



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

FACULTAD DE GEOGRAFIA E HISTORIA

MASTER PLANIFICACION TERRITORIAL Y GESTION AMBIENTAL

TRABAJO FIN DE MASTER



CATASTROFES NATURALES Y SU IMPACTO EN LA CIUDADES CHILENAS

HERRAMIENTAS DE MITIGACION

ALUMNA: PAULINA ARAVENA ARELLANO/ARQUITECTA

PROFESOR GUIA: DR. ROMA PUJADAS

BARCELONA - SEPTIEMBRE 2017

“Estoy mirando, oyendo, con la mitad del alma en el mar y la mitad del alma en la tierra, y con las dos mitades del alma miro el mundo “

Pablo Neruda

“...a mis padres”

C.-Resumen

De acuerdo con la realidad cambiante de nuestro medio, donde los distintos asentamientos humanos se ven enfrentados constantemente a numerosos riesgos naturales con devastadores efectos sobre la población, el presente documento es un estudio de cómo estos cambios naturales modifican no solo el paisaje, sino que además la morfología y dinámicas urbanas de las distintas ciudades afectadas y como estos asentamientos han visto mutar su realidad a través del tiempo.

El presente documento es una reflexión con respecto a estas ciudades y a sus cambios geográficos, sociales y morfológicos, con esto evidenciamos los factores que inciden en la modalidad de crecimiento y cambio de las ciudades afectadas por catástrofe naturales , como así mismo sus impactos y consecuencias sobre el funcionamiento y dinámica de la ciudad, con esto nos permitimos aportar desde el campo de la planificación herramientas de mitigación para cualquier ciudad propensa a sufrir catástrofes naturales

Palabras claves: riesgos, catástrofes naturales, terremoto y tsunamis, mitigación, cinturones verdes.

C.-Abstract

According to the changing reality of our environment, where the different population are constantly exposed to the natural risks with devastating effects,, this document is a study of how these natural changes modify not only the landscape, also the morphology and urban areas of the affected cities and the different ways that population have seen the changes of their reality along the time.

The present document is a reflection about these cities and their geographic, social and morphological changes, produced by the factors that influence the growth modality and change of the cities affected by the natural catastrophes, as well as their impacts and the consequences on the functioning of the city dynamics, with this we contribute from the planning studying area some tools of mitigation for exposed cities to the natural catastrophes.

Keywords: risks, natural catastrophes, earthquake and tsunamis, mitigation, green belts.

A) Título	
B) Portada	
C) Resumen, <i>Abstract</i> y Palabras clave	
1. Introducción.....	Pág.7.
2. Objeto de estudio, objetivos e hipótesis.....	Pág.8.
3. Metodología.....	Pág.9.
Capítulo I: La transformación de nuestro medio	
4. Desarrollo de la investigación.....	Pág.11.
4.1.-Fenómenos y Riesgos naturales.....	Pág.11.
4.2.-Catástrofes naturales.....	Pág.14.
4.2.1.-Terremotos y tsunamis.....	Pág.17.
Capítulo II: Adaptación del hombre al medio que lo rodea	
5. Medidas de mitigación anti tsunamis.....	Pág.27.
5.1.-Cinturones verdes.....	Pág.30.
5.1.1.-Selección de especies.....	Pág.34.
5.1.2.-Anchura del cinturón.....	Pág.37.
5.1.3.-Densidad del cinturón.....	Pág.39.
Capítulo III: Experiencias y aprendizajes de ciudades post catástrofes naturales.	
6. Terremotos y tsunamis en Chile.....	Pág.42.
6.1.-Casos de estudio I: Valdivia –Chile.....	Pág.48.
6.1.1.-Reseña.....	Pág.48.

6.1.2.-Reconstrucción.....	Pág.50.
6.2.-Caso de estudio II: Constitución- Chile.....	Pág.60.
6.2.1.-Reseña.....	Pág.60.
6.2.2.-reconstrucción.....	Pág.65.
6.3-Caso de estudio III: Sri Lanka-India.....	Pág.71.
6.3.1-Reseña.....	Pág.71.
6.3.2.-Reconstrucción.....	Pág.75.
6.4.-Conclusiones y cometarios casos de estudio.....	Pág.78.

Capitulo IV: Reflexión y aplicación de lo aprendido.

7. Caso de estudio IV aplicado: Coquimbo – La Serena.....	Pág.81.
7.1.-Reseña.....	Pág.81.
7.2.-Diagnostico: área de estudio.....	Pág.83.
7.3.-Propuesta de mitigación.....	Pág.88.
8. Conclusiones finales.....	Pág.94
D.- Bibliografía.....	Pág.96-97.

1.-Introduccion

Las catástrofes naturales tienen repercusiones mayores más allá del daño que puede ocasionar, cambian la manera de vivir de quienes lo sufren, generan migraciones, cambios arquitectónicos y urbanos, influyen en la economía, modifican hábitos y costumbres, cambian la cara de las ciudades y su identidad, además en algunos casos su geografía, muchos de estos cambios son tangibles con el tiempo.

El presente documento es un estudio de cómo los riesgos naturales específicamente los terremotos y tsunamis han afectado y cambiado la morfología e identidad de las ciudades, especialmente del borde costero de Chile, se destacan dos ciudades que fueron afectadas por este tipo de catástrofes, Valdivia 1960 y Constitución 2010, ambas pasaron por el proceso de reconstrucción, modificando su geografía y morfología urbana, además estas dos ciudades han visto nacer nuevas problemáticas sociales como consecuencia de las catástrofe naturales, lo que ha dado origen a mi interés por el presente trabajo.

La comprensión e interés de los desastres desde mi mirada de observador va a acompañada de una toma de conciencia de lo que es vivir en un país donde el mar es compañero de viaje de norte a sur. Aprender de él es vivir anclada a las tradiciones y costumbres de los hombres de mar y de cómo estas ciudades han ido creciendo y evolucionando de manera espontánea y natural en una geografía abrupta y severa, cercana a esta realidad y a la vulnerabilidad que pude observar desde mi profesión, no quede indiferente ante los distintos desastres que se presentan y como estos afectan la vida de las personas con graves consecuencias, es así como el vínculo mar y naturaleza se entrelazan con la vulnerabilidad y la riqueza cultural que se nos presenta en cada rincón dedicado a la pesca y a la agricultura artesanal, estudiar de cerca el mar es contemplar lo que vale la pena conservar de nuestras tradiciones, más que nada es aquí donde se refugia la historia de un país, siendo así importante resguardar lo que nos identifica y nos hace diferentes.

El presente documento es un recorrido por las costas de Chile y como estas se ven expuestas a las constantes transformaciones naturales de nuestro medio, el enfoque del presente trabajo está en el valor que le damos al rescate de la identidad y en cómo podríamos mejorar el resguardo de las distintas localidades de manera de conservar tradiciones y costumbres locales, así mismo destacamos las propuestas de mitigación como herramientas que nos permite contemplar la naturaleza desde otra punto de vista, considerando a esta como un instrumento integrador, de manera de enriquecer la zona con aportes que eviten problemáticas nuevas y que a su vez ayuden a mitigar las ya existentes.

2.- objetivos, Objeto de estudio, hipótesis

El objetivo general del presente estudio es proponer y destacar medidas de prevención y mitigación de riesgos ante tsunamis a partir del análisis y experiencia de casos de estudio en Chile y la India, ambos ejemplos servirán de insumo y guía para cualquier proyecto de diseño urbano, que se localice en áreas susceptibles a la ocurrencia de este tipo eventos.

El objetivo específico es evidenciar los factores que inciden en la modalidad de crecimiento de las ciudades afectadas por catástrofes naturales, como así mismo sus impactos y consecuencias sobre el funcionamiento y dinámica de la ciudad que han sufrido este tipo de eventos naturales.

Como objeto de estudio tomaremos las ciudades y las consecuencias físicas y morfológicas que han afectado al territorio posterior a estas catástrofes, destacando las dinámicas internas de la ciudades afectadas, como así mismo las problemáticas surgidas durante y después de su proceso de reconstrucción y planes de mitigación, estas problemáticas destacan por tener un carácter social, morfológico y físico

El presente trabajo se centra desde la mirada de las buenas prácticas y desde la vereda de problemáticas surgidas de cada proceso de reconstrucción, desde aquí nacen interrogantes sin resolver por las distintas ciudades afectadas, es precisamente bajo este proceso que me planteo

inquietudes que ha dado origen a mi interés por indagar más allá de lo que podríamos apreciar, en el presente documento hay una mirada de observador, que no es más que mi apreciación personal con respecto a la evolución de cada lugar que logre estudiar, entre mis inquietudes destaco:

- Cuáles son las problemáticas socio –espaciales que nacen producto de los planes de mitigación
- Que característica de crecimiento comunes presentan las ciudades afectadas por catástrofes naturales
- La transformación de estas ciudades potencia la expansión y gentrificación de la población más vulnerable a la periferia.
- Los conflictos socio-espaciales, son producto de las catástrofes o son problemas no resueltos de las ciudades.-

3.-Metodología

La presente metodología se fundamentara en 3 pilares básicos basados en dos casos de estudio Chilenos y uno de la India, a través de ellos se estudiara y rescatara las buena prácticas e iniciativas adoptadas para la mitigación de tsunamis, así mismo bajo el alero de las buenas experiencias se propondrá una nueva propuesta de mitigación para una nueva ciudad que actualmente se encuentra en reconstrucción como lo es Coquimbo-Chile, la cual fue afectada por un terremoto y posterior tsunami en el año 2015.-

Los casos de estudio se analizarán desde una perspectiva macro hasta una micro, puntualizando en cada localidad los avances y problemáticas que ha generado los procesos de reconstrucción, el presente documento comenzara con un contexto global e histórico de manera de introducirnos en los riesgos naturales y como estos van teniendo relevancia en el tiempo.

3 fundamentos a tratar:

1.-Riesgo natural: tipos de riesgos, naturaleza de los terremotos y tsunami, que son, como se producen, destaca los más importantes (historia), destacar como han influido en la historia (Chile), desde cuando hay registros (información histórica, con fechas, magnitudes de olas y ciudades afectadas). A esto llamaremos contexto macro.

Con que: Graficas mundiales, Tablas de los terremotos y tsunamis en Chile y la importancia de la investigación.

2.- Estudio de la naturaleza y geografía post tsunami, (Casos de estudio) planos comparativos posterior y actual, con esto estudiaremos el paisaje urbano, como cambiaron las distintas magnitudes de la ciudad y las proporciones de la geografía local, aquí se incluye la vegetación, como cambiaron los campos de cultivos a humedales y como se pobló nuevamente la ciudad, cuáles fueron las medidas consideradas como ejes de la planificación post terremoto, visual más que nada imágenes y gráficos. Contexto micro.

Con que: fotografías, planos, cartas de inundación, fotos de la época.

3.-Sociedad y ciudad, estudio de cambios sociales y urbanos como la ciudad reconstruida segrega a la población costera y urbaniza cerros en busca de lugares más resguardados, en si cuales fueron las repercusiones de la catástrofe sobre la vida social y urbana de la ciudad, los resultados y los aprendizajes y los que nos falta por mejorar en temas de planificación y prevención. Que podemos aportar desde el campo de la planificación hacia una mejor mitigación ante este tipo de catástrofes, bajo el aprendizaje de los casos de estudios se propone un caso de estudio aplicado de una tercera ciudad en reconstrucción –Coquimbo, Chile, hablamos desde el campo de la mitigación siendo la vegetación el principal factor a proponer y como esta posee una capacidad innata para disipar el fuerte oleaje generado por los tsunamis.

Con que: planos actuales, proposición de directrices para una mejor mitigación y prevención de riesgos costeros, propuesta planimetría, dibujos e imágenes, ideas.

Capítulo I: La transformación de nuestro medio

4.- Desarrollo de la investigación

4.1.- Fenómenos naturales y riesgos

Desde la antigüedad, grandes fenómenos naturales han impactado con fuerza en la conciencia de la humanidad, es así como nos hemos visto enfrentados a fuerzas que desconocíamos y fenómenos que no estaban al alcance de nuestra comprensión, a algunos de ellos les atribuimos orígenes mágicos considerándolos expresiones de ira o regalos de las divinidades.

Es así como tenemos presentes, grandes inundaciones y cataclismos en la historia mundial, descritos a través de la mitología, libros sagrados o crónicas. Entre ellos destaca la destrucción de Atlántida como consecuencia de una erupción explosiva seguida de un terremoto y un posterior tsunami, así mismo la desaparición de la civilización Minoica sepultada bajo las aguas del mar Egeo o el mito bíblico del diluvio universal, son solo algunos de los antiguos registros de la memoria humana sobre grandes fenómenos naturales atribuidos a los dioses y hoy interpretados como fenómenos de origen natural.

Es así como la humanidad desde siempre se ha encontrado expuesta a numerosas transformaciones del medio físico que lo rodea, la naturaleza como tal siempre se encuentra en un constante y profundo cambio, son estos distintos fenómenos y sus distintas escalas lo que nos muestran la transformación de nuestro medio, estos fenómenos de cambios pueden presentarse de diversas maneras ya sea a través de la formación de una gota de lluvia o de un huracán, ambos fenómenos forman parte de la categoría de transformación natural de nuestro entorno.

El hombre al ser un ser vivo más del planeta se encuentra sometido al medio natural, este como primera medida intenta adaptarse a él asegurando su supervivencia y como segunda medida trata de mejorar sus condiciones y calidad de vida, evitando y paliando aspectos negativos y perjudiciales, todas estas medidas que adopta van en busca de un equilibrio entre él y la naturaleza. Sin embargo, se presentan desde siempre fenómenos excepcionales e imprevistos,

que anulan los esfuerzos del hombre por domesticar el medio físico que lo rodea, es así como se rompe el equilibrio y nos vemos enfrentados a numerosos fenómenos naturales, con graves consecuencias, estos ponen en peligro la vida humana siendo este el factor desencadenante de que pasen de ser considerados fenómenos a convertirse en un riesgo para el hombre.

La Unesco define el termino de riesgo natural de la siguiente manera “Se define riesgo natural como la probabilidad, pequeña o grande, de que la población de una zona sufra un daño o una catástrofe como consecuencia de un proceso natural”. UNESCO (Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura).

De tal manera entendemos por riesgo el proceso, situación o suceso en el medio natural que puede generar algún daño ya sea económico o social para alguna comunidad, pueblo, ciudad o país, todo evento en sí mismo no es un riesgo si no que se convierte en uno cuando se vuelve una amenaza para la vida humana. Los riesgos se componen de tres factores esenciales, el primero es la amenaza que hace referencia a la probabilidad de que determinado fenómeno natural de cierta extensión, intensidad y duración produzca consecuencias negativas sobre un grupo humano determinado.

El segundo factor es la vulnerabilidad que hace referencia al impacto del fenómeno sobre la comunidad, y como esta presenta una capacidad reducida para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de un riesgo natural o causado por la actividad humana, la vulnerabilidad casi siempre se asocia a la pobreza sin embargo también son vulnerables las personas que viven en aislamiento, inseguridad e indefensión ante riesgos, traumas o presiones.

El tercer factor a considerar es la resiliencia, esto es lo que determina que una comunidad o asentamiento tenga la capacidad de resistir, absorber y recuperarse de los efectos de un riesgo de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

Los tres factores antes mencionados conforman el riesgo natural al cual se ven sometidos los distintos asentamientos urbanos desde los orígenes de la humanidad, no todos los enfrentan de la misma manera así como no todos son capaces de prevenir y mitigar los posibles efectos, ya que los factores como la amenaza, la vulnerabilidad y la resiliencia varían de un grupo humano a otro, dado que cada uno tiene un nivel de desarrollo distinto, ya sea económico, tecnológico y social.

Los riesgos hacen peligrar los logros de desarrollo de un determinado grupo humano, siendo así mismo las acciones que optan los individuos, familias y comunidades el principal factor que podría incrementar o reducir un riesgo natural, con respecto a esto vale la pena destacar los intereses ya sea de subsistencia, de estrategia, de recursos o de antigüedad, que manifiestan los distintos grupos humanos en depreciación de un verdadero riesgo, es así como se eligen lugares de vida peligrosos basados en la irracionalidad y en la búsqueda de un mejor aprovechamiento de los recursos naturales menospreciando el historial de riesgo que puede presentar una determinada zona.

Normalmente los asentamientos humanos más desarrollados presentan características que los vuelven menos vulnerables y más resilientes ante los distintos riesgos a los que se ven enfrentados, ya que estos suelen estar mejor protegidos frente a los peligros que se presentan, los refuerzan la solidez de sus medios de subsistencia y los mayores ingresos incrementan la resiliencia de las personas permitiéndoles recuperarse más rápidamente.

Por lo tanto desde el punto de vista a estudiar el riesgo natural no puede ser estudiado por sí solo, se debe considerar el componente humano que se vería afectado. El estudio de estos fenómenos debe incluir un análisis de los eventos en sí, como así mismo de los efectos directos e indirectos de estos sobre la población, además de los procesos de adaptación y resiliencia de las sociedades afectadas.

En relación a lo anteriormente expuesto podemos definir como riesgo natural a todos aquellos eventos físicos y biológicos perjudiciales para el hombre, causados siempre por fuerzas ajenas a él y que dan lugar a acontecimientos extremos de carácter excepcional, conformando en si una amenaza y un peligro en un momento y situación concreta sobre un grupo humano incapaz de controlarlo, cuando estos fenómenos no pueden ser absorbidos o mitigados por los hombres, se convierten entonces en grandes catástrofes naturales con devastadores efectos.

4.2.-Catástrofes naturales:

Las catástrofes hacen referencia a la escala de violencia de los riesgos naturales y lo que ha sufrido una sociedad debido a ellos, estos tiene como consecuencias grandes destrozos, pérdidas humanas y económicas, pueden arrasar ecosistemas de manera irreversible y generar consecuencias sociales negativas, estos además tienen una extensión, una intensidad y una duración.

Dentro de las catástrofes naturales se pueden clasificar cuatro grupos:

- Hidrológicas
- Meteorológicas
- Geofísicas
- Biológicas

Los catástrofes hidrológicas son todas aquellas que se originan en el agua, es decir en mares y océanos del mundo, ocurren como consecuencia de la acción de las aguas sobre las costas pobladas de distintas regiones, el mayor ejemplo de ellos son los tsunamis, las inundaciones u oleajes tempestuosos.

Las catástrofes de origen meteorológico nacen de las variaciones climáticas y todas ellas están relacionadas con la temperatura, estas pueden predecirse con cierta anticipación gracias a las modernas tecnologías que definen el comportamiento del clima y analizan la posibilidad de que lleguen a afectar un lugar determinado, dentro de este tipo de catástrofes podemos encontrar

los tifones, frentes fríos y cálidos, fenómenos como el niño y la niña, tornados, tormentas tropicales, huracanes, nevadas, granizo, sequia e inundaciones por lluvia.

Las catástrofes geofísicas se aplica a todos aquellos que se forman o surgen desde las entrañas del planeta, o desde su superficie terrestre, dentro de este grupo podemos encontrar las avalanchas, derrumbes, terremotos, erupciones volcánicas, incendios y hundimientos de tierra, entre otros.

Las catástrofes naturales de origen biológico son provocados por alguna circunstancia especial dentro del reino animal y de algún modo afectan al medio ambiente y a la humanidad uno de los más representativos de esta categoría es la marea roja que provoco perdidas irre recuperables en los países donde la pesca es parte importante de su economía, otros ejemplos de esto pueden ser las pestes, epidemias e infecciones como la fiebre porcina o la gripe aviar.

Muchas de estas catástrofes están lijadas a los cambios abruptos que hemos experimentado en los últimos años y a como el hombre ha alterado el medio ambiente para explotarlo y sacarle mucho más beneficio, en las ultimas décadas se han explotado los recursos naturales de manera despiadada e irracional, generado consecuencias como la contaminación, el cambio climático y el asentamiento de poblaciones en zonas no propicias para ello, con respecto a esto vale la pena destacar, (...)“el interés económico que frecuentemente acompañan a ciertas actuaciones, pues ante las razones positivas que encuentran (situación estratégica, fertilidad, recursos mineros, antigüedad del poblamiento....etc.), desprecian la existencia de un verdadero riesgo y eligen un lugar peligroso para el asentamiento de la población. Los modelos de localización tradicionales, basados en la racionalidad económica, no pueden explicar esta respuesta, de manera que se hace preciso analizar modelos de comportamiento que se encuentren con la esencia de la percepción del peligro, objeto propio de la geografía de la percepción. (Fuente: Capel,H.1973).-

Todos los tipos de desastres tienen consecuencias en el medio donde se producen, afectan la vida de las personas, alteran sus medios de subsistencia, afectan su salud y su ecosistema, como así mismo modifican su geografía, impidiendo en algunos casos un próspero desarrollo. Producen una inestabilidad completa en la vida de quienes lo sufren, es así como los desastres naturales se convierten en un fenómeno ambiental de profundas consecuencias económicas y sociales.-

Cuando hablamos de las consecuencias económicas y sociales, hablamos del impacto que producen las catástrofes, en las distintas escalas del territorio ya sea aldea, comunidad, pueblo, ciudad, metrópolis, región, país, todas las escalas se ven afectadas de distinta manera, siendo una torre que afecta un punto y tiene consecuencias en toda la estructura.

Es así como los impactos sobre un país desarrollado no son los mismos que sobre un país en vías de desarrollo, los segundos ven mermado su avance y progreso, ya que se presentan más vulnerables y expuestos, hay múltiples factores que inciden en el aumento de la vulnerabilidad mundial, entre ellos el aumento explosivo de la población, el aumento de la pobreza, la falta de opciones de ubicación alternativa, la escasa implementación de controles y zonificación en el uso del suelo (planificación urbana), además de las escasas medidas de mitigación implementadas.

La comprensión de los desastres naturales va acompañada de una toma de conciencia con respecto al territorio y a la sociedad que lo habita, los desastres se vuelven problemas no resueltos de desarrollo de un país afectado, ya que la catástrofe es un resultado de un riesgo mal gestionado, las causas y las consecuencias de los desastres son producto de los procesos sociales que operan al interior de la sociedad afectada.

Por lo tanto para estudiar las catástrofes naturales hay que contemplar el eje histórico de los asentamientos, como además su geografía e historia de desarrollo social para así comprender de manera integral las problemáticas surgidas a través de las distintas catástrofes y cómo evolucionan éstas en el tiempo.

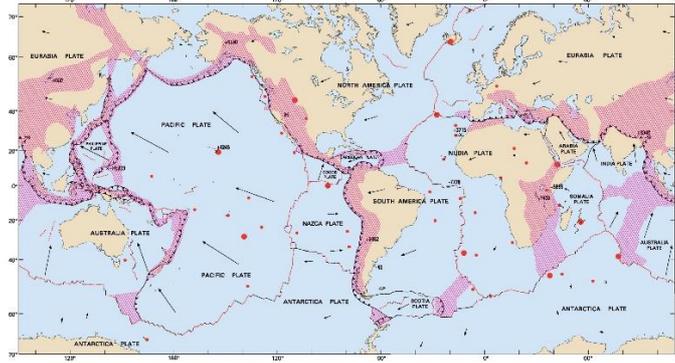
4.2.1.-Terremotos y Tsunamis.

