



Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales

INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA

**IDENTIFICACIÓN DE FACTORES RELEVANTES
PARA UN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL POST
TSUNAMI CHILE 2010 EN EL SECTOR COSTERO DE
PLAYA LLOLLEO, SAN ANTONIO, CHILE**

DOC ICO 15-2010

Trabajo Presentado en el XXX Congreso de Ciencias del Mar,
Campus San Andrés, Universidad Católica de la Santísima
Concepción, 19 – 21 de Octubre de 2010, Concepción, Chile.
Libro de Resúmenes, Página 157.

Trabajo Presentado en el XXX Congreso de Ciencias del Mar, Campus San Andrés, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 19 - 21 de Octubre de 2010, Concepción, Chile. Libro de Resúmenes, Página 157.

Identificación de factores relevantes para un diagnóstico ambiental post Tsunami Chile 2010 en el sector costero de Playa Lolleo (33°36'24''S; 71°37'23''W).

Ángel Lazcano Figueroa⁽¹⁾, Esteban Retamal González⁽¹⁾, Luis Urbina Parra⁽¹⁾
Ximena Espinoza Ortiz⁽¹⁾ y Manuel Contreras López^(1, 2, 3)

(1) Facultad de Ingeniería, Universidad de Playa Ancha (manuel.contreras@upla.cl)

(2) Grupo de Ingeniería Civil Oceánica, Universidad de Valparaíso

(3) Programa Magíster en Oceanografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Identificación de factores relevantes para un diagnóstico ambiental post Tsunami Chile 2010 en el sector costero de Playa Lollo (33°36'24''S; 71°37'23''W).

Ángel Lazcano Figueroa⁽¹⁾, Esteban Retamal González⁽¹⁾, Luis Urbina Parra⁽¹⁾
Ximena Espinoza Ortiz⁽¹⁾ y Manuel Contreras López^(1, 2, 3)

(1) Facultad de Ingeniería, Universidad de Playa Ancha (manuel.contreras@upla.cl)

(2) Grupo de Ingeniería Civil Oceánica, Universidad de Valparaíso

(3) Programa Magíster en Oceanografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Palabras Reservadas: Morfodinámica de Playas, Lagunas Costeras, Puerto San Antonio

Resumen

Durante los meses de Marzo y Julio del 2010, se han realizado una serie de campañas de medición en el sector denominado Playa Lollo (33°36'24''S; 71°37'23''W). Esta playa se encuentra localizada entre la rivera norte de la desembocadura del río Maipo y el sur del Puerto de San Antonio, Región de Valparaíso. El objetivo de estas campañas fue delimitar el área de inundación afectada por el tsunami del 27 de febrero de 2010, registrando cotas de inundación, trepamiento y penetración de la onda de tsunami. Se realizaron entrevistas a testigos y lugareños, y se identificaron ciertos sectores que dejaron al descubierto interacciones ambientales que normalmente pasan desapercibidas. En el lugar se pudo constatar que tres lagunas costeras fueron afectadas en diversa medida, fue arrasada la barra de arena en la desembocadura del Maipo, se reveló la presencia de residuos sólidos domiciliarios estratificados y residuos hospitalarios en un botadero de escombros y la desaparición de 150 cabañas de material ligero. Se compara la carta de inundación del SHOA en base al tsunami de 1906 con la obtenida para el 2010, discutiéndose los factores que provocan las diferencias entre ambas áreas de inundación. Se busca establecer relaciones entre diversos puntos y fuentes de contaminación además de la comunicación entre la pluma del río Maipo y forzantes físicos. Con el presente trabajo se recopila los antecedentes necesarios e identificar las interacciones que ocurren para ser consideradas en un diagnóstico ambiental en el lugar.

Introducción

El borde costero en Chile presenta una extensión lineal de más de 4000 [km], con un contorno de 83.000 [km] de longitud (Ghisolfo 2010); encontrando diversos ambientes costeros en los que se puede desarrollar múltiples actividades, entre las que se cuenta: Pesca y Acuicultura, usos industriales, turismo y recreación, transporte, disposición final de residuos industriales líquidos. El desarrollo de estas actividades, junto con la dinámica evolutiva de la línea de costa (dinámica morfológica de playas), están directamente relacionadas entre sí y se comunican a través de las condiciones hidrodinámicas de los cuerpos de agua en el borde costero. Las costas de nuestro país se encuentran asociadas al estudio y comprensión de los estuarios. Los estuarios son uno de los cuerpos de agua más importantes y complejos (Martínez y Cortez, 2007; Infante et al, 2002; Arriagada 2005), La complejidad de los estuarios radica en la diversidad y naturaleza de procesos que concurren en ellos (Stuardo y Valdovinos, 1989) desde geológicos, físicos, químicos, biológicos, y económicos. Estos interactúan con las actividades ubicadas en el borde costero encontrándose expuesto a explotaciones económicas como el caso de San Antonio.

