos renovables (agua, energía y basura) y estructura y materiales.

■ Energía

- **Calefacción.** Cada casa tiene un sistema de calefacción a través de energía geotérmica, que facilita también la electricidad a lo largo de las viviendas. De manera de optimizar la calefacción cada casa tiene un sistema de recuperación de calor (*heat recovery system*). Este sistema «controla el sistema de ventilación mientras minimiza la pérdida de energía. Reduce el costo de calefacción en el invierno a través del intercambio de aire calefaccionado que es expulsado al exterior con el aire fresco que ingresa al interior de la casa enfriándolo y reciclando al interior de la vivienda».
- **Electricidad.** Se obtiene a través del uso de energía geotérmica y de energía eólica procedente de molinos de vientos a nivel residencial y esta destinada fundamentalmente al funcionamiento de bombas de agua para uso doméstico.
- **Calefacción de agua.** Durante el verano el uso de los paneles solares incorporados en las techumbres almacenan la calefacción en tanques de agua calefaccionada para luego ser utilizados en el invierno.

■ Agua

- **Captación de agua de lluvia.** A través de las techumbres, las aguas de lluvia son capturadas y almacenadas para el uso doméstico o público para jardines o huertas.

■ Basura

- **Compostaje.** Cada casa tiene un área de compostaje para uso doméstico de sus jardines, de manera de minimizar basura en los vertederos. También en las huertas comunitarias existen áreas para el compostaje, y así poder mejorar las condiciones del suelo existente y crear más huertas comunitarias.
- **Reciclaje.** También para minimizar la basura en los vertederos, la nueva eco-villa tendrá un sistema de reciclaje. Cada *cluster* residencial tendrá contenedores de uso doméstico para almacenar la basura, que luego será depositada y capturada para el envío a la planta de reciclaje.

- **Estructuras y materiales.** El uso de materiales locales reduce el costo de traslado y transporte, en especial en esta ubicación que se encuentra muy lejana a centros urbanos. Además, estimula la economía local a través de la creación de nuevos puestos de trabajos. Como parte de la estructura, en especial la envolvente juega un rol importante en el diseño para cada prototipo de vivienda. Las condiciones climáticas como las de Chaitén son de relevante importancia y deben ser consideradas. La envolvente tiene que ser lo más hermética posible y con un gran valor de resistencia térmica, manteniendo así el calor dentro de las viviendas y el frío fuera. Es así como la dimensión de los muros juega un rol importantísimo, ya que así se puede colocar aislamiento térmica rígida de gran espesor, más eficiente en términos térmicos, generando espacios interiores más cómodos y un mejor sellado.

Conclusiones

La propuesta de desarrollar un nuevo diseño y nuevas formas de construir la nueva eco-villa de Chaitén, no sólo responde a la necesidad de relocalizar a sus habitantes y a la elección de un nuevo emplazamiento, sino que comprende un contexto mucho más amplio en el que las distintas variables tienen que ser abordadas y consideradas como parte del proceso de diseño, para así generar una solución mucho más integral.



FIGURA 7: Corte transversal del *cluster* residencial y estereotipos de viviendas
Fuente: elaboración propia



FIGURA 8: Diseño del *Cluster* Residencial de la Nueva Eco-Villa de Chaitén
Fuente: elaboración propia



FIGURA 9: Perspectiva de las huertas y jardines comunitarios

Fuente: elaboración propia

La gran oportunidad de reconstruir Chaitén desde las cenizas no sólo representa una oportunidad única en el urbanismo y la planificación chilena, sino también en la incorporación de estrategias sustentables que puedan traducirse en la primera eco-villa en Chile. Este nuevo desarrollo puede generar una serie de beneficios en el área de los recursos renovables y en la economía, una nueva fase del ecoturismo en la Patagonia chilena, el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y una legislación ambiental que pueda dar los estándares para una preservación y restauración de los sistemas naturales.

A través del plan maestro propuesto y del diseño de los estereotipos de viviendas, esta investigación busca nuevas maneras de diseñar y de planificar de forma distinta a la forma tradicional. En esta investigación se busca la forma de incorporar diferentes elementos a un sistema, como es el concepto de *cluster* residencial, un vecindario que está constituido por un distrito verde que no sólo asigna un espacio para las viviendas y un acceso a través de calles, sino también una serie de elementos complementarios que permiten la mejor integración del entorno construido con su paisaje natural.

También se estudian las condiciones naturales disponibles y de qué manera se pueden integrar al sistema urbano de la nueva villa. Por ejemplo, los diferentes flujos de agua y su ciclo natural, el cual se transformó en el tema central del *layout* del plan maestro, los cuales fueron integrados y no ignorados. De esto es claro que la propuesta del gobierno carece en este ámbito. Su diseño está sobrepuesto en el paisaje, interrumpiendo los flujos naturales del agua y del río Santa Bárbara, por lo que el replanteamiento, la incorporación de nuevas ideas y las propuestas menos invasivas con el medio natural serían de gran beneficio para el futuro de la Nueva Chaitén.

Bibliografía

BANG, JAN MARTIN

2005 *Ecovillages: A Practical Guide to Sustainable Communities*
Gabriola Island, B.C: New Society Publishers.

BENEDICT, MARK A. AND MCMAHON, EDWARD T

2006 *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*
Washington D.C: Island Press.

CORBETT, MICHAEL N

1981 *A Better Place to Live: New Designs for Tomorrow's Communities*
Pennsylvania: Rodale Press.

OCUC, UNIVERSIDAD AUSTRAL Y ARUP

2009 *Informe final etapa 2 y 3*

Consultoría para el desarrollo de lineamientos estratégicos de reconstrucción. Relocalización y Plan Maestro conceptual post-desastre Chaitén. Santiago de Chile.