Dentro de las catástrofes naturales más destructores a nivel mundial destacan los terremotos y tsunamis, estos han desencadenado la pérdida de innumerables vidas humanas y han provocado grandes consecuencias económicas y sociales en los países que se han visto afectados por ellos.

Los tsunamis tienen una naturaleza distinta de ser no se crean por si solos, estos necesitan de alguna fuerza que gesta el movimiento de las mareas, por lo que necesita ya sea de algún tipo de movimiento de placas tectónicas (terremoto) o una erupción volcánica submarina. El nombre Tsunami proviene del japonés tsu, puerto o bahía y nami significa ola, maremoto proviene del latín, mare,mar,motus , movimiento, cuando hablamos de ello nos referimos en ambos casos a un acontecimiento que involucra un grupo de olas que llevan consigo gran energía y son de tamaño variable, se producen cuando sucede algún evento extraordinario que las desplaza verticalmente, este tipo de olas mueven una cantidad de agua muy superior a la olas ocasionadas generalmente por el viento, se calcula que el 90% de los tsunamis son provocados por terremotos.

Para comprender el movimiento vertical de las mareas es preciso citar la teoría de las placas tectónicas. Esta teoría afirma que la corteza de la tierra, llamada litosfera está dividida en placas semirígidas, estas flotan sobre un estrato de roca líquida del manto llamada astenosfera, este material sale a la superficie por los bordes de las placas, haciendo que estas se separen, están placas convergen o divergen a lo largo de áreas de gran actividad sísmica y volcánica.

Hasta el momento se han detectado 15 placas: la del pacífico, la Sudamericana, la Norteamericana, la Africana, la Australiana, la de Nazca, la de los Cocos, la de Juan Fuca, la Filipina, la Euroasiática, la Antártica, la Arabiga, la Indica, la del Caribe y la Escocesa.



Fuente: imágenes/google.com

La mayor parte de los tsunamis se producen por sismos que se localizan en las profundidades del mar donde las placas tectónicas chocan y liberan su energía, a esta área se le llama área de succión, este encuentro de placas libera energía de forma vertical en los océanos generando trenes de olas que se desplazan a gran velocidad hacia las costas. La altura de las olas aumenta a medida que disminuye en profundidad, es así como llegan a las costas con gran fuerza y altura.

Dentro de las consecuencias que provocan estos acontecimientos destacan la pérdida de vidas humanas y de riquezas naturales, además de las pérdidas económicas, sociales y culturales, los desastres afectan así mismo distintos ámbitos del lugar donde impactan provocando no solo destrucción inmediata sino que también genera problemáticas que el tiempo va mostrando según va evolucionando la reconstrucción y mejoramiento de las zonas afectadas.

Dentro de los procesos de reconstrucción se observa un sin número de cambios, una catástrofe de este tipo cambia vidas, modifica el paisaje, genera cambios culturales y sociales tan fuertes que el lugar nunca más vuelve a ser el mismo.

Para medir este tipo de desastres en la actualidad existen dos parámetros uno objetivo, magnitud y otro subjetivo la intensidad.

La magnitud de un sismo determina la cantidad de energía liberada en su foco o epicentro, y esta se calcula en un sismograma que estudia la máxima que alcanzan ciertas ondas sísmicas, la magnitud es el parámetro más objetivo para conocer la violencia intrínseca de un terremoto, la

escala de magnitudes más usadas en la actualidad fue establecida por el sismólogo estadounidense Ch.F.Ritcher y comprende diez grados del 0 al 9, siendo cada grado diez veces superior al precedente.

Ésta es una escala logarítmica: La magnitud de un sismo aumenta 10 veces de un grado al siguiente. Por ejemplo, un temblor de grado 5 es 10 veces más intenso que uno de grado 4 y un temblor de grado 8 no es el doble de intenso que uno de grado 4, sino 10000 más fuerte.

Valor en la Escala de Richter	Amplitud máxima de las ondas (en milésimas de milímetros)
3	1000 (1 milímetro)
4	10000 (1 centímetro)
5	100000 (10 centímetro)
8	100000000 (100 metros)

Fuente: Elaboración Propia a partir de Savat 1973.-

El concepto de intensidad de un sismo es mucho más subjetivo que el de la magnitud, este se basa en la apreciación de los efectos producidos por el mismo en la superficie, sobre las edificaciones, sobre las percepciones humanas y sobre el medio en general.

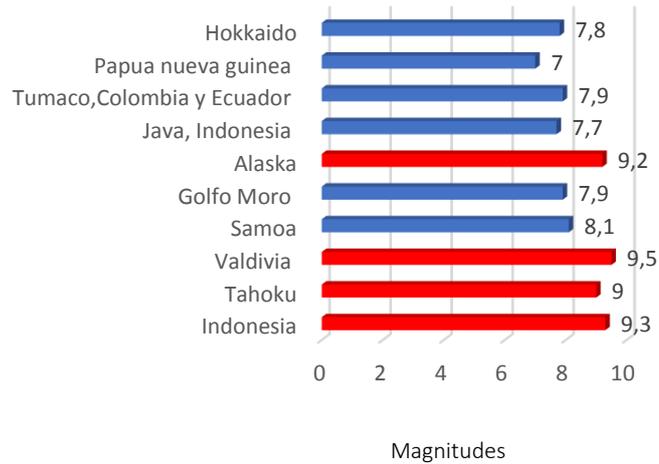
La intensidad de un sismo es máxima en su epicentro y va disminuyendo a medida que nos alejamos de él, depende en primer lugar de su magnitud es decir de su violencia intrínseca y en segundo lugar de la profundidad en la que se encuentre el foco, siendo tanto más intenso en igualdad de magnitud, cuanto más superficial sea el epicentro. Como ejemplo de ello vale la pena citar el terremoto de Agadir, este fue de magnitud 5,9 pero debido a que su foco se encontraba muy próximo a la superficie de la tierra a unos 2 kilómetros de profundidad hizo que su intensidad fuese muy alta. A su vez la intensidad también se mide en escalas, esta se llama Mercalli y comprende doce grados de intensidades, y todas ellas están basadas en la percepción de las personas, en el desprendimiento de objetos, como así mismo en el estado de la arquitectura y en el cambio que provoca los sismos en el paisaje natural.

Escala de Mercalli

Valor en la escala de Mercalli	Efectos
I	es un movimiento sísmico imperceptible por las personas
II	Movimientos percibidos por ciertas personas.
III	Sacudidas detectadas por bastantes personas dentro de casas.
IV	Sacudidas percibidas por las personas al interior de los edificios y por algunas que circulan en las calles.
V	Sacudida percibida por toda la población afectada, estimándose la dirección y la duración del fenómeno.
VI	Lo sienten todas las personas, abandonan las edificaciones, se presentan problemas de desplazamiento, se produce rotura de cristales, caída de cuadros y objetos colgantes.
VII	Se hace difícil permanecer en pie durante las primeras fases de la sacudida, rotura de aleros, muebles y tejados débiles, desprendimientos de revestimientos arquitectónicos, como yeso, cal, piedra, etc.
VIII	Perturbaciones notables en la conducción de vehículos, se pierde el control, caída de estucos, chimeneas, depósitos, monumentos y torres. cambios de caudal o niveles de manantiales, desprendimiento de terrenos con grandes pendientes.
IX	Pánico general entre la población, rotura de conductos subterráneos, agrietamiento del suelo, deformaciones en los rieles de los ferrocarriles, serios daños en edificaciones y cimientos.
X	Destrucción de la mampostería incluso de construcciones de madera, daños graves en represas, muros de contención, derrumbe y desplazamiento de terrenos, desbordamiento de aguas, canales, lagos y ríos.
XI	No queda en pie estructura alguna, las conducciones subterráneas quedan fuera de servicio, graves daños en edificaciones al punto de dejarlas inhabitables.
XII	Desaparece todo rastro de construcción humana, grandes desplazamientos de tierra, formación de grandes fallas, notables deformaciones en el terreno, se produce grandes cambios en la topografía de las zonas afectadas.

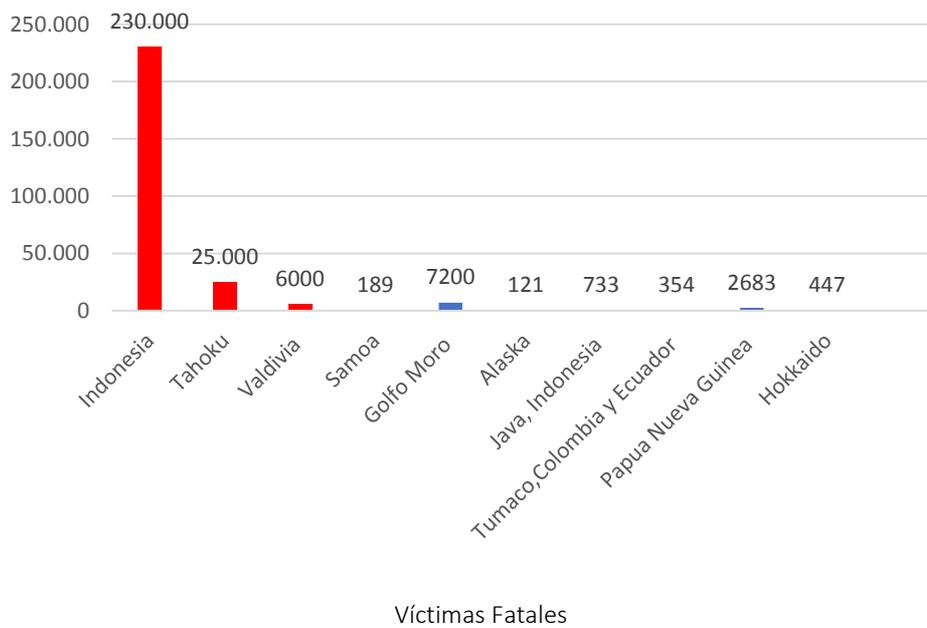
Fuente: Elaboración Propia a partir de Savat 1973.-

A nivel mundial tenemos 10 terremotos de grandes magnitudes con cuales han sido acompañados por tsunamis posteriormente, entre ellos destacan Indonesia, Chile, Japón y Alaska, por superar la magnitud 9 en la escala de Richter que es una de las más utilizadas para medir la magnitud de los movimientos sísmicos.



Fuente: Elaboración propia a partir de U.S. Geological Survey.-

Un evento de magnitud sobre grado 9 en la mencionada escala de Richter provoca una destrucción casi total en zonas muy amplias, con derrumbe y daños irreparables en edificios, además se producen cambios permanentes en la topografía de la zona afectada, suelen provocar más de mil muertos, se produce uno de esta magnitud con poca frecuencia entre 10 y 50 años aproximadamente.



Fuente: Elaboración propia a partir de U.S. Geological Survey.-

En la escala de Richter hay 4 terremotos que han sido los más fuertes de la historia.

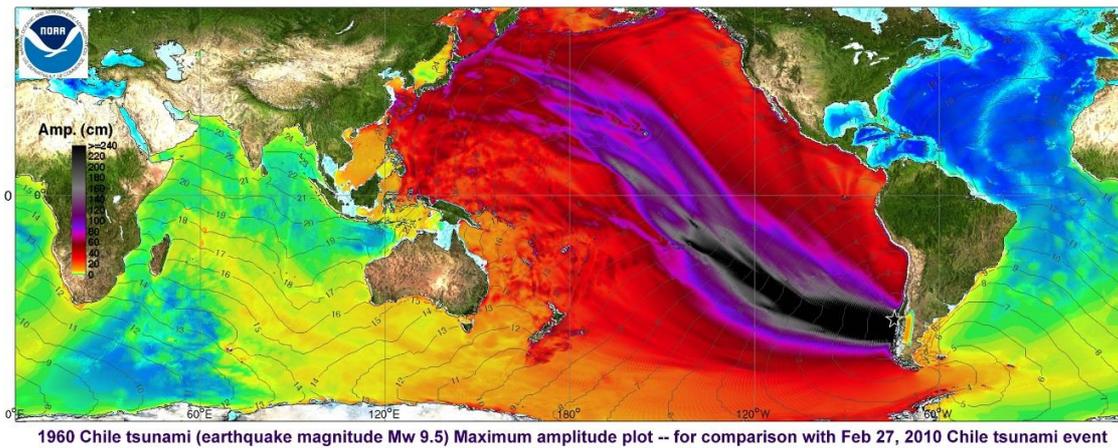
- Chile-Valdivia -9,5º, año 1960
- Alaska-9,2º,año 1964
- India-Indonesia-sumatra-9,1º,año 2004
- Japon-Tohoku-9,0º, año 2011.

Los cuatro terremotos y tsunamis antes mencionados son los más fuertes a los que se ha visto expuesto la humanidad, tienen diferencias considerables en el número de víctimas fatales, la diferencia radica que las grandes brechas de vulnerabilidad de los distintos países, Alaska si bien tuvo una magnitud similar a Indonesia, esta última presenta muchas más víctimas debido a la alta concentración de su población en las costas sin ningún tipo de planificación ni resguardo, así mismo Alaska presenta notablemente menos víctimas debido a la escasa población que habitaba sus costas.

- Valdivia, Chile – 22 de Mayo 1969.-

Es el terremoto más fuerte de la historia registrado, ocurrido en Chile en la ciudad de Valdivia el 22 de Mayo de 1960, tuvo una magnitud de 9.5 grados en la escala de Richter y una duración de 10 minutos, fue el terremoto más grande del mundo a este lo siguió un tsunami con olas de hasta 10 metros de altura, murieron 1.655 personas, y 3.000 resultaron heridas, 2.000.000 perdieron sus hogares. El tsunami que se generó tras el sismo provocó daños graves en Hawái, Japón, Nueva Zelanda, Filipinas y Estados Unidos.

Alcance del tsunami de Valdivia-Chile.



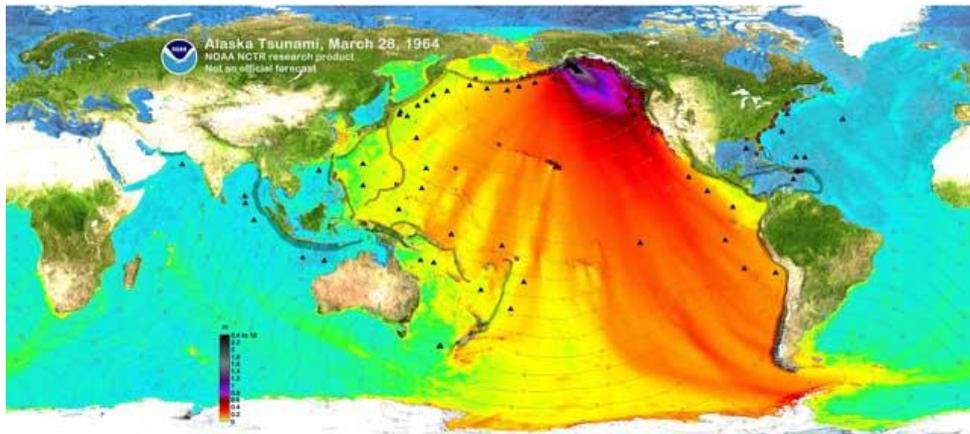
Fuente: www.noaa.gov

- Alaska, Estados Unidos -27 de marzo 1964.-

Este terremoto es el más grande jamás registrado en EE.UU, su epicentro fue en Prince William Sound, magnitud 9,2 en la escala de Richter y tuvo una duración de cuatro minutos, a este terremoto lo aconteció un tsunami que registro una gran ola de 67 metros de altura en la ensenada de Valdez, murieron 143 personas, un número muy bajo en comparación con otros terremotos de similares magnitudes esto se le atribuyo a la escasa población de Alaska , presento perdidas económicas millonarias estimadas en 2,3 millones de dólares, el paisaje urbano presento fracturas, enormes deslizamientos, y destrucción de la red de agua, gas, alcantarillado, teléfono y sistemas eléctricos. Este destaco por tener un alto alcance tuvo impacto en Texas y Louisian.

El terremoto de 1964 jugó un papel importante en la forma en que Estados Unidos ve los terremotos y los tsunamis. Esto dio lugar a la creación del Centro Nacional de Información de Terremotos dos años más tarde, según el Servicio Geológico de EE.UU y también impulsó la creación del Centro de Alerta de Tsunamis de Alaska un año después.

Alcance del tsunami de Alaska

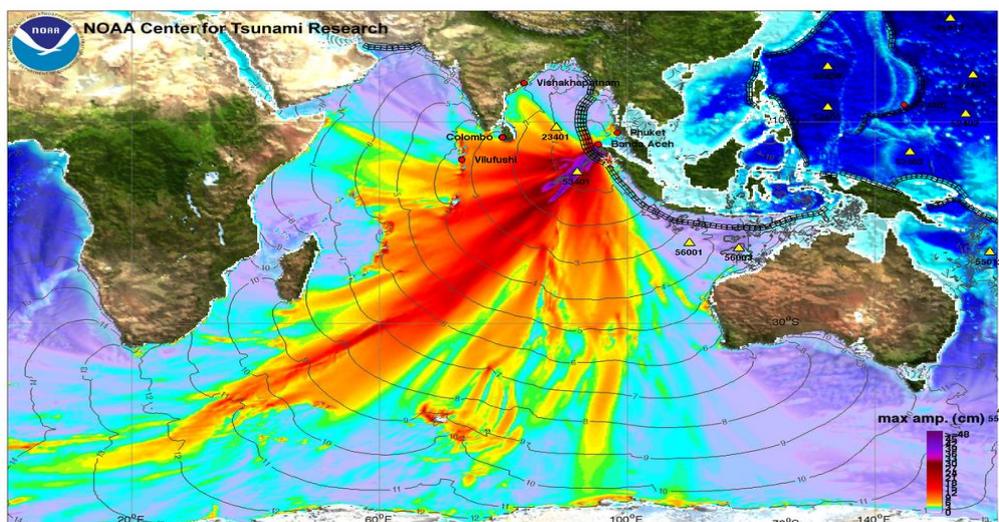


Fuente: www.noaa.gov

- Indonesia, Sumatra-26 de Diciembre 2004.-

El terremoto de Indonesia es el tercer terremoto más fuerte desde la existencia del sismógrafo, es más conocido por la comunidad científica como el terremoto de Sumatra-Andaman, fue un terremoto de origen submarino que ocurrió el domingo 26 de diciembre de 2004, su epicentro estuvo en la costa de Ao Nang Indonesia, tuvo una magnitud 9.1 y una duración de 8 minutos. El terremoto fue seguido de tsunami que presento olas de 30 metros de altura, se vieron afectados catorce países de Surasia y África, murieron aproximadamente 228.000 personas, y fue lo suficientemente grande como para hacer vibrar al menos un centímetro el planeta.

Alcance del terremoto y tsunami de Indonesia.-

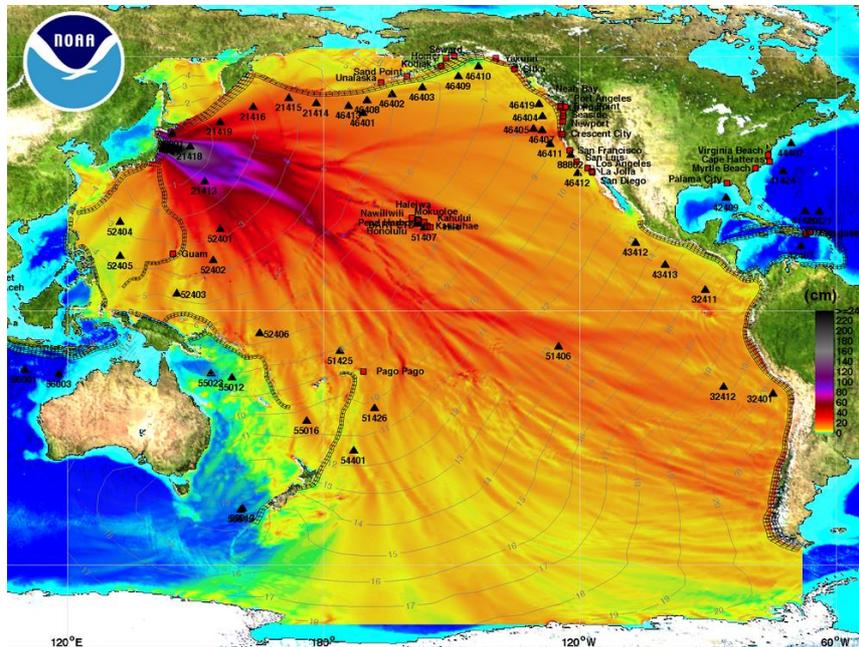


Fuente: www.noaa.gov

- Tohoku, Japón-fecha 11 de Marzo 2011.-

Este terremoto denominado oficialmente por la Agencia Meteorológica de Japón como el Terremoto de la costa del Pacífico en la región de Tohoku, ocurrió el 11 de Marzo 2011, y su epicentro se ubicó en el mar, frente a las costas de Honshu, se produjo por la subducción entre la placa del pacífico y la placa norteamericana. Tuvo una magnitud de 9 grados en la escala de Richter y una duración de 6 minutos ocasiono olas de tsunami de hasta 10 metros de altura, el alcance de sus olas llego horas después a las costas de Chile, cruzando todo el océano pacífico.

Alcance del terremoto y tsunami de Japón



Fuente: www.noaa.gov

Grado de tsunami	Altura de la ola	Cota máxima de inundación	Descripción de daños
0	1-2m	1-1.5	No produce daños
1	2-5m	2-3	Casa inundadas y botes destruidos
2	5-10m	4-6	Hombres, barcos y casas son barridos
3	10-20m	8-12	Daños extendidos a más de 400km de la costa

4	+ 30m	16-24	Daños extendidos a más de 500km en la línea costera
---	-------	-------	---

Fuente: Elaboración propia a partir de "Tsunami de origen cercano a las costas de Chile", (Lagos,2000).-

Entre los efectos más grandes de los presentes terremotos esta la perdida elevada de vidas humanas, estas cifras alarmantes no son producto del terremoto en sí, sino que de los tsunamis que acontecen de forma posterior a estos eventos, el poco conocimiento y la pobre infraestructura de seguridad, como así mismo el poco desarrollo de las herramientas de mitigación de los bordes costeros de los países afectados, impidieron el resguardo de la población a tiempo.

Entre las herramientas que existen para pronosticar este tipo de eventos ,aun no existe una que con exactitud nos determine lugares y fechas, lo que si hoy toma relevancia son los estudios científicos donde se usan distintos tipos de instrumentos como la cartografía sonar del fondo del océano, para identificar depósitos de deslizamientos submarinos del pasado, con ello se trabajan muestras que ayudan a comprender mejor los riesgos de tsunamis, el estudio de los eventos en la antigüedad nos ayuda a identificar zonas inundables como así mismo nos ayuda a determinar la magnitud de las catástrofes naturales, identificando así el radio de alcance de las inundaciones anteriores, esto sin duda es un tipo de herramienta que nos prepararía para próximos escenarios relacionados con este tipo de eventos, de esta manera nos ayuda a comprender la manera cíclica en que la naturaleza de trasforma.

Capitulo II: La adaptación del hombre al medio que lo rodea.

5.-Medidas de mitigación: Tsunamis

Las medidas de mitigación a nivel mundial han sido consideradas de gran valor para el desarrollo territorial de los países afectados, es así como producto de numerosos estudios se han propuesto medidas de mitigación para hacer frente a este tipo de catástrofes, destacan de dos tipos unas estructurales y edificadas por el hombre introducidas en la geografía de manera artificial, estas son de materiales solidos capaz de contener la fuerza de las mareas, la segunda propuesta son el uso de estructuras naturales, aquí la protagonista es la vegetación e inserción de sistemas nativos o introducidos, el propósito es que estas trabajen como barreras naturales, la última opción es más económica, más integrada al territorio y a las comunidades donde se ha implementado , conservando y potenciando así el ecosistema local.

Medidas y mecanismos de mitigación	
Estructuras	
Estructuras artificiales : infraestructura de mitigación	Ejemplos
<p>-Muros de defensa: construcciones no habitables por el hombre, de forma vertical, generalmente de hormigón armado, de diferentes alturas, espesores y largos, ubicadas en el terreno adyacente al mar.</p> <p>-Muros de defensa en costaneras y equipamientos: variación de la estructura anterior que se localiza en costaneras vehiculares o peatonales.</p> <p>-Terraplenes: construcciones no habitables, verticales, generalmente de hormigón armado, ubicadas en terrenos secos no cercanos al mar.</p> <p>-Rompeolas de boca de bahía: construcciones no habitables, generalmente de hormigón armado,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muro en las ciudades de Miyako y Hirokawa, ambos en Japón. • Muro de contención de la Caleta de Pellines, pretil y costanera para Constitución, ambos en Chile. • Terraplén de Noda, Iwate, Japón. Rompeolas de las ciudades de Kuji, Ohfunato y Kamaishi, en Japón. • Compuerta en la bahía de Karo, Japón. Compuertas en las ciudades de Miyako y Hiro, en Japón. • Nishiki Tower y Kushimoto Town, ambas torres de evacuación de tsunamis ubicadas en Japón.

<p>ubicadas en la boca de una bahía, alejados de tierra. Tienen como función disminuir la energía, inundación, altura e impacto de la ola antes de llegar a tierra.</p> <p>-Compuertas de mar y de río: construcciones con elementos compuestos mecánicos móviles, los cuales se encuentran ubicados dentro del mar o en ríos. En el caso del mar, estas se cierran al aumentar la marea reduciendo la intrusión de la ola de tsunami; en el caso de los ríos, estas se cierran para disminuir la intrusión de la ola de tsunami tierra adentro por el río.</p> <p>-Compuertas de tsunami en tierra: construcciones verticales no habitables, generalmente de hormigón armado, ubicadas en tierra con compuertas de acero que permiten el paso de peatones y vehículos en circunstancias normales pero que en caso de tsunami se cierran para impedir el paso de la ola o disminuir la energía y la inundación, altura e impacto de la ola antes de que llegue al pueblo ubicado posterior a las compuertas.</p> <p>-Equipamientos para la evacuación: construcciones verticales habitables, generalmente de hormigón armado, ubicadas en el terreno adyacente al mar en las zonas altas de seguridad, quedan a gran distancia por lo que la población tarda un tiempo muy prolongado en llegar a ellas.</p>	
---	--

Fuente: Elaboración propia a partir del Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales; Observatorio de Ciudades UC, 2010.-

Medidas y mecanismo de mitigación	
Medidas Naturales	
Estructuras naturales:	Ejemplos:
<p>Dunas de arena: montículos de arena formados gracias a un proceso eólico, en el que obstáculos atrapan partículas arrastradas y comienzan su acumulación. Según estudios, las dunas cumplen la función de mitigación de vientos, tormentas y tsunamis. Existen tres tipos: frontales, móviles y estabilizadas.</p> <p>Vegetación, árboles y bosques costeros: las franjas verdes costeras están compuestas por distintas especies de árboles dependiendo de la región en donde se ubiquen. Estos bosques ayudan a detener los residuos arrastrados por el agua, reducen la altura y energía de las olas del tsunami y la profundidad de la inundación, proveen de un lugar de salvación para la gente arrastrada por el agua, y por último, contienen los vientos con arena creando dunas que sirven como barreras ante tsunamis ya que simulan una pendiente. La efectividad de los cinturones verdes depende de su densidad, del diámetro de los troncos de sus árboles y del ancho de la cobertura del mismo. Se ha observado que un aumento en el ancho del bosque puede, no solo minimizar la profundidad de las inundaciones sino también las corrientes y las fuerzas hidráulicas detrás de los bosques costeros. Sin embargo, se ha reconocido que la altura de los tsunamis afecta directamente la funcionalidad de este tipo de mitigación ya que los bosques costeros podrían ser destruidos por un gran tsunami (con olas de altura mayor a 4 metros).</p>	<p>Dunas de arena naturales ubicadas en Puerto Saavedra, Chile.</p> <p>Bosque costero en la localidad de Curanipe, Chile.</p> <p>Bosque costero Constitución –Chile.</p> <p>En Malasia existen grandes zonas costeras cercadas por bosques de manglares, los cuales reducen los impactos adversos de los tsunamis, siempre y cuando sus olas no superen los 3-4 metros.</p>

<p>Manglares: terrenos en las zonas tropicales cubiertos de agua salada, donde crecen una diversa familia de árboles tolerantes a la sal, los cuales ocupan áreas cercanas a cursos de agua dulce. Estas estructuras naturales disminuyen la velocidad de flujo y de la profundidad de las inundaciones, y detienen madera y otros elementos arrastrados por el agua. A pesar de que los manglares se desarrollan en climas tropicales, estos pueden servir de ejemplo para buscar especies de estructura semejante</p>	
--	--

Fuente: Elaboración propia a partir del Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales; Observatorio de Ciudades UC, 2010.-

5.1.-Cinturones verdes.

La Unesco a trabajado en conjunto con el centro internacional para el riesgo del agua y la gestión del riesgo (ICHARM), publicando algunos estudios con la finalidad de proponer medidas de mitigación más rentables tanto económica como socialmente, es así como en el año 2010 se publica "Planning and Design of tsunami-mitigative coastal vegetation belts "(2010), en él se potencian los beneficios que tiene la vegetación tanto ambientalmente como económicamente para países en vías de desarrollo afectados por tsunamis, este estudio se basa en las directrices de comportamiento de algunos ejemplares de árboles en Sri Lanka y Tailandia.

Los efectos de los cinturones de vegetación costera sobre la reducción del flujo de tsunamis está relacionada principalmente con la reducción de la profundidad de la subida del mar como así mismo con la velocidad y fuerza del flujo, la reducción de estos dos componentes (velocidad y profundidad) reduciría el área de destrucción detrás del cinturón de vegetación en la dirección vertical. Además se considera de alta importancia la reducción de la velocidad del flujo lo que aumentaría el lapso de tiempo para la evacuación de la población, logrando así complementar planes integrales que incluyan vías de escape.

La interacción entre tsunamis y cinturones de vegetación costera está influenciada principalmente por las características del tsunami y por las características del cinturón verde, como así mismo la pendiente del terreno, el tipo de suelo y la cubierta de este.



Esquema de efectos de tsunami sobre bosques de mitigación

Fuente: Elaboración propia.-

En el diseño de un cinturón verde hay dos factores globales importantes a considerar estos son la topografía y la densidad, la primera ayudaría a disminuir la velocidad del flujo, la fuerza y su profundidad, cuando más pendiente presente el terreno más beneficiado se verá la mitigación del borde costero.

La densidad de la vegetación escogida es otro factor importante a considerar, este está determinado por la raíz, el tronco, las ramas y las hojas todo los componentes del árbol influyen en la profundidad del tsunami, ya que todas la estructura del árbol genera resistencia que ayuda a minimizar el alcance del flujo de inundación, cuando mayor sea el producto de estos dos factores (topografía y densidad) más seguro y eficiente será el cinturón costero.

Los cinturones verdes costeros tienen beneficios ambientales y económicos para el área afectada por tsunamis, entre los efectos destacamos:

- Efecto de atrapamiento: el efecto que estos tienen de detener árboles o escombros flotantes que arrastre el flujo de agua.
- Efecto de disipación de la energía: el efecto que estos tienen para reducir la velocidad

del flujo del agua, la presión del flujo y la profundidad.

- Efecto de aterrizaje suave: el efecto de proporcionar un medio que salve vidas a través de un elemento que ancle a las personas arrastradas por la corriente de agua.
- Efecto de escape: el efecto de proporcionar, un escape trepando a los arboles desde el suelo o desde un segundo piso de un edificio.
- Efecto barrera: crear corrientes de viento a través de los bosques de manera de crear dunas que actúen como barreras naturales contra los tsunamis.
- Efecto de retraso de la inundación, generando a través de la barrera natural un retraso en el tiempo de la inundación lo que ayudaría a gestionar vías de evacuación más efectivas.

Factores involucrados en la interacción entre tsunamis y cinturones de vegetación		
Características del tsunami	Características de la correa vegetal + topografía	Efecto esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Profundidad-fuerza de onda • Periodo –longitud de onda • Dirección de onda 	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad quiebre del árbol 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducción de la velocidad de flujo -Reducción de la profundidad de la inundación. -Reducción de la fuerza del impacto
	<ul style="list-style-type: none"> -Ancho de la vegetación -Densidad de la vegetación -Número de arboles -Tamaño y estructura del árbol -Diámetro del tronco -Altura de lo arboles -Raíz, tronco, pabellón -Composición vegetal -Inclinación de suelo -Tipo de suelo -Cubierta del suelo 	

Fuente: Elaboración propia a partir de "Planning and design of tsunami-mitigative coastal vegetation belts, 2010.-

Como primera medida y parte del proceso de diseño se debe considerar la idoneidad del sitio para la implementación del cinturón de vegetación costera, se debe considerar algunas variables entre ellas destacan:

- El peligro potencial de un tsunami: significa la profundidad máxima de inundación del tsunami en un área afectada, la cual puede ser determinada por los datos históricos o simulación numérica, este punto es muy importante porque nos determina la capacidad de protección que necesita el lugar.
- Datos morfológicos y maliars costeros, datos sobre la elevación de las costas (topografía), datos sobre la elevación del lecho costero (batimetría) y la clasificación del medio ambiente costero (como humedales, playas arenosas, delta del estuario, etc.)
- Los datos sobre el medio ambiente costero, especialmente el tipo de suelo y la cubierta terrestre son muy importantes ya que están asociados con el hábitat de la vegetación, estos datos son indispensables para determinar la vegetación adecuada para la protección costera.
- Datos sobre la vegetación local presente, nativa e introducida.
- Situaciones de uso de tierra y condiciones sociales locales, incluyen los planes futuros para la costa.
- Datos sobre las actividades de sustento diario de sus residentes, como el uso de la tierra, que tipo de actividades productivas se presentan, que tipo de vegetación le es más beneficiosa a las localidades presentes, es importante recalcar la importancia de la sustentabilidad de este tipo de planes ya sea a través de la población local, gestión gubernamental o agrupaciones.
- Estudio de la población vulnerable al riesgo natural, hay que determinar, rangos de edad, situación socioeconómica, números de habitantes.
- Estudiar vías de evacuación existentes, de manera de poder integrarlas en un plan de evacuación que complemente el proyecto.

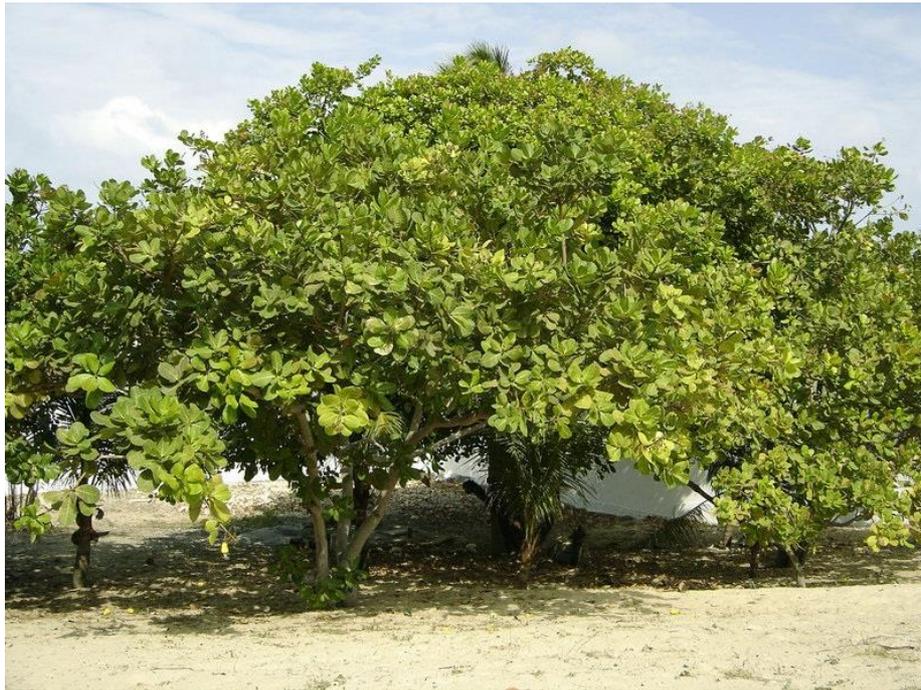
El diseño del cinturón verde se comprende de tres fases, lo que determinara las características de este:

- Selección de las especies
- Ancho del cinturón verde
- Densidad del cinturón.

5.1.1.-Selección de especies arbóreas

Para la elección de las especies a utilizar, previamente hay que tener estudiado el lugar y las especies nativas e introducidas que se den bien en la zona, además hay que considerar la estructura completa del árbol propuesto incluyendo su tronco, sus ramas y las hojas, ya que todo el conjunto del árbol trabaja como estructura en la resistencia del flujo del mar.

En el estudio propuesto por Tanaka (2005) muestra que las especies más efectivas para la protección contra tsunamis son aquellas que desarrollan raíces más gruesas y especies de arbustos con tronco grande (como los Anacardos), el cual resulta muy efectivo en tsunamis de menos de 5 metros, así mismo se explica que en áreas de playas arenosas, un bosque de Casuarina de edad mixta y un bosque de dos capas con Casuarina y Pandanus en la dirección vertical pueden ser eficaces para disminuir el daño detrás de los bosques contra tsunamis de 10 metros.



Anarcardos Fuente: google/imágenes

Especies de vegetación	Altura del árbol	DBH (cm)	Espaciamiento promedio (m)	Vegetación cinturón, densidad (árboles / m)
Pandanus odoratissimus	6	15.5	1.692	0.403
Anacardium occidentale	5	29.7	7.100	0.023
Casuarina equisetifolia	10	12.4	2.160	0.247
Rhizophora apiculata	8	17.7	3.336	0.104

Fuente: Elaboración propia a partir de "Planning and design of tsunami-mitigative coastal vegetation belts, 2010.-

Se han realizado algunos estudios (Planning and design of tsunami-Mitigative coastal vegetation belts,2010), para identificar el comportamiento de los arboles como la Casuarina, cocoteros y los pandanus en las costas de Tailandia , Sri Lanka e Indonesia, demostrándose que estas especies son efectivas para tsunamis de 5 metros de altura , ya que cuentan con buenas características

como sus raíces gruesas y troncos grandes, además de su buena adherencia a las playas arenosas, se comprobó que ambas especies combinadas creando un bosque mixto tanto en especie como en altura potencia más aun el cinturón costero, con ellos se propició la reducción de las inundaciones, ayudando a un impacto menor del flujo del agua en las estructuras detrás del cinturón verde.

La selección de la vegetación también es un tema social a considerar ya que este podría servir de sustento para las localidades aledañas, siendo estas beneficiadas económicamente por su uso, es así como la sustentabilidad del proyecto lo vuelve viable en países en vías de desarrollo donde el impacto de las catástrofes naturales les impide seguir el camino hacia el crecimiento, los proyectos que resguardan población vulnerable deben ser diseñados para el entorno de manera de integrarse a las problemáticas y a la realidad local, por lo que es de suma importancia elegir especies que se integren y propicien mejoras sociales, de manera de ser no solo un resguardo si no que además un aporte al desarrollo y economía local.

Fotos: causería



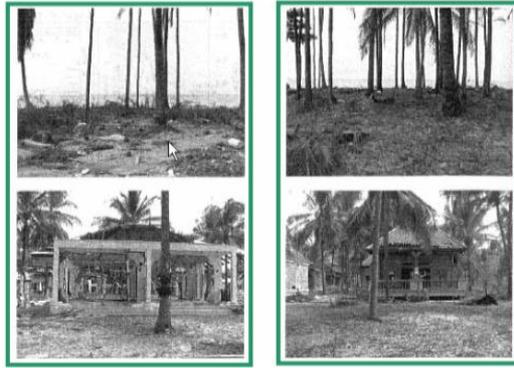
Pandanus



Fuente: imágenes google.es



Foto: Cocoteros



Densidad de los árboles y el daño detrás de las casas

Fuente: "Planning and design of tsunami-mitigative coastal vegetation belts", 2010.-

Según estudios realizados por Tanaka (2007), no solo la combinación de especies ayuda a la reducción del flujo sí no que además las distintas alturas, y la presencia de vegetación en el suelo también es propicia para este tipo de bosques de mitigación (...) "un bosque con maleza densa reduciría la velocidad actual y sufriría poco o menos daño por un ataque de tsunami. Tanaka [2007], encontraron en Kalutara, Sri Lanka, después del Tsunami del Océano Índico de 2004 que dos capas de vegetación, es decir, *Pandanus odoratissimus* y *Casuarina equisetifolia*, proporcionaron protección efectiva a la zona detrás de un bosque. La estructura verticalmente densa de *Pandanus* redujo el flujo eficazmente, mientras que el *Casuarina* fuerte y alto paró los flotadores y redujo la velocidad del flujo en el espacio superior".(Fuente: Planning and design of tsunami-mitigative coastal vegetation belts, 2010).-

5.1.2.-Anchura del cinturón de vegetación costera

El ancho del bosque es uno de los factores más importantes en la mitigación, ya que es aquí cuando la energía se disipa progresivamente, la fuerza de roce creada por los troncos de los árboles, las ramas, el follaje además del matorral trabajan en conjunto para disminuir la longitud de onda, es así como la anchura del bosque reduce progresivamente el riesgo y el impacto potencial.

El conocimiento disponible informa que el ancho de la banda de vegetación en la dirección del flujo del tsunami tiene un efecto significativo en la reducción del flujo de la marea. Por lo tanto, siempre que este el espacio disponible, se debe diseñar un cinturón de vegetación costera lo más ampliamente posible para proporcionar la máxima protección. Con respecto a esto se dispone de una tabla de tsunamis con inundación máxima de 3 metros, el cual sirve de insumo para calcular tsunamis más grandes.

Tabla: Efecto de reducción de tsunamis por el cinturón de vegetación costera [Harada y Kawata, 2004]

Profundidad de inundación de tsunami (m)			1m	2m	3m
Cinturón de vegetación de control costero (1987)			Mitigar los daños, detener el flotador, reducir el tsunami		
Distancia de carrera	Ancho de la correa vegetativa	50m	0.98	0.86	0.81
		100m	0.84	0.80	0.71
		200m	0.79	0.71	0.64
		400m	0.78	0.65	0.57
Profundidad de la inundación	Ancho de la correa vegetativa	50m	0.86	0.86	0.82
		100m	0.76	0.74	0.66
		200m	0.46	0.55	0.50
		400m	-	0.11	0.18
Corriente	Ancho de la correa vegetativa	50m	0.71	0.58	0.54
		100m	0.57	0.47	0.44
		200m	0.56	0.39	0.34
		400m	-	0.31	0.24
Fuerza hidráulica	Ancho de la correa vegetativa	50m	0.53	0.48	0.39
		100m	0.33	0.32	0.17
		200m	0.01	0.13	0.08
		400m	-	0.02	0.01

Fuente: Planning and design of tsunami-mitigative coastal vegetation belts, 2010.

“En la falta de datos más completos sobre el comportamiento de diversos tipos de vegetación, los resultados de la simulación numérica de Harada y Kawata [2004] en la Tabla, pueden utilizarse como un enfoque inicial para determinar el requisito del ancho de la banda de vegetación. Se debe tener en cuenta que los valores mostrados en la Tabla se basaron en la simulación en las siguientes condiciones: profundidad máxima de inundación de tsunami de 3m, tsunami de 10

minutos, densidad de cinturón de vegetación de 30 árboles / m². (Fuente: Planning and design of tsunami-mitigative coastal vegetation belts, 2010).-

Así mismo para calcular tsunamis más grandes existe una relación que sirve de insumo para estimar en ancho del cinturón de vegetación, donde w necesita aumentar de acuerdo con la relación $w=20(h/3)^{0.5}$, donde h es la altura de la ola por encima del suelo (Fuente: Shuto, 1987, citado en Planning and design of tsunami-mitigative coastal vegetation belts, 2010).

Sin embargo el diseño de la anchura de un cinturón verde debe ser estudiado desde la perspectiva del lugar, si bien se debe considerar el factor técnico y aplicado de un ancho adecuado y útil, también se debe considerar el entorno y la manera en que este se adapte al espacio disponible integrándose armónicamente en el terreno, considerando a este un aporte y no un objeto agregado y ajeno al lugar.

5.1.3.-Densidad de la vegetación

La densidad está determinada por dos características, el tamaño del árbol donde se incluye (las raíces, el tronco, las ramas y las hojas) y el número de árboles por unidad de área, cuando mayor sea el producto de estas dos características mayor será la densidad de un cinturón de vegetación costera. La estructura vertical de los arboles es decir, la distribución vertical de la densidad, que está influenciada por la composición de la raíz del árbol, el tronco y la copa, también influye en la mitigación de los cinturones verdes, esa composición de cada especie ayuda a la reducción del flujo tsunami en términos de profundidad siempre y cuando la altura de la inundación alcance a toda la estructura vegetal, una adecuada elección de la especie ayuda a la disminución del radio de alcance de la inundación.

Para pensar en la densidad del cinturón costero, no solo hay que destacar los arboles sí que también el suelo o sotobosque ya que estos también ayudan en la reducción del flujo, los efectos

de estos sobre un tsunami son reducir la velocidad del agua, sufriendo poco daño ante la presencia de inundaciones, es así como se comprobó después del tsunami del océano indico 2004 en Kalutara y Sri Lanka, que dos capas de vegetación es decir Pandanus y Casuarina, proporcionaron protección efectiva a la zona detrás de un bosque, siendo la estructura verticalmente densa del pandanus la que redujo eficazmente el flujo del tsunami, y la casuarina más baja y cercana a la cota 0 la que redujo la velocidad del espacio inferior, en este sentido es importante considera la variación vertical del cinturón de vegetación como una variante importante en el proceso de diseño, no solo ayudara a que se ve estéticamente menos denso sino que además se beneficia en efectos de mayor protección.

Los tres factores mencionados, especie, anchura y densidad son las principales características que potencian una buena mitigación a través de un cinturón verde, el eje que le demos a cada una de ellas debe estar influenciado por las características locales de cada ciudad a intervenir, de manera de hacerla parte del paisaje urbano, existen distintas maneras de incorporarlas a la ciudad ya sea a través de combinaciones y conexiones como parque, miradores, huertos urbanos, vías de circulación entre ellas automóvil y bicicleta, etc. La idea central de proponer un cinturón de mitigación siempre es potenciar el resguardo de la población como así mismo, la inclusión de este a la trama urbana.

Es enriquecedor un elemento planificado y pensado no solo desde el riesgo sino que además en la población que se verá beneficiada con él, es así como un cinturón verde no solo ayuda a la reducción de la vulnerabilidad sino que además tiene la posibilidad de regalar a la ciudad nuevas alternativas de actividades que ayuden al desarrollo local, hay que incorporarlo teniendo claro las necesidades y potencialidades del lugar de manera de que este forme parte de la identidad del lugar.

Me parece muy valorable el giro que puede dar una intervención de este tipo en comunidades donde el artesanado y la población más vulnerable se ve afectada por este tipo de catástrofes

naturales, ya que no solo se resguardaría la vida humana si no que además la identidad local de tantos pueblos que ven arrasados y erradicados de su lugar de origen, el resguardo de la población es también el resguardo de los orígenes e identidad de cada lugar, por lo que las herramientas de mitigación deben contemplar la identidad como parte integral de los proyectos a proponer.

6.-Terremotos y tsunamis en Chile



fuelle: <http://www.viumanent.cl/our-vineyards/chile/>

Chile destaca por ser un país de extenso borde costero de 6.435 Km frente al océano pacífico, su ubicación si bien es buena para desarrollar el comercio, esta ha pesado de ser una fortaleza a transformarse también en una debilidad para sus habitantes, ya que esta característica a expuesto al país a numerosos riesgos relacionados con la manera en que las ciudades enfrentan el océano pacífico, la tipología de ciudad costera no tiene tratamiento alguno de mitigación ante posibles catástrofes, lo que ha provocado que la población se torne cada vez más vulnerable, los bordes costeros del país albergan a comunidades artesanales dedicadas a la pesca y a la agricultura, como así mismo a grupos indígenas.

En los dos últimos años, el país a sufrido numerosos desastres naturales, un devastador terremoto y un fuerte tsunami en las costas de la tercera región de Coquimbo, además de eso padece las consecuencias por la erupción del volcán Calbuco, a lo anterior hay que sumar el incendio forestal más grande de su historia que aconteció en Enero 2017.

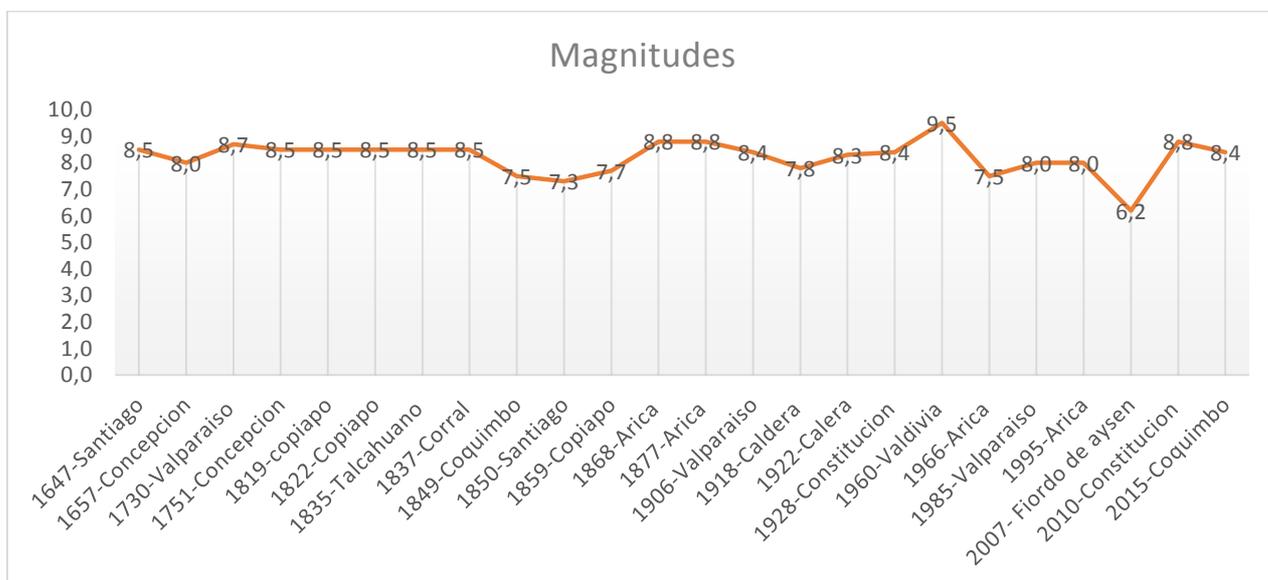
Pero estos no son hechos inusuales, en el último medio siglo el país ha sufrido una seguidilla de desastres naturales, el más fuerte de ellos fue el citado terremoto y tsunami de Valdivia en 1960, este aún continúa siendo el mayor de la humanidad, con una magnitud de 9,5 grados en la escala de Richter. Este sin duda no fue el primero ni el último de este país, ya que Chile es uno de los

países más sensibles a sufrir terremotos, debido a que está ubicado en el llamado cinturón de fuego del pacifico y gran parte de su territorio está expuesto al constante choque de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, los movimientos de estas placas, además de ser direcciones convergentes, se desarrollan a alta velocidad, creando una zona de alta intensidad sísmica.

“En el caso particular de Chile, se tiene que es una nación que ha recibido unos 10 tsunamis en lo que va del siglo XX y XXI, cuatro (4) de los cuales han ocasionado grandes y graves daños y pérdidas humanas y materiales” (Fuente: U.S. Geological Survey).

De los terremotos más fuertes ocurridos en Chile el 80% se ubicó en las costas del país, el aumento de víctimas fatales está relacionado con el crecimiento demográfico que han experimentado las distintas ciudades costeras como así mismo la no planificación de las costas, las intensidades de los terremotos no varía a lo largo de los años y los epicentros se repiten constantemente a lo largo de su historia.

Terremotos destacados de Chile



Fuente: Elaboración propia a partir de información de www.Shoa.cl

La historia de este país lijada a los tsunamis viene desde épocas anteriores a los registros oficiales de estos, los indígenas Mapuches o también llamados Araucanos, ya tenían relación con las

inundaciones marinas, ellos tienen en su lengua una palabra especial que designa el fenómeno del temblor o estremecimiento del hombre, del animal o de la planta movida por el viento, a este le llamaban “*Niyum*”, temblar la tierra de miedo o de frío.

Hay conocimiento de una tradición de los indios Chilenos que se relaciona con terremoto o más bien con efectos de las aguas del océano, también la describen como repentina subida de marea o subida del mar con su consiguiente inundación de la costa.

El núcleo de la leyenda es que en todas las provincias hay un *tenten*, a lo que llamaban así era a un cerro de gran veneración por tener ellos creencia que fue aquí donde se salvaron sus antepasados, y es aquí donde deben acogerse para escapar del peligro. En la cumbre de cada *tenten*, dicen que habita una culebra del mismo nombre que es sin duda el demonio, que les habla y les avisa que se saldrá el mar, el los llama a refugiarse en el monte y desde aquí se liberaran de la inundación.

Según los indios araucanos en los lugares bajos del cerro vivía otra culebra llamada *caicai vilu* enemiga de los hombres y de la culebra *tenten*, la primera hacía salir el mar con el grito *caicai* y a medida que subía la marea la otra gritaba *tenten* y hacía elevarse el cerro sobrenadando este encima de las aguas, dicen que la cumbre crecía tanto que se acercaban mucho al sol, estos se cubrían las cabezas con tiestos de greda para protegerse del calor, sin embargo cuenta la leyenda que muchos murieron quemados y otros quedaron calvos. De esta catástrofe se relata que tuvieron sobrevivientes dos hombres con dos mujeres y sus hijos, a estos los llamaron “*lutiche*” que quiere decir en mapuche principio de la generación de los hombres, estos sobrevivientes cuenta la leyenda sacrificaron a uno de sus hijos, lanzándolo al mar y dicen que así bajaron las aguas de los cerros y que solo así cada *tenten* se asentó en su lugar.

La leyenda cuenta que los indios araucanos alcanzados por las aguas se convirtieron en peces y que estos se relacionaron con las niñas de los indios sobrevivientes, de aquí se derivan las familias

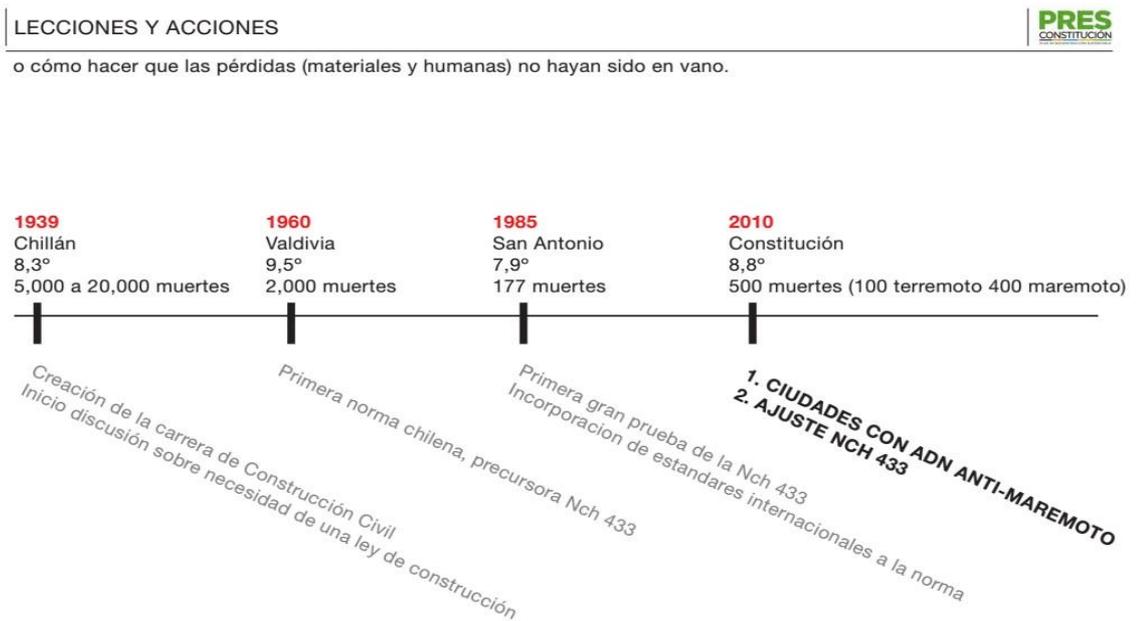
en cuyos nombres entran denominaciones de peces, muchos linajes mapuches llevan nombres de ballenas, lobos marinos y otros nombres relacionados con el mar. Lo que queda claro de esta leyenda mapuche es que la presencia del agua no es causada por lluvia sí que por un evidente carácter de tsunami.

En particular esta leyenda va acompañada de mucha superstición ya que se relata que posterior a los movimientos, ellos no dudaban en armarse de alimentos y platos grandes en la cabeza para posteriormente encaminarse al monte más cercano de los que llamaban tenten y solo ahí en la cima se sienten seguros, cuando las aguas comienzan a bajar se escucha la voz del tenten, y es aquí cuando los mapuches celebran su primer “*Guillatum*” ceremonia religiosa mapuche, este rito funciona como conexión con el mundo espiritual para pedir por el bienestar y por el fortalecimiento de la comunidad, así mismo para agradecer los beneficios recibidos, desde aquí dice la leyenda mapuche que los *guillantun* se realizan para pedir por el clima, las siembras, las cosechas, las enfermedades, los terremotos, y las inundaciones, además de pedir por la fortaleza y vitalidad espiritual, cada comunidad mapuche realiza hasta el día de hoy el *guillantun* con periodicidad que suele ser a lo menos una vez al año. Los *guillantun* tiene una duración como mínimo de dos días y un máximo de cuatro, las ofrendas son muy importantes ya que establecen un vínculo con los espíritus, hoy las ofrendas están relacionadas con las cosechas y con los beneficios que les regala la naturaleza durante el año.

En este sentido hay que destacar la importancia que los chilenos le dan a la naturaleza ya que ha sido esta la que los ha educado a través de distintas catástrofes, este país se ha caracterizado por presentarse resilientes ante los distintos eventos. La palabra resiliencia como destacamos anteriormente es la acción de recuperarse después de un evento catastrófico, este es un acto que produce efectos positivos, al hacer a las personas más fuertes frente a los desafíos y a los problemas, este tipo de catástrofes le ha servido a Chile para nutrirse de experiencia, lo cual le ha permitido desarrollar numerosas habilidades humanas y técnicas lijadas a mitigación de sismos

y tsunamis.

Entre las lecciones y aprendizajes Chile se ha ido preparando tanto técnica como socialmente para este tipo de eventos, es así como cada gran desastre natural ha ido sumando avances ya sea en tecnología o en temas sociales, el país a desarrollado normativas relacionadas con la construcción de los edificios, como así mismo subsidios de ayuda para los damnificados.



Fuente: Pres Constitución

Es así como el gran terremoto de Chillan motivo al gobierno de turno a incluir la carrera de Construcción Civil en toda las universidades del país , así mismo el terremoto y tsunami de Valdivia en 1960 , ayudo a la promulgación de la ley Nch 433, esta hace referencia al diseño antisísmico de los edificios , donde toma relevancia el estudio del suelo previo el diseño de las fundaciones, a través de análisis de laboratorios exigidos, además de sistemas estructurales mínimos a cumplir, lo más importante de esta ley son las exigencias que se hace por cada región del país de manera de identificar zonas más sísmicas que otras, exigiendo un tratamiento especial para cada proyecto según la zona, esta norma presenta una composición moderna del análisis sísmico donde contempla como variables para sus cálculos un análisis estático o dinámico, el

efecto del suelo, las formas estructurales y la importancia del uso de las estructuras, esta normativa se ha ido actualizando según los avances estructurales de cada material constructivo.

Las ciudades costeras de Chile son las más vulnerables a los desastres naturales, el 80% de los terremotos más fuertes se han producido en las costas, ya que la exposición al peligro se ha acrecentado por factores como el crecimiento demográfico, la migración campo ciudad, las nuevas economías de mercado, como así mismo la no planificación de las ciudades, esto a generado que la población costera se vea expuesta a numeras catástrofes que han producido trasformaciones tanto físicas como sociales, entre ellas nuevas tipologías urbanas, nuevos mercados económicos, como así mismo nuevas problemáticas sociales, que van generado conflicto con el renacer de las ciudades. Los casos de estudio que se presentan a continuación destacan realidades geográficas y sociales que afectan actualmente la dinámica de crecimiento de estas ciudades en reconstrucción, creo que las catástrofes naturales nos enfrentan a las distintas aristas sociales que no han sido resueltas a nivel país, generando innumerables problemáticas que no fueron contempladas y que en procesos de reconstrucción posteriormente con la madurez de la trasformación quedan en evidencia, mostrando así las cara menos desarrollada de los planes de reconstrucción.

En Chile destacan tres grandes terremotos que posteriormente han sido acompañados de tsunamis, hablamos de Valdivia en 1960, Constitución 2010 y Coquimbo-La Serena 2015, a pesar de que tuvieron distintas magnitudes, estas ciudades pasaron por un proceso de reconstrucción que modifico sus bordes costeros, esto no solo cambio su morfología urbana sí que además sus identidades modificando así mismo su economía y su paisaje, generando además nuevas problemáticas sociales. El estudio de los casos de las presentes ciudades nos permite ser observadores de la realidad de las etapas de reconstrucción de estas ciudades afectadas por terremotos y tsunamis , lo enriquecedor de ser observador es ver la ciudad como un objeto que tiene dinámicas y problemáticas a descubrir , bajo esta mirada ajena e invasiva , la realidad de las

ciudades se muestra después de una fenómeno de estas magnitudes, dejando al descubierto los problemas sociales y económicos no resueltos de la realidad de un país en constante proceso de reconstrucción.

6.1.-Casos de estudio: Valdivia 1960-Chile.



Fuente: Elaboración propia

6.1.1.-Reseña histórica

Esta ciudad se ubica en el sur de Chile, actualmente es la capital de la región de los Ríos. fue fundada por el conquistador Español Pedro de Valdivia en 1552, siendo una de las primeras ciudades del país. Durante el periodo colonial se le consideraba la puerta de entrada del sur, por ser un enclave estratégico para el acceso al océano pacifico al ser la ciudad hasta entonces más austral del país. Esta se encuentra emplazada en la confluencia de los ríos Calle-Calle, Valdivia-CauCau y el Rio Cruces, se encuentra a 15km de la Bahía de Corral limita al norte con la Mariquina, al Noreste con Mafil, al este con la región de los Lagos, al sureste con Paillaco, al sur con Corral y al oeste con el Océano Pacifico. Su característica principal es que es una ciudad que está rodeada de ríos lo cual a permitido a través de ellos una buena conectividad con los pueblos aledaños.

Valdivia se caracteriza en sus orígenes por ser un polo industrial a nivel nacional, en gran medida iniciado durante la inmigración alemana a mediados del siglo XIX, esto la reforzó como uno de los principales focos productivos del país, ya que estos colonos se impusieron con numerosas fábricas e industrias que dinamizaban la economía nacional, posteriormente su crecimiento y desarrollo se vieron frenados por el terremoto de 1960, entrando en un letargo durante décadas, en el año 2007 la ciudad es declarada capital regional lo cual la llevó a profundos cambios físicos y sociales.

De la historia de Valdivia podemos reconocer cuatro periodos:

- Pre industrial
- Foco industrial
- Post terremoto
- Valdivia

La ciudad de Valdivia ha sufrido un proceso de constante transformación a lo largo de estos periodos, producto de factores espaciales, económicos y catastróficos.

Como periodo pre industrial tenemos los orígenes de una ciudad agrícola y pesquera, la cual se ve colonizada por un nuevo grupo de habitantes "inmigrantes alemanes", es así como el segundo periodo de la ciudad está marcado por la llegada de colonos europeos gracias a la "Ley de inmigración selectiva de 1845", con ellos comienza el segundo periodo denominado foco industrial donde la ciudad se llena de nuevas construcciones, así mismo recibe a numerosas familias del campo quienes activan el desarrollo local, con ello en 1899 llega el ferrocarril lo que significó un impulso al sector febril. De este modo la ciudad estaba dotada de fábricas fundadas por los colonos alemanes entre las que destacan la industria del calzado, curtiembres, molinos, astilleros, cervecerías, refinerías de azúcar, papeles, madereras, maestranzas, bodegas e instalaciones de ferrocarriles, las que comparten hasta entonces la ribera del río con la población agrícola y pescadora de la zona.

El gran terremoto de Chile de 1960 frenó el crecimiento y desarrollo de la ciudad, dando inicio a un tercer periodo, Valdivia post terremoto que destaca por el estancamiento de las actividades. Este terremoto considerado como el mayor registrado en la historia de la humanidad, ocurrió un domingo 22 de mayo a las 15:11 hora local, su epicentro se registró en las cercanías de la ciudad de Valdivia y presentó una magnitud de 9,5 en la escala de Richter, al sismo lo aconteció posteriormente un tsunami que presentó olas de hasta 10 metros de altura, además este tsunami afectó a distintas localidades a lo largo del océano pacífico entre ellas Hawái y Japón, falleciendo más de 2000 personas y 2 millones quedaron damnificadas a causa de este desastre natural.

Estudios posteriores recalcan que el terremoto fue una sucesión de más de 37 terremotos cuyos epicentros se extendieron por más de 1350 km, el cataclismo devastó todo el territorio de Chile desde Talca y Chiloé, es decir más de 400.000 km.

La zona más afectada fue la ciudad de Valdivia y sus alrededores, aquí alcanzó una intensidad de XI y XII grados en la escala de Mercalli.

El río Calle Calle que cruza la ciudad, se desbordó inundando gran parte del centro, lo que obligó a la evacuación de los barrios más dañados Collico, las Ánimas e Isla Tejas.

6.1.2.- Reconstrucción



Fuente: memoriadechile.cl

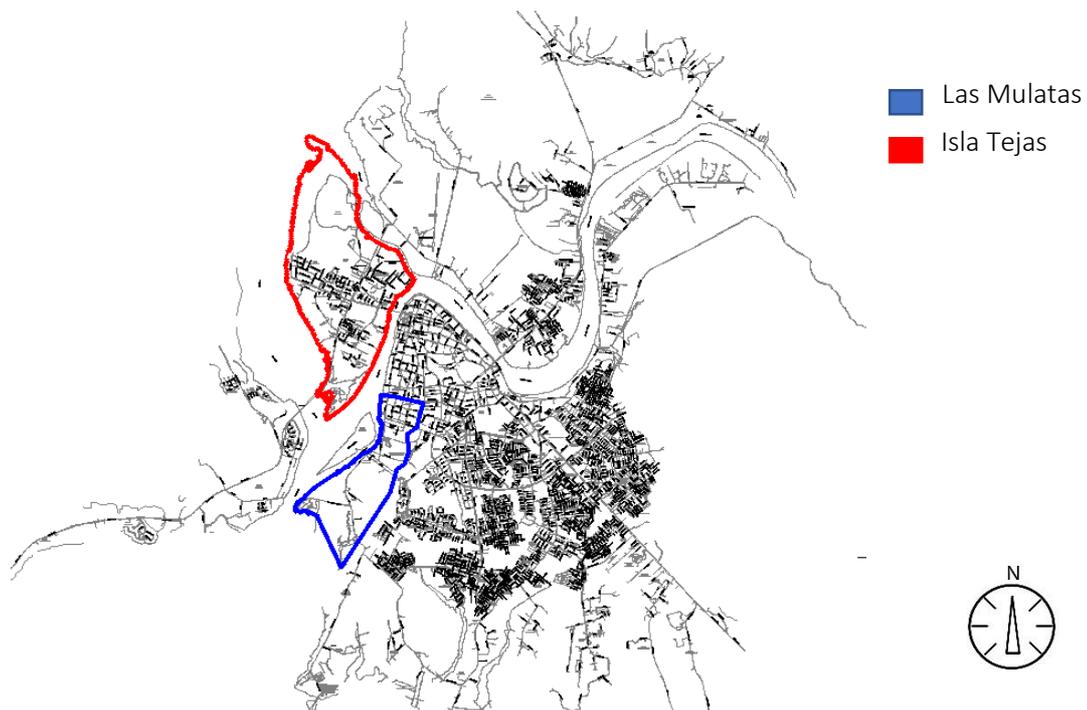
La catástrofe natural provocó la tercera etapa post terremoto de 1960, lo que produjo un cambio significativo del paisaje, la sociedad y la economía de la provincia, su geografía se vio alterada por

el hundimiento de parte de la costa valdiviana y las riberas de los ríos (Islote Haverberck, Las Marias), muchas hectáreas de suelos cultivables se perdieron en la provincia, quedando convertidas en humedales, el maremoto destruyó casi todas las casas de los pescadores y las utilizadas para el turismo, así mismo el daño provocado a las industrias fue determinante en el cierre definitivo de varias de ellas, lo que aumento la cesantía en la toda la región. Tras el terremoto, la región fue objeto de fuerte ayuda estatal e internacional para la reconstrucción de la ciudad y su economía, esta experimento una nueva organización el municipio aprovecho el momento para rediseñar las calles en torno al puente Pedro de Valdivia y construir un nueva costanera en la Avenida Arturo Prat, en gran parte la ciudad de Valdivia que se observa hoy es el resultado de las trasformaciones realizadas después del terremoto de 1960.

Hay dos sectores relevantes en la trasformación post terremoto de la ciudad, Isla Tejas y Las Mulatas estos eran dos lugares emblemáticos de la economía e identidad local. Mulata era un sector característico de población indígena dedicado a la agricultura y la pesca, concentraba las actividades artesanales productivas de la ciudad, posterior a la catástrofe este lugar quedo sumergido bajo el agua, convirtiendo estos terrenos en nuevos humedales, posteriormente parte de estos terrenos fueron rellenados con la finalidad de potenciar este lugar como un nuevo polo educacional en la zona.

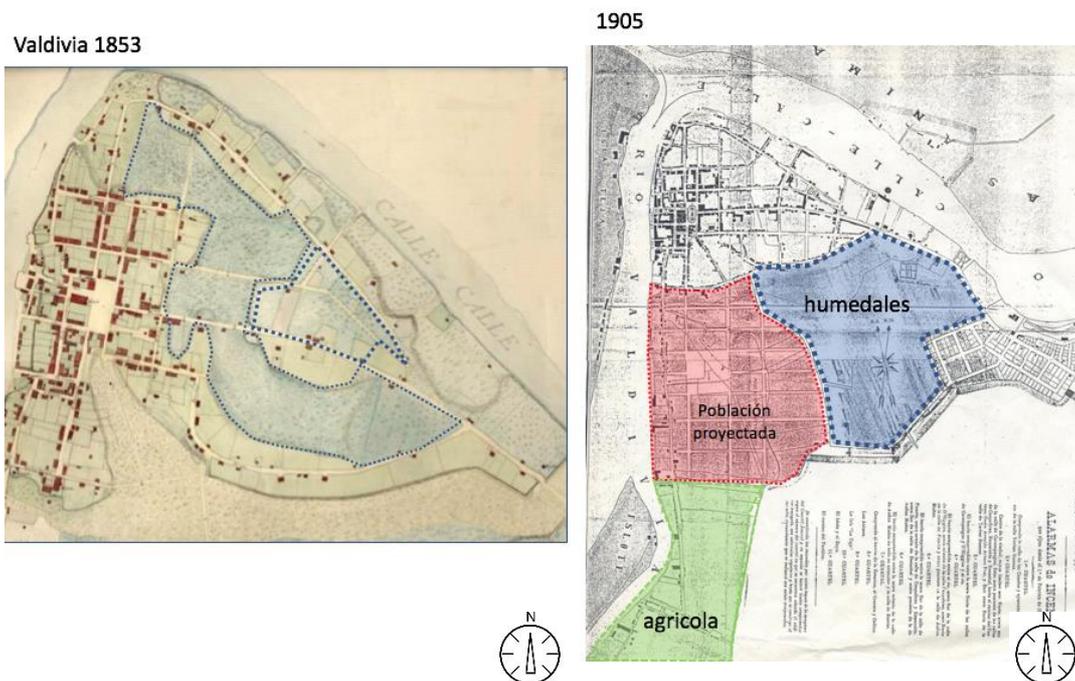
Isla teja era un sector de base industrial donde la mayoría de los colonos alemanes habían asentado sus fábricas y las viviendas para sus trabajadores, este lugar presentaba una identidad propia ligada a la época industrial, el tsunami destruyo una de las fabricas más importantes de Valdivia llamada zapatos Rudloff, esta abastecía de trabajo a más de la mitad de la población, en post terremoto la fábrica bajo su producción de forma drástica, las deudas que los dueños adquirieron por reconstruirla terminaron finalmente con el quiebre de la industria, la cual fue dejada en manos de los trabajadores, posteriormente estos formaron una cooperativa en el año 1970 la que debido al cambio político y el comienzo de la dictadura se ve obligada a cerrar en

1979. Es así como antes del terremoto en 1959 se contaban 73 industrias y empresas importantes en la ciudad, tras el terremoto solo permanecieron 26 de ellas. Es decir se perdió un 64% de las principales industrias y empresas de Valdivia, especialmente se perdieron empresas navieras y casas comerciales que se dedicaban a la importación y exportación. El segundo rubro más golpeado por el terremoto fue el calzado y curtiembre, De las seis industrias que existían, solo permaneció una de ellas (curtiembre Stolzenbach). Con el plan de reconstrucción posterior se impulsó la zona como polo universitario, actualmente destaca como un barrio estudiantil céntrico de la ciudad, este alberga a la población foránea de Valdivia, lo que ha provocado el desalojo de los dueños originales dado la presión del mercado inmobiliario sobre la zona, está a sido una de las tantas problemáticas en cuanto a mantener la identidad obrero- insular de los habitantes de esta isla.



Fuente: Elaboración propia, a partir de plano base de Valdivia 2016.-

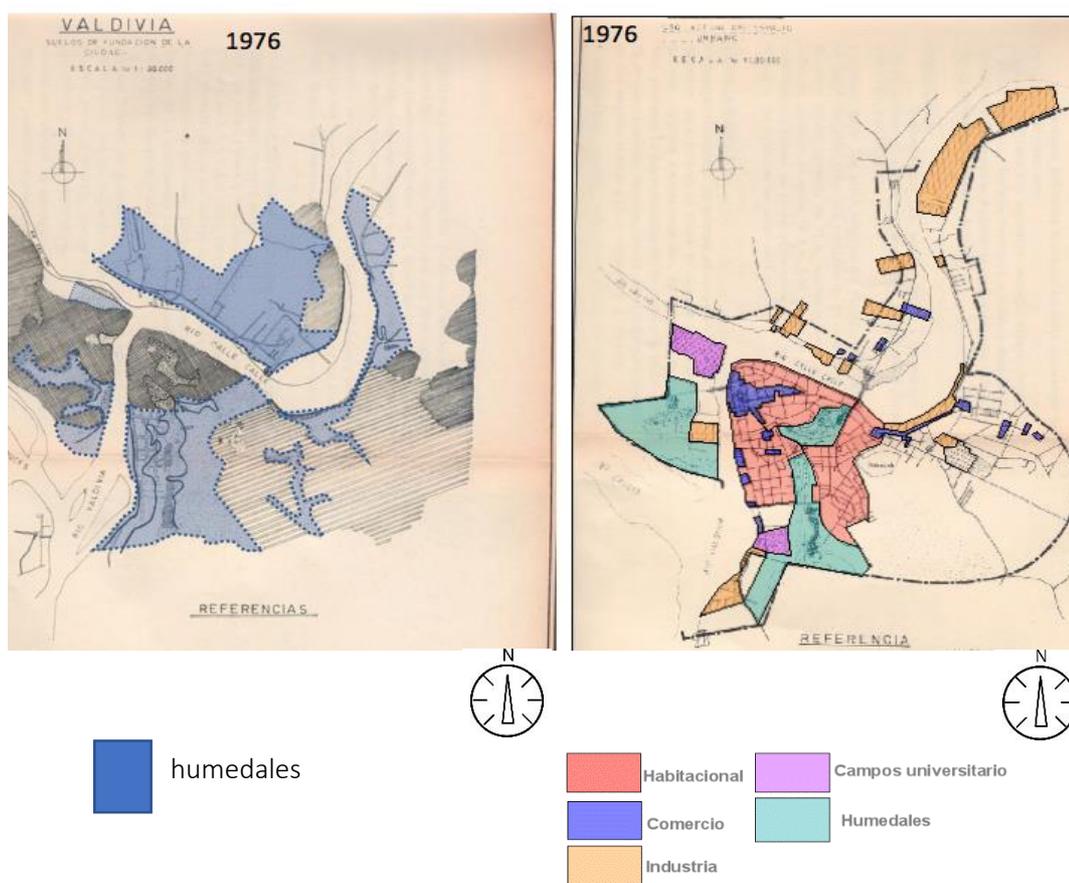
Los primeros registros planímetros de la ciudad datan de 1853, en ella se aprecia una importante ocupación de los bordes que enfrentan al río, lo que nos muestra con claridad el origen de su economía lijada a la pesca artesanal y al cultivo del campo, además destaca enormemente un humedal muy céntrico que segrega la ciudad en dos bordes, siendo el borde oeste el que muestra mayor ocupación de suelo ya que este tenía una gran importancia por ser el sector lijado al puerto.



Fuente: Elaboración propia a partir de planos memoria de Valdivia.-

En el plano de 1905 se tiene otra lectura de la ciudad y de su evolución, se aprecia una ciudad más concentrada, dado que a esta fecha la presencia de los colonos alemanes ya comenzaba a modificar su fisonomía, desde aquí se observa una ciudad planeada y concentrada en la convergencia de estos dos ríos Calle-Calle y Valdivia, aquí se concentraban las viviendas y las pequeñas fábricas, además se distingue un sector planificado para la expansión de la vivienda ya que en estos años comienza la llegada de la población trabajadora a las fabricas por lo que la ciudad ya comienza a pensar en su crecimiento , claramente se conservan aun su sector agrícola como lo eran mulatas.

Desde 1920 la ciudad, comienza a planificar su crecimiento hacia los cerros, se planean los primeros ejes importantes que son los que conectarían los barrios nacientes de los cerros con el centro industrial de Valdivia. La planimetría de 1976, nos muestra las primeras imágenes post terremotos que tenemos de los cambios geográficos que sufrió la ciudad tras la catástrofe, en el plano de calidad de los terrenos se aprecia el nacimiento de nuevos humedales y como la ciudad se encuentra con una nueva problemática relacionada con la escases se suelo para edificar.



Fuente: Elaboración propia a partir de planos base de Memoria de Valdivia.-

Así mismo en 1976 época post terremoto, 16 años después del terremoto, se aprecia un plan de usos de suelo en el que destaca el relleno de gran parte de los humedales, con la intención de generar terrenos para las viviendas de los damnificados y la creciente población, aquí ya existe una clara zonificación, separando la industria de la zona residencial a través de una nueva área en la ciudad, la comercial, hay una clara perdida de la zona agrícola y pesquera en la zona sur esta queda segregada a la industria y en parte al humedal producto de la catástrofe.

Es así como en 1976 comienza a tomar fuerza el comercio que se declara en el centro de la ciudad, es así como los habitantes del centro fueron desplazados hacia la periferia, naciendo las primeras poblaciones sobre los cerros de espaldas al río. Es aquí cuando cambia la economía local, ya que tras la pérdida de los campos de cultivo y la pesca artesanal, la ciudad tuvo que buscar nuevas fuentes de trabajo es así como nacen nuevos sectores de comercio enfocado al turismo, junto con esto nacen dos campus universitarios considerados nuevos polos dinamizadores para las zonas más degradadas hasta entonces por el terremoto y tsunamis, es aquí cuando isla tejas y las mulatas ven modificada su morfología. Ambas tenían orígenes distintos pero ambas fueron dinamizadas con el mismo uso universitario, las consecuencias producto de estos cambios fueron distintas para ambos casos, isla tejas comenzó un proceso de gentrificación de sus habitantes ya que el mercado inmobiliario comenzó a ver los terrenos de los antiguos obreros como fuente de riqueza inmobiliaria, es así como la isla comenzó a consolidar como barrio universitario, desplazando a la población obrera hoy adulto mayor a la periferia de la ciudad.

En cuanto a mulatas esta perdió su carácter agrícola y de pesca, con la llegada del polo educacional e industrial ya no existe población habitante en el lugar, es un sector de vida estacionaria, que solo alberga estas dos actividades.



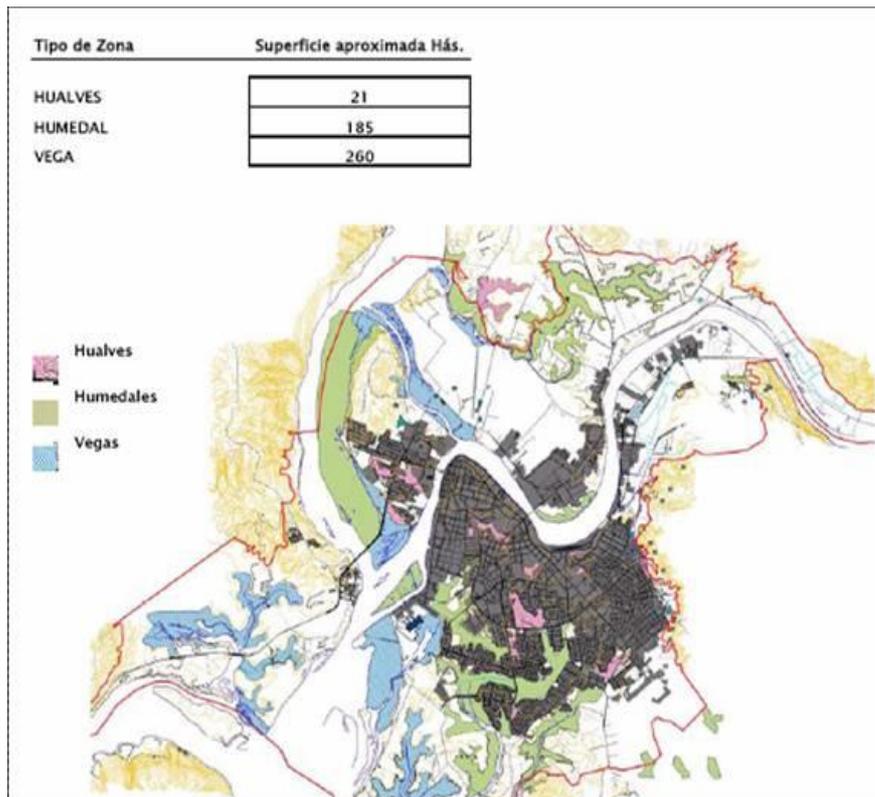
Fuente: [google/imagenes.com](https://www.google.com/search?q=google/imagenes.com)

La ciudad desde 1976 ha seguido su evolución hacia los cerros, gran parte de su borde de ríos es producto de la reconstrucción a la que se vio sometida post terremoto, de las iniciativas más importantes en proceso de reconstrucción destacamos:

Principales iniciativas Post terremoto	
1.-Relleno de los humedales	Con el propósito de generar terrenos edificables, para construir viviendas y nuevos usos.
2.-Fomento de la industria y comercio en el borde del rio	Como medida de mitigación, para así evitar menos pérdidas humanas en caso de inundación, además de potenciar nuevas tipologías económicas.
3.-Creacion de nuevos polos educacionales	Con la finalidad de dinamizar dos sectores degradados, que producto del terremoto perdieron sus fuentes de producción (isla tejas y las mulatas.)
4.-Expansión de la ciudad hacia el interior de espalda al rio	Con el objetivo de resguardar a la población se busca altura, se comienza a planificar la ciudad de espaldas al rio.
5.-Diseño del borde rio	Creación de paseos peatonales.

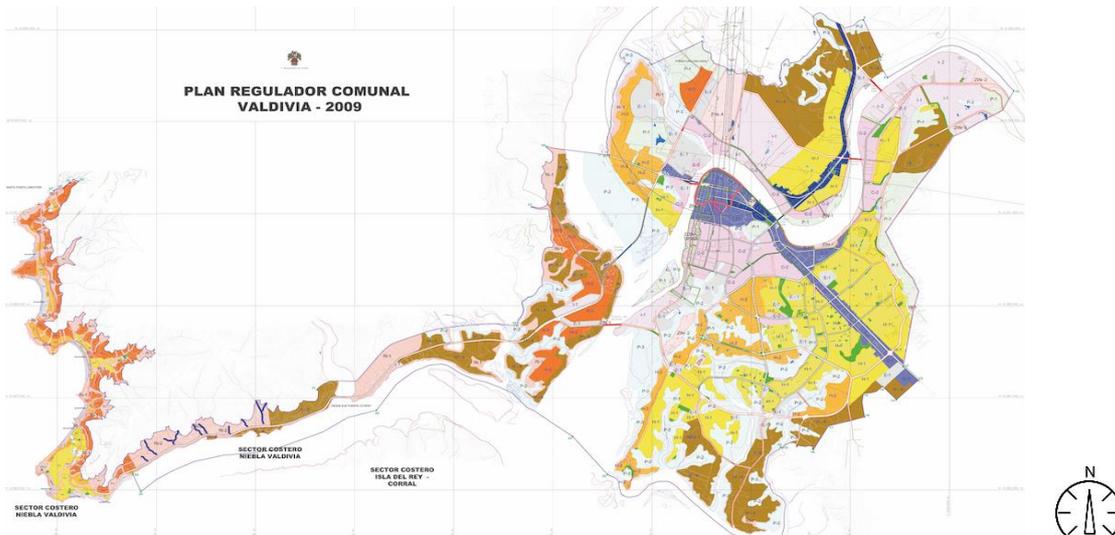
Fuente: Elaboración propia a partir de caso de estudio.

Estas iniciativas fueron determinantes en lo que es hoy la ciudad, geográficamente el humedal céntrico de los primeros años ya no existe, este fue rellenado por completo y reemplazado por viviendas, aun se aprecia en los planos la presencia de los humedales en la zona sur de la ciudad, sin duda su crecimiento está marcado por un fuerte rechazo al rio.



Fuente: Memoria de Valdivia.-

El plan regulador del año 2009 actualmente vigente y en proceso de actualización, nos muestra una ciudad aún más demarcada en cuanto a sus usos de suelo, se manifiesta su pasado industrial lo cual deja a la vista como un eje central y estructurante dentro de la ciudad, la zonificación industrial se toma gran parte del borde río, dejando a las viviendas separadas por un sector de comercio , las viviendas comienzan a crecer hacia los cerros segregadas a los terrenos de los antiguos humedales, con el cambio paulatino de la fisonomía de la ciudad , destacan las siguientes consecuencias:



Fuente: Municipalidad de Valdivia.

Principales Consecuencias del terremoto en Valdivia:	
1.-Pérdida de la identidad local	Se pierden las actividades de cultivo y de pesca
2.-Crecimiento segregado de la ciudad	Se comienza a crecer de manera descontrolada en los cerros, en busca del resguardo y altura.
3.-Cambio en la economía local	Se potencia la industria, el comercio, la educación y el turismo, se abandona las actividades artesanales como la pesca y la agricultura.
4.-Trasformacion del paisaje natural	Se rellenan humedales para generar terrenos para edificación.

Fuente: elaboración propia a partir de caso de estudio.

Dentro de la experiencia de la reconstrucción de Valdivia vale la pena destacar los aspectos positivos y negativos que tuvo esta ciudad, a modo de experiencia y de insumo para otras futuras ciudades afectadas por catástrofes naturales.

- Aspectos positivos :

1.- La zonificación de los bordes del río: declarando estos sectores netamente como industria y comercio, de manera de resguardar a la población ante una inundación.

2.-El río como elemento estructurador: destaco el protagonismo comercial que le dan a la dinámica fluvial, siendo este un elemento articulador de la zonas aledañas de Valdivia.

- Aspectos negativos:

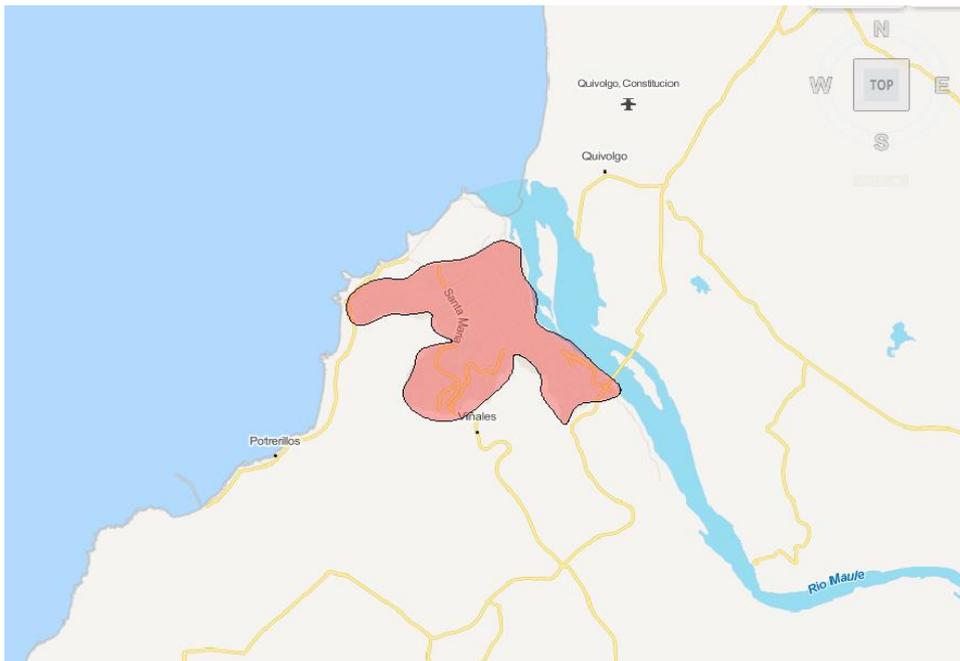
1.-La pérdida del paisaje natural: este me parece uno de los más importantes , ya que se rellena humedales, y se pierde ecosistemas propios de la zona, como así mismo se crean terrenos artificiales de mala calidad no aptos para la construcción.

2.-Explosivo crecimiento hacia los cerros, lo que produce una segregación espacial de la población más vulnerable, alejando a la población artesanal de su fuente de sustento (mar y campo).

3.-Pérdida de la identidad, producto del cambio de usos de suelos en los lugares emblemáticos antes citados Isla tejas y Mulatas, donde no existió resguardo para el patrimonio local quedando terrenos en manos del mercado inmobiliario lo que ha provocado nuevas problemáticas sociales, destaca la gentrificación de la población obrero insular hacia los cerros bajo la presión del mercado inmobiliario.

3.-Deterioro y abandono del centro histórico de la ciudad, se desaloja a núcleos familiares de la vida de barrio esta es reemplazada por industrias y comercio.

6.2.-Caso de Estudio II: Constitución -Chile



Fuente: Elaboración propia. –

6.2.1.-Reseña:

Esta ciudad se encuentra ubicada en el centro sur del país, en la región del Maule, nace desde la desembocadura del Río Maule con el océano pacífico, al oeste está rodeada por numerosos cerros y colinas, siendo la más importante la colina Mutrum, situada en la desembocadura del río con el mar, esta ciudad es conocida como la perla del Maule, destaca por sus hermosos paisajes, y por las formaciones rocosas de sus playas.

La ciudad se emplaza donde fue antes de la llegada de los españoles un lugar de pesca y refugio de indígenas Changos y Mapuches. Tras la llegada de los colonizadores esta fue usada como descanso de galeones y buques mercantes que iban de paso por los puertos del pacífico.

En sus inicios la ciudad se dedicó principalmente a la fabricación de barcos, destacaban los lanchones llamados faluchos. En el siglo XIX Constitución era el principal astillero del país, luego con la llegada del ferrocarril se transformó en el puerto de salida de los productos agrícolas del interior de la región, a través del puerto que permitía la expansión del comercio local.

A comienzo del siglo XX, la plantación de pino y eucalipto trasformaron la ciudad en el centro maderero del país , así mismo nace la fábrica papelera Arauco conformada por la compañía celulosa Arauco y Constitución S.A., hoy esta planta es uno de los principales productores mundiales de celulosa sin blanquear, producto que se utiliza como materia prima para diversos productos, así mismo su economía se ve potenciada por el turismo nacional, ya que las extensas playas de arena negra y sus formaciones rocosas singulares multiplican cada año su población.

El sismo que afecto esta ciudad tuvo una magnitud 8.8 grados en la escala de Richter el 27 de febrero del 2010, tuvo una duración de cuatro minutos, su epicentro se localizó a 47,4 km de profundidad, bajo el océano pacifico y a unos 12,5km de las costas de Chile, frente a las localidades de Curanipe y Cobquecura. El tsunami que afecto las costas posteriores al sismo, estuvo compuesto por 3 olas de 8, 7 y 10 metros de altura. Genero una alerta de tsunami para gran parte de la costa del pacifico, este impacto las costas de Perú, Ecuador y Costa Rica, además de la polinesia francesa. El sismo es considerado como el segundo más fuerte en la historia del país y uno de los cinco más fuertes registrados por la humanidad. Sólo es superado a nivel nacional por el cataclismo del terremoto de Valdivia de 1960, el de mayor intensidad registrado por el hombre mediante sismómetros.

Los sistemas de alerta mostraron en ese momento su fragilidad, ya que las informaciones confusas de las autoridades descartaron el maremoto, lo que impidió la evacuación de la población, esto llevo a que muchas personas perdieran la vida. El efecto del terremoto debido a su magnitud, fue desbastador, gran parte de las regiones del Maule y Bio bio quedaron completamente destruidas. Fuentes oficiales citaron cerca de 500.000 viviendas destrozadas y 2.000.000 damnificados (más del 10% de la población del país). Constitución fue una de las ciudades más afectadas por el terremoto este afecto el centro de la ciudad mientras que el tsunami arrastro con los edificios y embarcaciones de la playa y la orilla del rio, llegando el agua hasta el centro de la urbe. Se declararon 156 víctimas fatales y más de 300 desaparecidos.

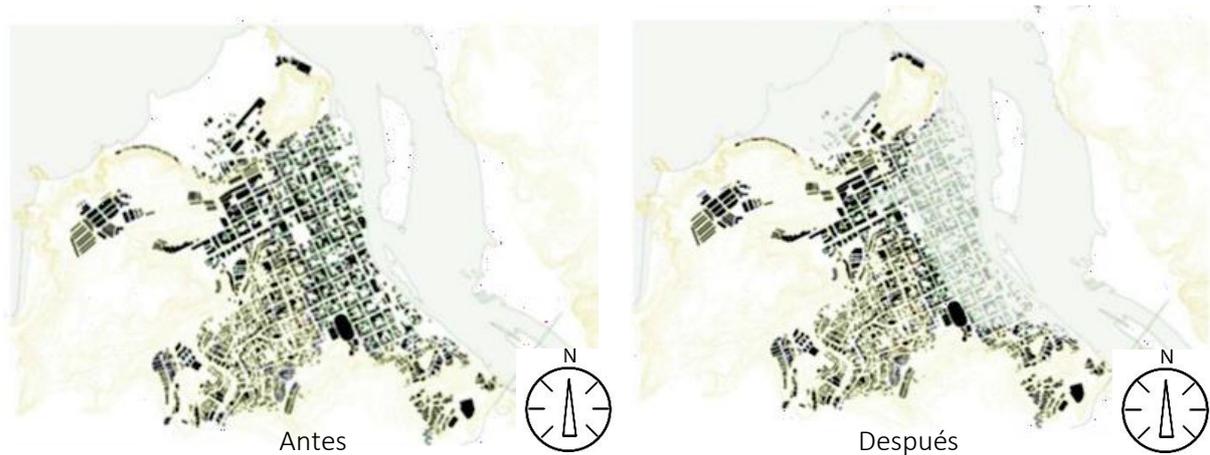
La tragedia se acentuó aún más, ya que el día del terremoto el pueblo entero estaba en la víspera de la fiesta Veneciana, que celebran cada verano en un islote frente a las costas del río, los pescadores y sus familias pernotan en ella para realizar los preparativos de sus embarcaciones, es ahí cuando el terremoto y tsunami los encuentra desprevenidos de noche y sin vista al mar ya que el terremoto se registró a las 3:43 de la madrugada, algunos de ellos lograron nadar hacia la orilla, las mujeres y los niños no alcanzaron a nadar algunos de ellos treparon hasta las copas de los arboles presentes en el islote, algunos de ellos fueron rescatados por helicópteros al día siguiente , del resto se declararon desaparecidos.

Los cambios morfológicos y sociales que sufrió producto del terremoto, se han convertido en huellas que quedaron en la ciudad y en las personas que lo vivieron, el tsunami destruyo todo el comercio local de la costa, además de llevarse los muelles y botes de los pescadores artesanales, así como también sus viviendas y toda la infraestructura urbana del borde río y de la playa , entre las consecuencias más importantes, está la perdida de varios espacios públicos, centros educacionales, estaciones de servicio, equipamiento en general, la ciudad quedo despoblada de su centro histórico , ya no existían referentes de sus calles, lo que originaba desorientación y falta de identidad , muchas personas migraron de la ciudad hacia las urbes más grandes.



Fuente: Propia. –

Constitución antes y después del tsunami. –



Fuente: Pres Constitución

El gobierno a través del ministerio de vivienda, tomo como eje central la reconstrucción de las ciudades afectadas, se destinaron fondos especiales de reparación de viviendas para las zonas patrimoniales y otras para las viviendas estatales y privadas, además el ministerio de educación se hizo cargo de sus escuelas con fondos especiales para comenzar lo más prontamente el año escolar, el ministerio de salud se dedicó por completo al mejoramiento de sus hospitales y postas rurales, la ciudad no contaba con ningún servicio médico disponible en buen estado, por lo que una de las primeras medidas era contar con un centro médico, en la zona se hicieron presentes numeras agrupaciones como fundaciones y ONG, además de los militares y fuerzas armadas que fueron los primeros en aportan mano de obra a la tragedia.

Como primera medida se evacuo a los damnificados del borde del rio y de la playa a campamentos improvisados en los cerros de manera de evitar el pánico ante las constantes réplicas, la ciudad quedo en un letargo durante semanas en que la limpieza era su principal preocupación ya que había que evitar las infecciones producidas por las numerosas muertes de personas, animales y peces.

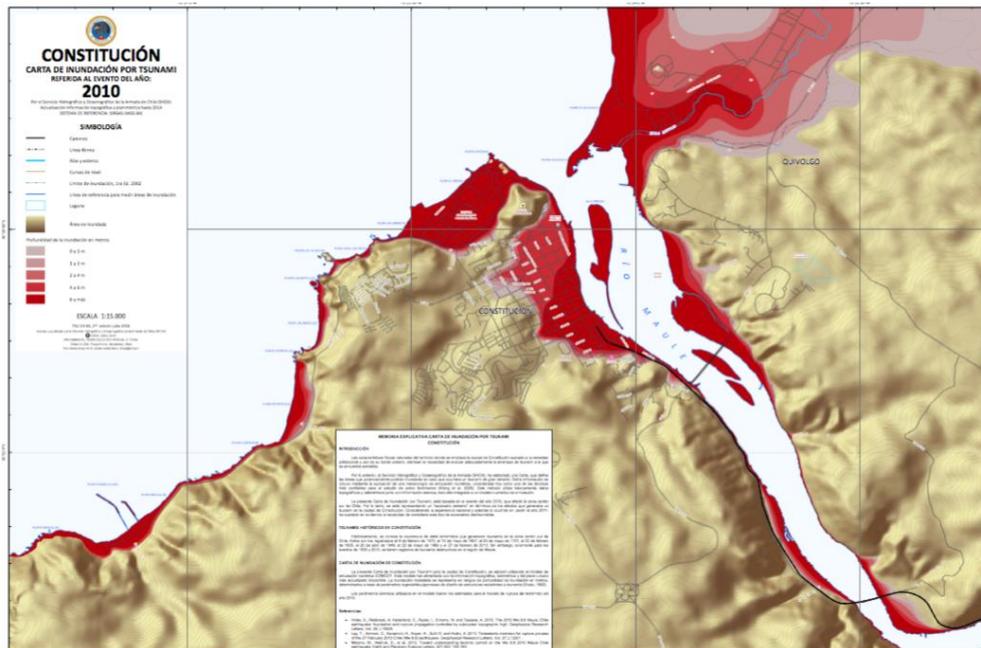
Pasado la tragedia y con la ciudad desolada comenzó la tarea de reconocer lugares y terrenos, los planos municipales ayudaron a la demarcar terrenos de viviendas y sitios donde no quedaba

registro alguno de edificación existente, es así como nacieron nuevas problemáticas de la población más vulnerable, estas contaba con terreno propio pero sin casa , es aquí cuando el gobierno propone un subsidio llamado edificación en sitio propio, pero dado el hacinamiento que tenía las familias antes del terremoto el modelo de casa básica que se ofrecía era de dimensiones insuficientes para las familias, lo cual origino que más de la mitad de ellos se quedaran viviendo en los cerros, en los campamentos de emergencia hasta el día de hoy.

En paralelo se comenzó a elaborar un plan de reconstrucción sustentable al cual llamaron Pres Constitución, un plan maestro de reconstrucción de la ciudad, entre los principales objetivos estaba prepararla para una futura catástrofe además de convertirla en una ciudad más verde, así mismo el plan consideraba la construcción de nueva infraestructura como el teatro, la biblioteca, la municipalidad, el eje más importante de este plan era el borde del rio y de la playa, en ellos se diseñó un parque de mitigación, donde la expropiación de los terrenos del borde tanto del rio como del mar generaron una problemática entre el gobierno y las agrupaciones de pescadores existentes, en las zonas más expuesta a inundaciones se propuso un plan que contemplaba paseos marítimos , ciclo vías , miradores y muelles para los botes dedicados al turismo. Todo esto acompaña de una nueva masa de vegetación.

Es así como este terremoto abrió una nueva oportunidad para mirar las ciudades de manera más integral, ya no solo se requería recuperarlas si no que además se planteó prepararlas ante futuros riesgos, es decir se comenzó a mirar la ciudad desde la línea de la resiliencia, para que la población ante un nuevo evento se presente más protegida y menos vulnerable, además se pretendió devolver una mejor calidad de vida a las personas de manera innovadora, con participación e ideas de la propia comunidad.

Las cartas de inundación fueron determinantes en la toma de decisiones, con ello de destacaron zonas de resguardo, como así mismo vías seguras para evacuar, además sirvieron de insumo para delimitar las próximas intervenciones en la ciudad.



Carta de Inundación



Fuente: www.Shoa.gob.cl

6.2.2.-El proyecto de reconstrucción:

Esta ciudad tuvo como eje central la intervención de las zonas más vulnerables, como destacamos anteriormente se expropiaron los terrenos del borde río y del mar, se propuso un espacio público y equipamiento, este contemplaba un parque fluvial y una costanera como así mismo equipamiento para el desarrollo del turismo local y lugares de estancia temporal como los miradores y los paseos litorales.



Fuente: Pres Constitución.-

En el proyecto destaca la construcción de la infraestructura que se perdió en la catástrofe como lo era, el teatro, el mercado, el muelle y la capitanía del puerto, toda esta infraestructura que antes era interior y se encontraba en el centro histórico de la ciudad escondida y de espaldas al río, se trasladó al borde del río de manera de zonificar el borde costero como un eje social.



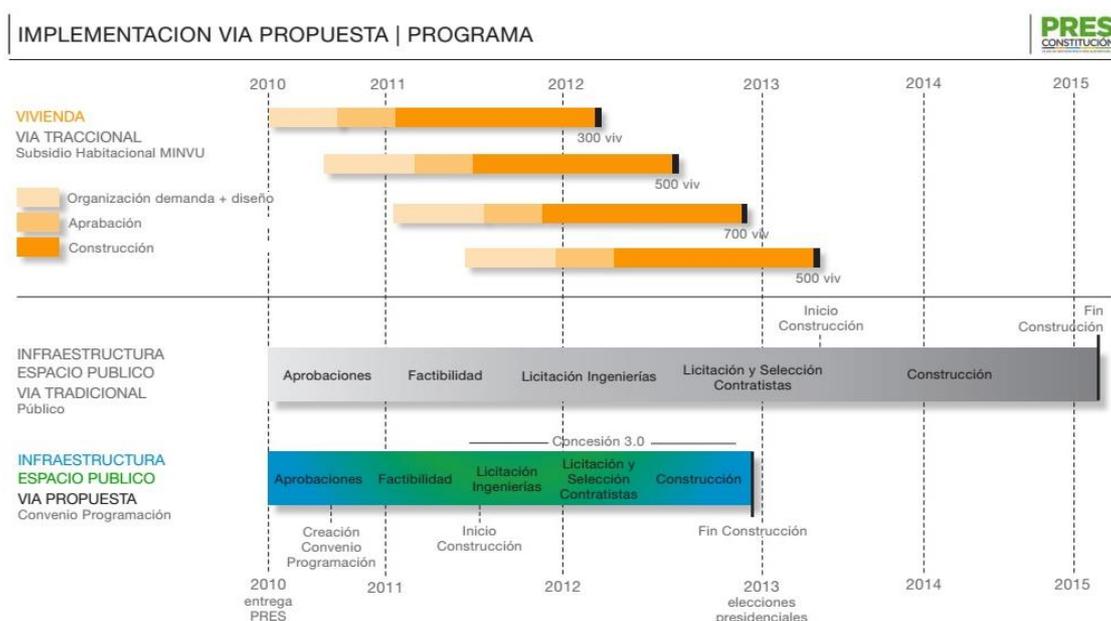
Fuente: Pres Constitución.-

Además, se diseñaron nuevas vías de evacuación, a través de señalética, puntos de encuentro en zonas seguras, balizas y sirenas todas sobre la cota de inundación de manera de planificar el movimiento de los habitantes de manera segura y ordenada.

El esquema de implementación de la propuesta estuvo determinado por la participación de distintos agentes siendo el ministerio de vivienda y el municipio los responsables del proyecto en curso, como así mismo el ministerio del interior a través de la intendencia se ideó una gerencia de proyectos que trabajaba en conjunto con un consejo consultivo, el cual está liderado por el municipio pero lo componían las organizaciones locales, las líneas de financiamiento fueron tanto públicas como privadas, siendo todas canalizadas a través del gobierno central.

Lo más relevante de este plan de reconstrucción es la voz que se le da a los habitantes ya que fue uno de los primeros en implementar la participación ciudadana a nivel país, lo que ayudó a

masificar esta forma de trabajo en otras ciudades. En este proceso de reconstrucción existen dos factores a destacar uno es el desalojo de la población pesquera como así mismo la expropiación de sus terrenos y como segundo factor la problemática naciente de la reubicación de ellos en nuevas zonas, segregadas y alejadas de su fuente de trabajo, esta sin duda es una problemática que no se contempló en un comienzo y que solo después del proceso de reconstrucción ha logrado ser tema de debate.



Fuente: Pres Constitución. –

Vale la pena destacar algunas de la principal iniciativa adoptada post terremoto:

Principales iniciativas post terremoto	
Evacuación de la población hacia zonas de altura	Creación de campamentos (asentamientos improvisados).
Creación de subsidios de reconstrucción	Para viviendas, reparación de casas patrimoniales, escuelas y colegios, hospitales y postas.
Expropiación de terrenos borde rio y playa	Terrenos más vulnerables ante posibles nuevas inundaciones, se desaloja zonas comerciales y pescadores artesanales.

Creación del parque de mitigación	Introducción de una nueva masa de vegetación que serviría de contención ante el impacto de futuros tsunamis.
Demarcación de vías de evacuación y zonas de seguridad	Se declaran cerros y calles como vías de evacuación, de manera de preparar hacer más organizada la evacuación de la ciudadanía. Se establecen puntos de encuentro.

Fuente: elaboración propia a partir del caso de estudio.

Entre las principales consecuencias de la catástrofe destacamos:

Principales consecuencias del terremoto en Constitución	
Perdida de actividades	Pesca y turismo.
Segregación población	Los habitantes más vulnerables quedan aislados en los cerros, en campamentos improvisados.
Perdida del patrimonio	Se pierden edificios emblemáticos del casco histórico de la ciudad.
Migración	Población que abandona la ciudad por miedo y problemas económicos por la pérdida de sus fuentes de trabajo y vivienda.
Degradación de la economía local	Fuerte rechazo del turismo nacional, por miedo a otra catástrofe.

Fuente: Elaboración Propia a partir del caso de estudio.

- Aspectos positivos:

Destaco ampliamente como la ciudad se comenzó a levantar desde cero, creo que lo aprendido en catástrofes anteriores sirvieron de insumo y ejemplo para la reconstrucción de Constitución, recalco el fin de proteger siempre a las personas ante cualquier próximo evento, y como se comenzó a planear la ciudad desde la prevención a través de un urbanismo más integral, identificando el riesgo y convirtiendo la mitigación en un elemento urbano útil y cercano, además

se potencio la geografía y la ciudad se comenzó a reorientar al rio, su nueva estructura económica se centró en el comercio y en la exportación de la madera.

- Aspectos negativos:

En cuanto a lo negativo de esta experiencia, destaca la poca profundidad y compromiso que se tuvieron con los temas sociales, se tomaron solo medidas de emergencia, el tema del hacinamiento social de las familias más humildes quedo al descubierto con el terremoto, me parece que el estado no logró subsanar la problemática quedando a la deriva el tema de nuevos asentamientos no planificados y mal ubicados, esto trago consigo otras nuevas aristas sociales como el incremento de la pobreza y la falta de infraestructura adecuada para estos nuevos asentamientos, además de la perdida de la identidad local.

Imágenes comparativas antes y después de Constitución. -



Vista desde el Cerro Mutrum

Fuente: Pres Constitución. –



Fuente: Pres Constitución. –



Antes del terremoto



Después del terremoto



Actualidad 2017

Fuente: Pres Constitución.-

6.3.-Caso de estudio III: Sri Lanka–India.-

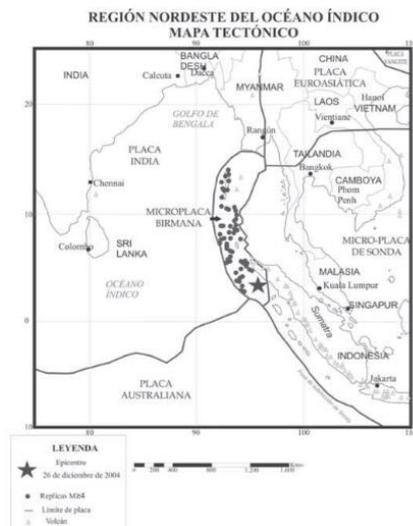


Fuente: google.com

6.3.1.-Reseña:

Este tsunami azoto al océano indico, siendo varios los países del sur y sudeste asiático los más afectados, generando gran destrucción en el borde costero, aconteció el 24 de diciembre del 2004 las 7:59 hora local, fue producto de un terremoto submarino que presento una magnitud 9.1 en la escala de Richter el cual genero olas de hasta 9 metros de altura, estas azotaron las costas de Sumatra, llegando más tarde a las lejanas costas de África, el resultado de esta catástrofe fue de 225.000 fallecidos, tres cuartas partes de ellos pertenecientes a Indonesia, el numero restante de víctimas corresponden a Sirilanka, India, Malvinas y Tailandia.

La causa de este violento sismo estuvo en el choque de placas tectónicas de Euroasiática y Indo australiana cuyo contacto ocurre en las costas de Indonesia, su epicentro se ubicó solo a unos 30 kilómetros de profundidad a unos 250 kilómetros de la costa de la isla Sumatra en la provincia de Aceh.



Distribución de las placas tectónicas y epicentros de terremotos.

Fuente: www.earthquake.usgs.gov

El tsunami provocó un desequilibrio completo en la estructura y funcionamiento de la ciudad arrasando casas y edificios, destruyó centros de salud además de las redes de abastecimiento de agua potable, las carreteras quedaron destruidas interrumpiendo las comunicaciones con pueblos interiores, dejando así a muchos poblados aislados los daños ambientales en aldeas fue desastroso ya que tierras de cultivo y campos de pesca se vieron inundados de agua salada lo que perjudicó a la vegetación y ecosistemas de la zona, el agua presentó distintos alcances variando desde 2 kilómetros hasta 12 kilómetros inundando algunas islas completamente declarándose estas como desaparecidas, bajo esta problemática destaca las islas del archipiélago de Andamian, Nicobar y de las Malvidas, por lo que fue necesario la elaboración de un nuevo mapa de archipiélagos.

“El terremoto indonesio ha sido de tal magnitud, que científicos de la NASA calculan que ha podido cambiar ligeramente la forma de nuestro planeta disminuyendo su achatamiento en los polos, lo que causa una ligera alteración sobre la velocidad de rotación de la tierra que reduce en casi 3 microsegundos la longitud del día, y ha desviado el polo norte unos 2,5 centímetros en dirección 145º longitud este al bascular el eje terrestre. Es decir, la tierra es más esférica y gira un poco más rápido.”(Fuente: Campos, 2006).



Fuente: Propagación del tsunami y países afectados

Fuente: www.earthquake.usgs.gov

Los efectos que este tsunami provoco quedaron registrados en imágenes satelitales que permitieron estimar la necesidad urgente de la reconstrucción y rehabilitación de las ciudades, aquí quedo al descubierto el daño sufrido por los terrenos agrícolas y los manglares, como así mismo la infraestructura costera, la necesidad urgente de reconstrucción quedo al descubierto ya que la mayor parte de la población perdió sus medios de subsistencia basada en la pesca y en la agricultura además del turismo, las ciudades quedaron destruidas en un 66%, las pérdidas mayores las presentaron las granjas piscícolas y de camarones, la pérdida del sector pesquero se estimó en 520 millones de dólares.

En cuanto a los daños medioambientales más importantes fue la pérdida del ecosistema de las Malvidas, Sri Lanka e Indonesia, se perdieron zonas completas de arrecifes de coral y manglares , esto fue una pérdida de suma importancia ya que afecto la alimentación y reproducción de vida marina, estas pérdidas se calcularon en 28.000 hectáreas de arrecifes y 25.000 manglares, estos ejemplares tomaron mucha importancia ya que fueron ellos los que actuaron de barrera natural contra el tsunami amortiguando su velocidad e impacto en las costas, es así como una de las primeras medidas que sea adoptaron fue la recuperación de esta vegetación en la primera línea de costa, de modo de prevención ante futuros tsunamis.

Las aguas además inundaron campos de arroz, el cual es uno de los alimentos básicos de la subsistencia de estos países, afectando así mismo su irrigación y drenaje depositando sales en la tierra cultivable hasta un kilómetro y medio tierra adentro, con respecto a esto (...) igualmente, y según el primer estudio sobre impacto ambiental que ocasiono el tsunami realizado por el PNUMA para todos estos países, los pozos de agua dulce poco profundos y las reservas de agua subterránea –especialmente en las pequeñas islas, utilizadas para el consumo humano y para el riego, se vieron contaminadas por el agua salada, por desechos, desperdicios tóxicos y materiales peligrosos, como asbestos. La costa de Somalia, país africano más gravemente afectado, se encuentra peligrosamente contaminada por desechos radioactivos y de otro tipo que estaban almacenados ilegalmente, al haber abierto el impacto de las olas los contenedores que tenían en su interior material radioactivo, desperdicios médicos y metales pesados.”(Fuente: Campos, 2006).-

Uno de los rubros más golpeados con la tragedia fue el turismo, ya que los hoteles y las zonas ocio fueron destruidos con el impacto del agua, entre las víctimas fatales se contabilizaron numerosos extranjeros cerca de 9.000 en su mayoría de origen europeo y escandinavo, esta fue considerada una de las catástrofes turísticas más grandes de la historia. En el año 2005 se celebró en Phuket una conferencia a la que asistieron numerosos medios de comunicación y agentes de viajes procedentes de Europa y del sudeste asiático, China, Australia, Nueva Zelandia, Oriente medio, La India, Estados Unidos y Japón, en ella se pretendía transmitir la recuperación de las zonas afectadas de manera de activar lo antes posible el turismo en las localidades, restableciendo así la confianza de los turistas en las regiones, además entre los daños ocasionados por el tsunami se encuentra la perdida arqueológica y cultural, entre ellas las ciudades más afectadas fueron las ciudades de Galle y las fortificaciones de Sri Lanka, estas sufrieron daños los santuarios del siglo VII y VIII de Mahabalipuram y los templos del sol de Konarak, en los estados indios de Tamil Nadu y Orissa, respectivamente .



Banda Aceh , Sumatra antes del tsunami



Banda Aceh, Sumatra después del tsunami

Fuente:www.earthquake.usga.gov

6.3.2.-Reconstruccion

El caso de estudio de Tamil Nadu, posee gran relevancia debido a que esta localidad ha realizado grandes esfuerzos para comprender el impacto que género el tsunami del 2004 sobre la costa. Las investigaciones de campo declararon que el suceso del 2004 destruyo viviendas dentro de franjas que van desde los 6 metros hasta los 132 metros desde la duna, e inundo hasta 862 m de costa, el evento en si daño las dunas de arena, arranco la vegetación y creo nuevos cuerpos de agua destruyendo activos de alto valor, lo más relevante de esto es que bosques de casuarina o pino australiano(casuarina equisetifolia y casuarina cunninghmiana) se desempeñaron notablemente ya que solo se encontró un desarraigo de los árboles de la franja litoral de 5 metros a 25 metros de ancho, todos estos ubicados muy cerca de la costa en donde la ola alcanzo una altura de 6,5 metros sobre el nivel del mar.

A partir de entonces quedo demostrado, que tanto las dunas como los bosques de pino australiano poseen una capacidad innata para disipar el oleaje generado por los tsunamis:

Según Campos (2006): estas afirmaciones se basan en los siguientes hechos, observados en Tamil Nadu:

- En las zonas donde existían dunas de gran altura, el lavado en la tierra fue mínimo.
- Las aldeas que se conservaron intactas fueron aquellas protegidas por dunas de arena o densos bosques.
- La gran destrucción en las áreas de la playa ocurrió donde no existía protección vegetal alguna, como consecuencia de la acción del hombre.

“Teniendo el contexto antes descrito, se puede notar que la Zona de Regulación Costera establecida en 1991 dentro del país, se encuentra totalmente justificada desde el punto de vista ambiental y científico. Sin embargo, una política de amenazas costeras que considere la adaptación y, restauración de las dunas costeras y reforestación de las áreas de bosque, constituye una opción sostenible a largo plazo y al mismo tiempo, beneficiosa para las costas de la India” (Fuente: Campos, 2006).

El caso de la india, constituye una gran contribución a este trabajo, debido que me permite conocer una realidad en donde medidas de mitigación naturales como dunas y bosques costeros fueron puestos a prueba, comprobándose que tienen efectividad cuando se trata de disminuir y mitigar efectos e impactos ocasionados por los tsunamis, entre las principales iniciativas adoptadas destacamos:

Principales iniciativas post terremoto	
Reforestación del borde costero	Como medidas de mitigación ante futuros tsunamis.
Activación y recuperación del turismo	Reconstrucción de infraestructura turística, promoción del turismo local mediante la conferencia de Phuket promoviendo la confianza y seguridad de las costas afectadas.

Fuente: elaboración propia a partir de caso de estudio.-

Principales problemáticas	
Daños en fuentes productivas de pesca y agricultura	Perdidas de campos de cultivo y hectáreas de granjas piscícolas y de camarones.
Daños medioambientales	Perdidas de arrecifes y manglares
Perdidas y daños arqueológicos	Las más afectadas Galle y Siri Lanka, con la destrucción de templo y fortificaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de caso de estudio.-

- Aspectos positivos:

Dentro de estos vale la pena destacar las iniciativas por levantar y reactivar las principales fuentes productivas de estos países como lo es el turismo, ya que son naciones en pleno desarrollo que ven retrasados su proceso con este tipo de catástrofes, además destaco ampliamente la reconstrucción del medio ambiente y la recuperación de su borde costero de manera de mitigar futuras catástrofes.

- Aspectos negativos:

En este aspecto destaco la poca planificación, la mayoría de los asentamientos se reconstruyeron en las mismas ubicaciones, por lo que no se pensó en un tipo de planificación a largo plazo, en este caso de estudio primo la rápida reconstrucción de su economía, dejando a la deriva la planificación costera.

6.4.-Conclusion y cometarios casos de estudio

Se destaca de los casos de estudio, los cambios en las distintas dinámicas sociales, económicas y geográficas de las ciudades, estos cambios generaron trasformaciones profundas en su evolución, modificando la realidad actual destapando problemáticas descuidadas y no atendidas por los distintas ciudades, la vulnerabilidad de la población de escasos recursos de estas ciudades queda al descubierto ante la catástrofe, mostrando el lado más vulnerable de su realidad.

En los presentados casos de estudio es la población costera o cercana a la fuente de amanezca la primera en salir de la zona catalogada de riesgosa a la periferia, siendo una de las primeras medidas adoptadas de manera innata y natural, la migración de esta población tiene un carácter especial y profundas consecuencias, ya que son ellos los que presentan más bajos recursos por ser la población dedicada a trabajos relacionados con el artesanado o el campo, a esto hay que sumarle la identidad local que también se ve olvidada tras la erradicación de esta población, todo esto se presenta como consecuencia de sepáralos de su fuente laboral, esta población busca nuevas actividades económicas donde abastecer sus necesidades, así mismo esta migración genera nuevos guetos urbanos en la periferia fomentando la segregación espacial y la exclusión social, donde el estigma de vivir en campamentos se vuele un peso adicional.

Es así como las ciudades actuales presenta problemas mayores donde la catástrofes naturales, solo son el inicio y destape de los conflictos internos de las ciudades. La ausencia de políticas urbanas que regulen estas zonas quedan al margen dado la emergencia que se vive con las catástrofes donde la prioridad es reconstruir lo más pronto posible para equilibrar la economía mermada, esto con lleva a construcciones de mala calidad, falta de infraestructura para estos nuevos asentamientos, hacinamiento de la población además de insalubridad, en si las catástrofes naturales son desencadenantes de la evolución de problemáticas escondidas tras los riesgos a los que nos vemos enfrentados.

La ciudad actual necesita ser considerada como parte integral de un territorio donde los riesgos deben ser parte de la planificación de manera no solo de reducir la vulnerabilidad si no que además permitir un mejor desarrollo post catástrofes, evitando conflictos internos como consecuencia de una mala gestión del riesgo.

Las medidas de mitigaciones estudiadas nos ayudan a entender de mejor manera, la integración y relación de esta con la sociedad, el prevenir no solo es evitar si no que además es pensar en un escenario futuro mejor ante posibles catástrofes naturales, la mitigación debe ser vista como un instrumento al servicio de las localidades, de manera de resguardar parte de la identidad y tradiciones de un lugar, la pérdida de este valor local genera una pérdida irrecuperable en el sello de la historia de cada lugar, no debemos dejar que la identidad se vea borrada por los desastres estos deberían enseñarnos a mejorar y querer aún más el comienzo y origen de nuestro pasado.

Desde nuestra mirada la mitigación toma mucha relevancia no solo por la reducción de la vulnerabilidad, sino que además porque es vista como un instrumento que permite darle a los lugares oportunidades de reconstrucción futura más nobles y respetuosas con el entorno y su identidad, la implementación de vegetación costera no solo ayuda a incentivar el resguardo de la vegetación local y autóctona, sino que además toma importancia bajo una mirada sostenible relacionada con la población cercana, el caso de estudio de la india nos ayuda a identificar los cinturones costeros como ejemplos de participación ciudadana, donde la masa verde protectora no solo ayuda a resguardar la vida humana si que además ayuda a la subsistencia diaria.

Como aprendizaje general de los casos de estudio, quisiera destacar el valor de plantearse una transformación urbana en pro de un rescate local, de modo de no abandonar la reconstrucción de las ciudades en manos de los distintos mercados donde solo estos participan activamente en la transformación de las ciudades. La mitigación y prevención ayuda a no traspasar responsabilidades a privados, fomentando la responsabilidad y el aprendizaje de cada país afectado por este tipo de catástrofes naturales.

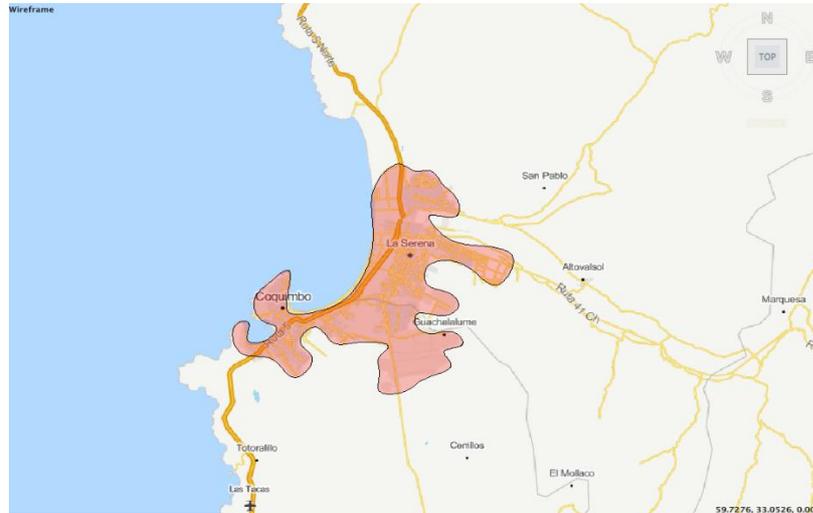
Principales problemáticas presentadas por las ciudades afectadas por tsunamis

Problemática	Acción	Consecuencia	Resultado
Sociales	-Erradicación de la población vulnerable	-Pobreza -Exclusión social -Segregación espacial -Migración	-viviendas de mala calidad -Ausencias de políticas urbanas -Ausencia se planes de mitigación -Insalubridad y falta de estructura urbana
Económica	-Cambio en la base económica a escala local	-Pérdida de identidad, abandono de actividades tradicionales -Migración de la población desde sectores emblemáticos (centro histórico).	-Gentrificación, abandono de lugares dado la presión e interés de nuevos mercados económicos.
Geográfica	-Modificación del paisaje natural	-Perdida de vegetación -Degradación de suelos -Contaminación	-Abandono de terrenos.

Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de ciudades afectadas por tsunamis.-

Capítulo IV: Reflexión y aplicación de lo aprendido.

7.-Caso de Estudio IV- aplicado: Coquimbo –La Serena 2015



Fuente: Elaboración propia



7.1.-Reseña:

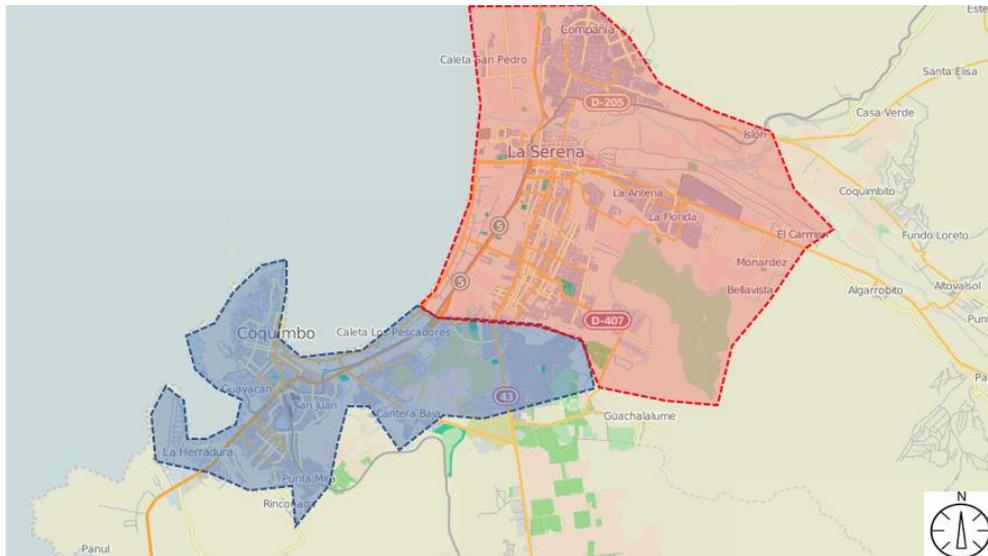
La Serena y Coquimbo son ciudades costeras del norte de Chile, ambas se relacionan directamente ya que la cercanía y conectividad entre ellas ha ido en aumento debido a su crecimiento, esto las ha ido unificando como una sola sin embargo estas funcionan bajo normativas y ordenanzas distintas ya que presentan municipios diferentes con intereses muy diversos, ambas nacieron de manera diferente pero actualmente han crecido de manera conjunta, desde sus orígenes el lugar estaba habitado por indígenas Diaguitas, dedicados a la pesca y a la agricultura, con la llegada de los colonizadores españoles y su fundación en 1543 La Serena se convirtió en la segunda ciudad más antigua del país, tras numerosos ataques y sublevaciones indígenas la ciudad pasó por variados nombres y nuevas refundaciones, finalmente en 1549 se fundó nuevamente en la ubicación actual de su plaza de armas.

Como se menciona anteriormente ambas ciudades han crecido de manera conjunta, pero conservan características muy distintas, La Serena siempre fue el centro de los principales servicios ligados a la fundación de la ciudad con esto nos referimos a los emblemáticos edificios gubernamentales, Coquimbo en cambio siempre a estado relacionado al puerto, donde

atracaban los barcos y diversos navegantes en busca de agua y comida, ambas tienen una arquitectura muy distinta, La Serena destaca por sus edificios de estilo neo colonial además de una arquitectura moderna y actual, en cambio Coquimbo es un refugio de pescadores y trabajadores ligados al puerto, actualmente funciona como centro de operaciones de distintas organizaciones pesqueras, estas dos ciudades además tienen una característica económica diferente, La Serena tiene su actual economía ligada al turismo de sol y playa, como así mismo al turismo astronómico y gastronómico, en cambio Coquimbo es una ciudad con una economía más reducida, se centra en la pesca artesanal y en la recolección de algas, además de un turismo de diversión nocturna, la diferencia entre ambas es notable, Coquimbo presenta una marginalidad que se denota en sus calles, hay un abandono que no presenta mejoras en cuanto a infraestructura urbana, lo que se observa en el abandono de sus espacios públicos como así mismo de sus playas, La Serena en cambio es una ciudad con más recursos concentra gran variedad de infraestructura urbana, lo que potencia su turismo y la captación de recursos en temporadas estivales.

El terremoto y posterior tsunami que afectó a esta región ocurrió el 16 de septiembre del 2015, teniendo una magnitud de 8,4 en la escala de Richter, la ciudad más afectada por la catástrofe fue Coquimbo dado que la vulnerabilidad de esta ciudad es mayor, esto debido a la presencia de numerosas agrupaciones de pescadores artesanales que habitan el borde costero sin precaución alguna, esto propició pérdidas irre recuperables no solo para ellos sino que además para un número de población de bajos recursos que habitan los terrenos más económicos de la ciudad, aquí la marginalidad va de la mano de la segregación espacial, siendo estos los sectores que más sufrieron con la catástrofe.

Ubicación de Coquimbo y La Serena



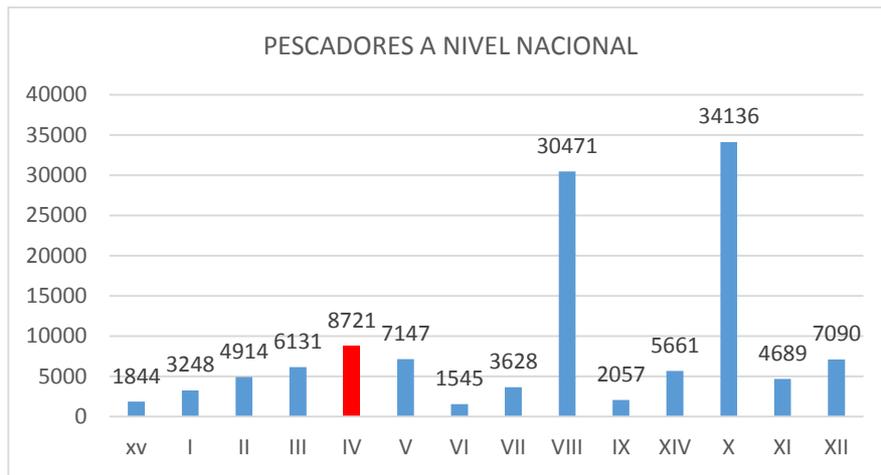
Fuente: Elaboración propia



7.2.-Diagnostico: Área de estudio

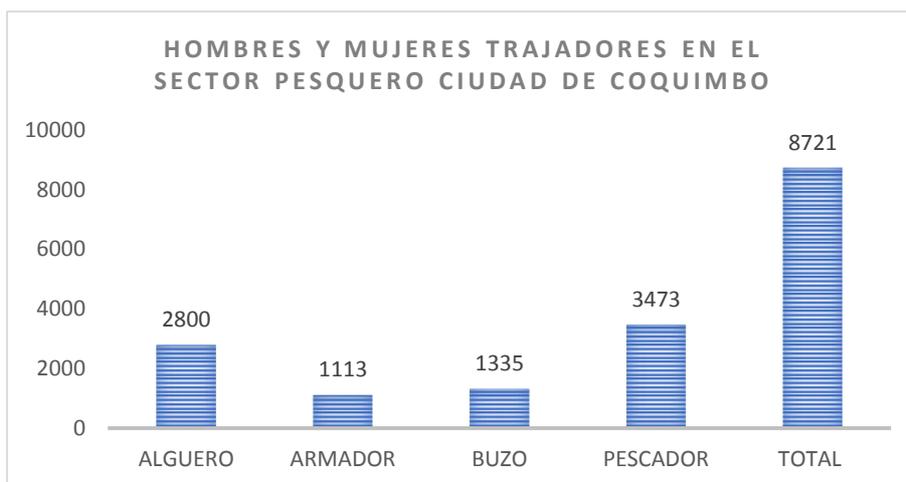
El presente caso de estudio estará delimitado por la presencia de grupos vulnerables que habitan las costas de la región de Coquimbo, en el tramo destacado se logran identificar agrupaciones de pescadores artesanales y poblaciones de bajos recursos lijados a la recolección de productos del mar.

La pesca artesanal y la recolección de productos del mar en la ciudad es muy importante ya que genera las principales fuentes laborales, a nivel nacional destaca como la 3^o región con mayor presencia de trabajadores lijados a la vida del mar.



Nº de trabajadores vinculados a la pesca artesanal por regiones a nivel nacional

Fuente: Elaboración propia a partir de Informe “Mujeres y Hombres en el sector pesquero y acuicultor de Chile 2013-2014”, Departamento GIA Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.



Nº de trabajadores vinculados a la pesca artesanal

Fuente: Elaboración propia a partir de Informe “Mujeres y Hombres en el sector pesquero y acuicultor de Chile 2013-2014”, Departamento GIA Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

En la totalidad a nivel local, destaca ampliamente la presencia de pescadores artesanales y los algueros que son los recolectores de algas, materia prima que se exporta para la realización de otros productos, siendo Asia el principal receptor de esta, el resto de los trabajadores lijados al mar corresponden a buzos y armadores o reparadores de botes y mallas .

De la zona destaco el trabajo artesanal de los denominados hombres de mar, la zona de caracteriza por la presencia de botes y viviendas además del lugar donde venden sus productos, toda la vida del pescador artesanal está concentrada en el solo lugar, lo que hace más vulnerable a este grupo ya que se ve expuesto las 24 horas del día a los posibles catástrofes naturales.

Área de estudio.-



Fuente: Elaboración propia.-

Es así como nuestra área de estudio del presente caso estará concentrada en las costas de la región de Coquimbo, de este lugar destaca la presencia del puerto, como así mismo la presencia de caletas de pescadores artesanales y la población de más bajos recursos de la región.



Concentración de caletas artesanales

Fuente: Elaboración propia a partir de caso de estudio.-



Coquimbo



La Serena

Fuente: Propias.-

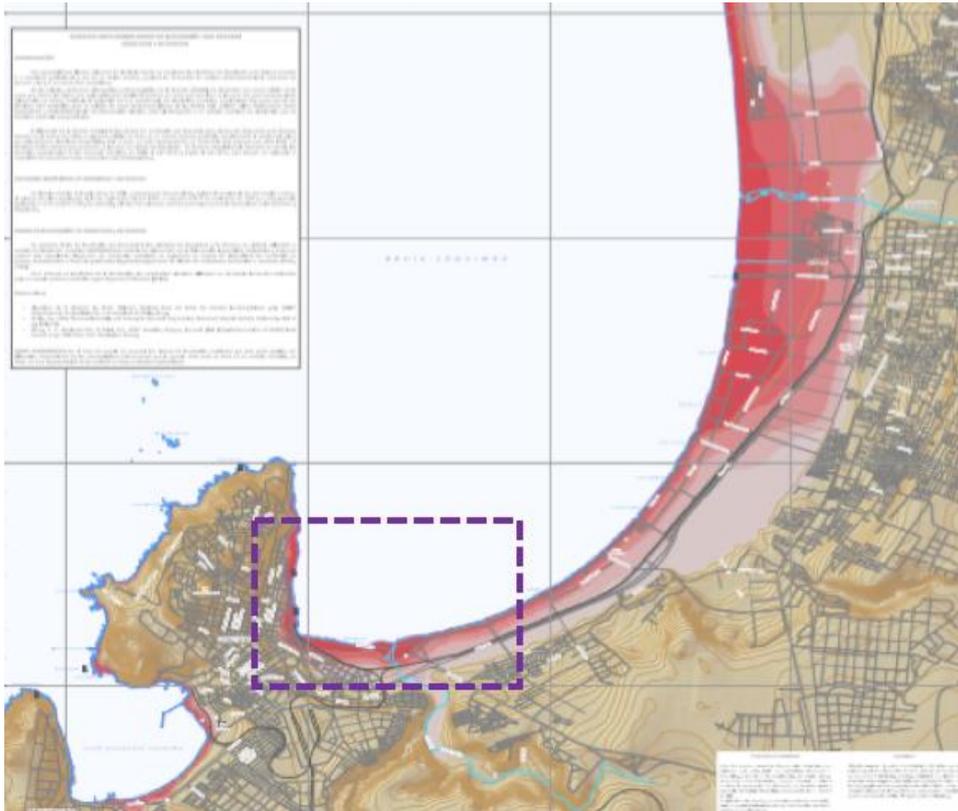
Coquimbo



La Serena

Fuente: google/imágenes.cl

Carta de inundación región de Coquimbo- La Serena.-



fuelle www.Shoa.gob.cl



Detalle de la carta de inundación lugar a estudiar.



Fuente: Elaboración propia a partir de carta de inundación.-

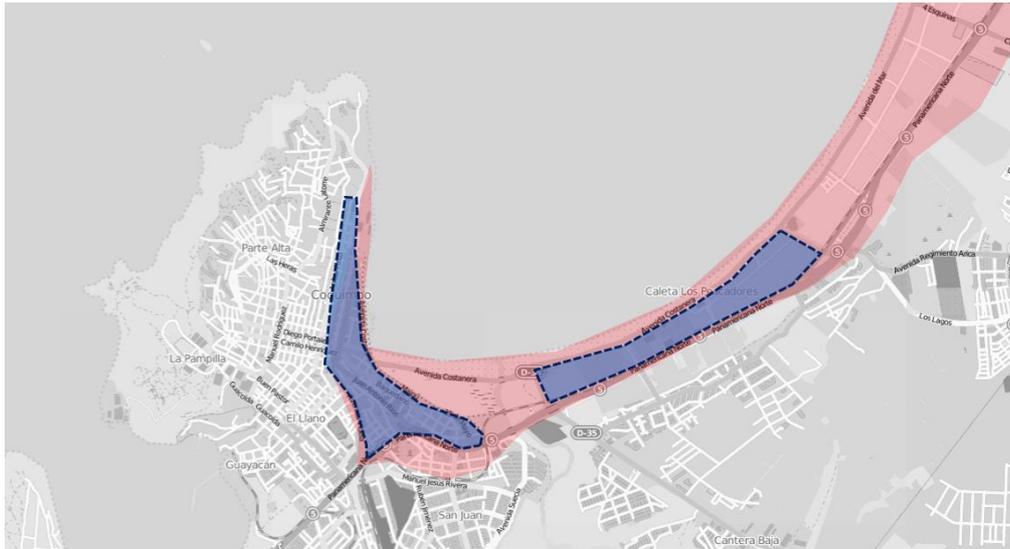


 Zonas de inundación

7.3.-Propuesta de mitigación:

La propuesta de mitigación para la zona de Coquimbo y la Serena se contempla como un eje conector entre estas dos ciudades, no solo se piensa en la mitigación ante futuros tsunamis, si no que además como un proyecto más integral que podría ser útil para dinamizar zonas deprimidas de la ciudad de Coquimbo, esto sería útil a través de programas que articulen actividades entre los pescadores y ambas ciudades, entre ellos vale la pena destacar: ciclo vías , mercado de ventas de productos del mar, puertos de atraque de botes , talleres para mallas y botes, huertos urbanos, miradores y espacios dedicados al turismo, en si una masa verde de mitigación y protección que logre integrarse al lugar a través de actividades propias de la zona como lo son las actividades lijadas al mar.

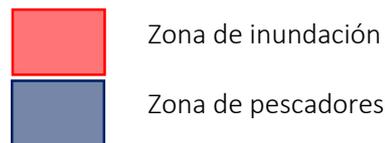
A modo de observación un cinturón de vegetación no solo se debe contemplar como mitigación si no que además como un corredor de integración urbana que permita a esta dos ciudades complementarse mutuamente, fomentando el crecimiento lineal y direccional en sentido del eje del mar que es donde se centran sus actividades económicas, fortaleciendo así mismo este corredor como un fuerte elemento de conservación de la identidad local.



Detalle de carta de inundación y población vulnerable



Fuente: Elaboración propia a partir de carta de inundación.

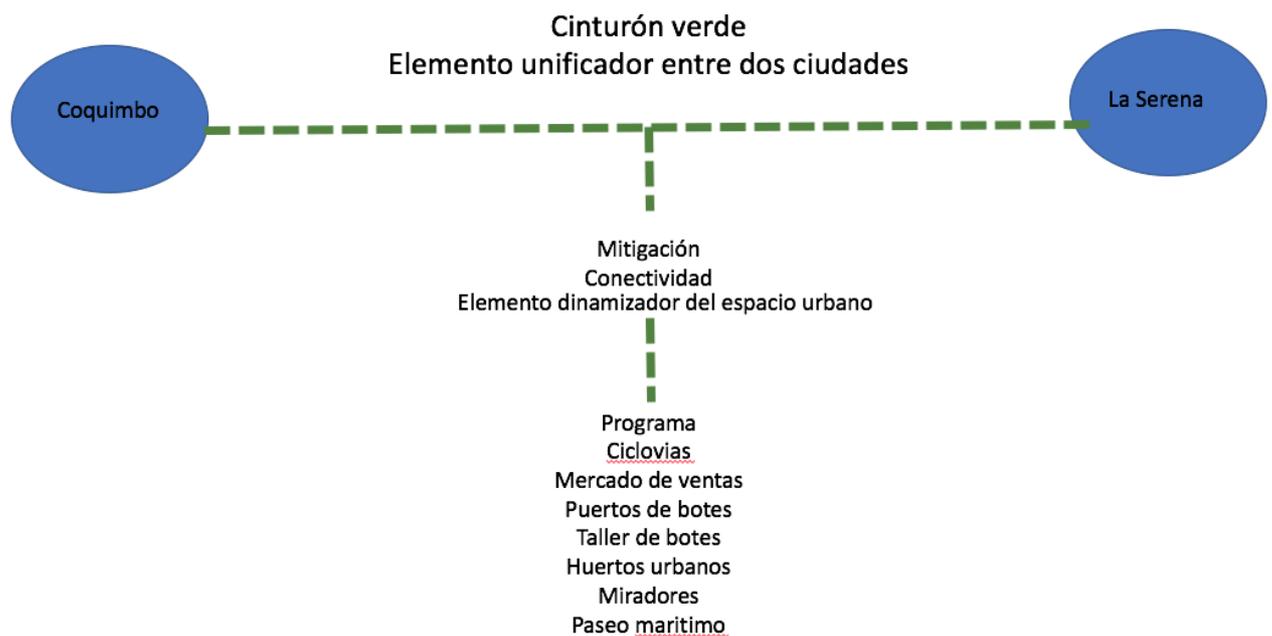


La ubicación actual de los trabajadores artesanales está contemplada dentro de un área reconocida dentro de la zona de inundación, estos fueron afectados tras el último terremoto y tsunami del 16 de septiembre del 2015, las olas inundaron sus casas y barrieron sus embarcaciones, como así mismo destruyeron toda la franja de la costa, esta ciudad se encuentra actualmente en reconstrucción por lo que las medidas adoptadas han sido solo de recuperar y mejorar lo que a dejado el tsunami, entre las medidas aplicadas se implementaron subsidios de mejoramiento para las viviendas, pero aún no hay ningún proyecto definitivo para el mejoramiento urbano de la ciudad, actualmente las calles aún se encuentran en vías de reparación dado la escases de fondos.

Los proyectos de mitigación como un cinturón de vegetación ayudaría a conservar tradiciones y costumbres propias del lugar, como así mismo evitar la erradicación de estos grupos más expuestos a zonas periféricas de la ciudad, como eje importante de los planes de mitigación se debería considerar la conservación y resguardo de la población cerca de sus fuentes de

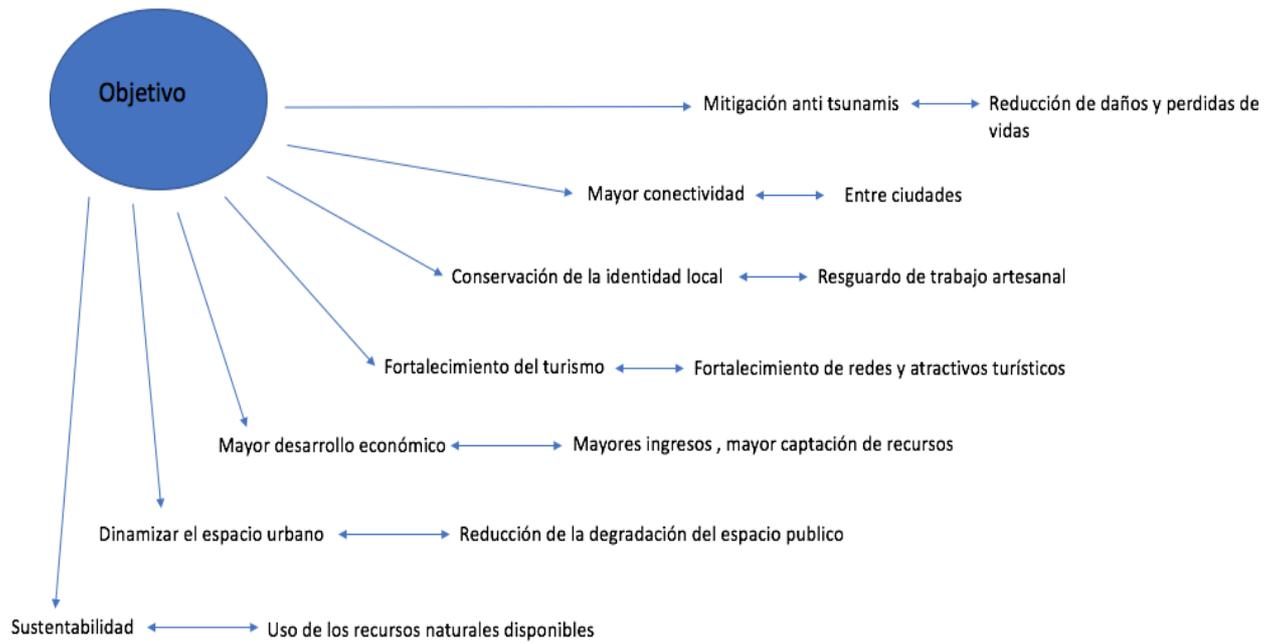
subsistencia, evitando así futuras problemáticas surgidas por esta migración, como se destacó en casos de estudios anteriores la erradicación de estos grupos a zonas lejanas de sus fuentes de trabajo trae consigo problemáticas sociales mayores, la mitigación de ver como una oportunidad de resguardo y conservación además de ser un instrumento dinamizador de espacio urbano. Las posibilidades que nos entrega pensar en la mitigación son múltiples sin duda la más importante a ojo de observador es evitar la segregación social-espacial producto de la relocalización de esta población, además de potenciar ampliamente la identidad local y fomentar el desarrollo local, el plan de mitigación propuesto es una herramienta de desarrollo integrado al trabajo artesanal lijado al mar, por ende se debe alimentar de programas acorde con la tipología del lugar.

Esquema de propuesta:



Fuente: Elaboración propia a partir de caso de estudio

Objetivo de la implementación de un cinturón verde:



Fuente: Elaboración propia a partir de caso de estudio.-

-Propuesta de mitigación:

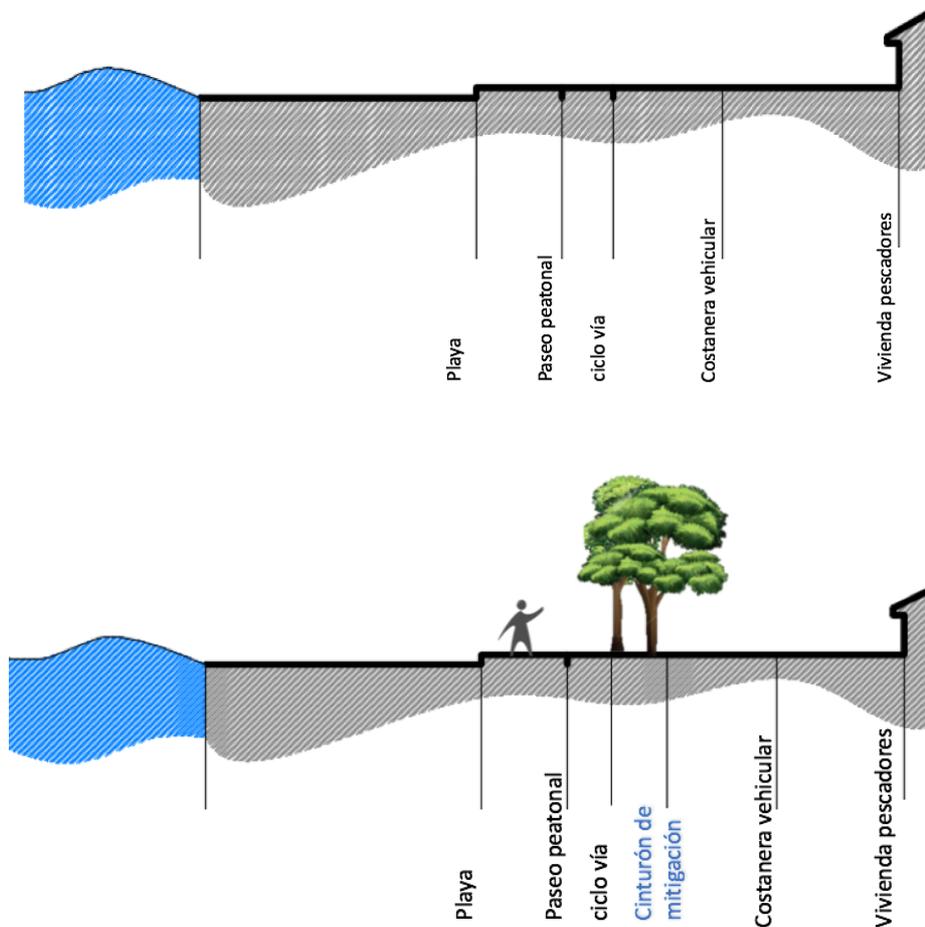


Fuente: Elaboración propia.-



- Zona de inundación
- Zona de pescadores
- Cinturón verde propuesto

Imágenes Objetivos:



Fuente: Elaboración propia a partir de propuesta planteada.

A modo de conclusión para contrarrestar la vulnerabilidad es necesario plantearse la reducción de los efectos propicios del peligro mediante la mitigación, la predicción, alerta y preparación. Además, hay que fortalecer la capacidad para resistir y hacer frente a la amenaza, abordando las causas subyacentes como la pobreza, la discriminación, la desigualdad y el acceso insuficiente a recursos y medios de subsistencia

Es así como la mitigación se vuelve una herramienta indispensable para el desarrollo de las ciudades vulnerables a las catástrofes naturales, las problemáticas nacientes en etapa de reconstrucción son detonantes de conflictos internos no resueltos de las ciudades, es aquí cuando la mitigación ayuda a resolver estas problemáticas bajo el alero de la prevención, sin duda la mitigación ayuda a dinamizar reactivando zonas que después de catástrofes naturales se ven

abandonadas en manos del mercado capitalista siendo ellos los diseñadores del paisaje urbano, los países en desarrollo vulnerables a grandes cambios naturales como lo son las catástrofes naturales deben de considerar la mitigación como una herramienta indispensable no solo para salvar vidas sino que además para trabajar temas sociales y morfológicos de las ciudades de manera de trabajar sus falencias en pro de una ciudad más resiliente y mejor preparada.

8.- Conclusiones finales

La comprensión del territorio me enseñó a observar el vínculo de este con la sociedad, los desastres naturales se vuelven problema no resueltos de desarrollo de un país afectado, ya que las distintas catástrofes son el resultado de un riesgo mal gestionado, así mismo logre comprender a través de la realización del presente trabajo que los desastres naturales pasan a ser la causa detonante de innumerables problemáticas sociales que operan al interior de la ciudad afectada y que producto de ellas son desarrolladas y mostradas a la par del proceso de reconstrucción.

Es así como producto de las catástrofes naturales nacen nuevas problemáticas socio-espaciales, de ellas destaca la segregación espacial, esta tiene su origen en los cambios de usos de suelo, como así mismo en la pérdida de la identidad, todo esto producto de la aplicación de los nuevos planes de mitigación donde la prioridad es despoblar las zonas más vulnerables y expuestas al peligro de tsunami, siendo esta una acción que produce innumerables consecuencias sobre la población más vulnerable y menos resiliente de las ciudades.

Una de las principales características de crecimiento que presentan estas ciudades es una marcada expansión periférica, que va evolucionando a la par del proceso de reconstrucción, esto se acompaña de un marcado deterioro físico y morfológico del espacio fundacional o central, es así como la transformación de estas zonas más expuestas al riesgo potencian la expansión de la población hacia zonas periféricas, sometiendo a estas zonas fundacionales a nuevos mercados lo cual potencia la gentrificación de la población de más bajos recursos a los extremos de las ciudades es aquí cuando las dinámicas de mercado hacen eco del manejo del territorio siendo ellos los nuevos diseñadores del espacio.

Como conclusión se logra reflexionar sobre el uso de las herramientas de mitigación en pro de ciudades más resilientes, si bien las herramientas de mitigación estudiadas no resuelven del todo las problemáticas surgidas producto de las catástrofes, estas ayudan a mitigar y reforzar algunas

características valiosas relacionadas con la identidad de las ciudades, de manera de evitar algunas problemáticas posteriores.

Las ciudades afectadas por catástrofes naturales a través de sus planes de mitigación deben de vincular a todos los agentes involucrados, ya sean públicos y privados, con normas y reglamentos que ayuden a la ordenación del territorio de manera de integrar el escenario actual del territorio y el posterior a la catástrofe. La planificación del litoral debe de contemplar el riesgo y a la población vulnerable, dentro de los planes de ordenamiento territorial, de manera de aportar con herramientas que ayuden a la ciudad a ser más resiliente y preparada ante una futura catástrofe. (...)” El objetivo básico del planeamiento será diseñar un territorio futuro que responda adecuadamente a los diversos retos planteados”, (Fuente: R. Pujadas, J. Font, 2008). -

Así mismo creo que un plan de mitigación como así mismo la planificación del territorio debe verse como un proceso cambiante que se reinicia con la aparición de nuevos retos que obligan a actualizar y a replantearse los criterios propios de su orden, es decir el riesgo y sus dinámicas son cambiantes y necesitan un estudio constante de ellos de manera de no abandonar la gestión del riesgo, el desarrollo socioeconómico, la mejora de la calidad de vida y la protección del medio ambiente.

D. Bibliografía

- Biblioteca Salvat grandes temas, (1973), Cordillera, Terremotos y Volcanes, Barcelona. –
- Capel Horacio, (1973), Percepción del Medio y Comportamiento Geográfico, -
- Campos Romero María Lourdes, (1992), Riesgos de tsunamis en España , Análisis y Valoración Geográfica-España.-
- Campos Romero María Lourdes, (2006), Los Desastres Naturales y el Riesgo de Tsunamis, Tsunami de Indonesia del 26 de diciembre de 2004, Universidad Castilla de la Mancha – España. –
- Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM), Public Works Research Institute (PWRI), (Agosto 2010), Planning and Design of Tsunami- Mitigative Coastal Vegetation Belts.-
- Corporación región de Coquimbo, (2015), Informe Sectorial Pesca y Acuicultura “Estudio de brechas entre la oferta y demanda de capital humano que permita generar la planificación estratégica a 2020, Región de Coquimbo-Chile.-
- Estudios urbanos chile, extraído desde: estudiosurbanos.uc.cl/
- G.Boillot.(1984), Geología de los Márgenes Continentales.-
- Harada, K. and Kawata Y,(2004).Study on the Effect of Coastal Forest to Tsunami Reduction.-
- Historia de Valdivia, extraído desde: memoriasdevaldivia.blogspot.com.es
- Indian ocean tsunami of 2004, extraído desde : britannica.com/event/indian-ocean-tsunami-of-2004
- Imágenes de Chile, extraído desde: memoriachilena.cl
- Imágenes de los alcances de tsunamis a nivel mundial, extraído desde: Noaa.gov
- Lagos Marcelo, (2000).Tsunami de origen cercano a las costas de Chile, Revista de Geografía Norte Grande - Chile.-

- Lenz Rodolfo, (1912), Tradiciones e ideas de los Araucanos acerca de los terremotos- Chile.-
- Pujadas Roma y Font Jaume, (2008), Ordenación y Planificación Territorial- España. –
- Pres constitución extraído desde: disenoarquitectura.cl/pres-constitución-elemental-arquitectos/
- Shuto, N. (1987), The Effectiveness and Limit of Tsunami Control Forest, Coastal Eng. In Japan.-
- Tanaka, N., Sasaki, Y., Mowjood, M.I.M., Jinadasa, K.B.S.N. and Homchuen, S. (2007). Coastal Vegetation Structures and Their Functions in Tsunami Protection: experience of the recent Indian Ocean tsunami.-
- Tanaka, N., Sasaki, Y. and Yutani, K.(2005), Effect of forest width and tree-species difference for Tsunami protection considering the disaster caused by the Indian Ocean Tsunami at Thailand, Annual Journal of Coastal Engineering.-
- Tanaka, N., Sasaki, Y. and Yutani, K. (2005), The Science and Engineering Reports of Saitama University, Japan, No.38, Investigation on the damage by Indian Ocean Tsunami at the southern coast in Sri Lanka.-
- Tsunamis en chile, extraído desde: Shoa.cl
- U.S. Geological Survey