La Playa de Llolleo, ubicada en la Comuna de San Antonio (ver Figura 1) se caracteriza por ser un sector que refleja la complejidad que pueden llegar a alcanzar zonas costeras con similares características al concentrar variados y variables elementos que pueden ser de origen natural o antropogénico. Este lugar fue severamente afectado por el tsunami del 27 de febrero de 2010, dejando al descubierto interacciones no contempladas anteriormente.

Figura 1: Mapa localización.



Fuente: Elaboración Propia a partir de Google Maps.

La Playa Llolleo es la localidad más septentrional en la costa de Chile afectada por el Tsunami del 27 de febrero de 2010. Corresponde a un lugar donde el uso del borde costero compite entre: la instalación de 360 cabañas de material ligero en las inmediaciones de la línea de más alta marea (Camping de Llolleo), tres lagunas costeras de importancia para la avifauna del sector (lagunas “Ojos de Mar”), un botadero que es también usado eventualmente como vertedero no regularizado (localizado en la ribera norte de la desembocadura del río Maipo), un parque de deportes y recreación, una empresa astilladora y la expansión del puerto de San Antonio. Todo en las inmediaciones de la desembocadura del río Maipo, que en realidad corresponde a un estuario que forma una barra de arena estacional en su boca.

Objetivo del Estudio

Proyectar un modelo de interacción entre las actividades que se desarrollan en la localidad que sirva para evaluar de manera sistémica los impactos ambientales del uso del borde costero a partir de los efectos revelados por el tsunami, que

contemplan las interacciones producidas por forzantes físicos como el viento, corrientes marinas, oleaje y caudal.

Hipótesis

El efecto de un tsunami sobre un estuario, como el de la desembocadura del río Maipo, deja al descubierto interacciones ambientales que normalmente pasan desapercibidas y que permiten mejorar la comprensión de los procesos que ocurren en el área.

Datos y Metodología

Desde marzo a julio del 2010, se han realizado una serie de campañas de registro. En las cuales se ha entrevistado a lugareños, efectuando una documentación gráfica, levantando perfiles topográficos para estimar el área de inundación del tsunami y analizado diversos antecedentes sobre las actividades que se desarrollan en el sector.

A partir del mes de agosto se realizarán dos campañas estacionales de recolección de datos (invierno y primavera), para la caracterización bio-física de la zona de estudio además de entrevistas y registros gráficos.

Resultados

De acuerdo a los resultados preliminares de las entrevistas y lo observado en terreno, se determina que la primera onda de tsunami, perceptible para los

testigos, llegó 45 minutos después del terremoto desde la dirección SW, inclinado con respecto a la línea de costa. El tsunami en el sector puede ser catalogado como moderado, pues la altura máxima de inundación desde el nivel de la más baja marea fue de 3[m] aproximadamente, con amplitudes de marea que bordean 1.3 [m]. Así, se puede estimar que la onda de tsunami apenas superó 1[m] sobre el nivel de la marea alta. Es importante destacar que la onda de tsunami llegó en una situación de bajamar en sicigia (Figura 2), uno de los niveles más bajos del nivel del mar durante el año.

Figura 2: Bajamar en periodo de Sicigia.



El perfil más al norte fue medido sobre la playa abierta tras la cual se encuentra el terraplén del camino secundario de acceso al puerto (Figura 3: 6). Dicho terraplén poseía la altura suficiente para contener la onda de tsunami. Debido a esto, la parte norte de la población Camping de Lolloleó resultó sin daños (280 cabañas). Por otro lado, la parte sur de la misma quedó completamente destruida por el paso del mar (180 cabañas) (Figura 3: 5). La diferencia principal radica en que la segunda población se encontraba protegida sólo por una primera línea de formaciones dunares, menores en tamaño que la altura del terraplén del camino del sector norte. Producto del arrastre gran cantidad de escombros fueron depositados sobre la laguna sur de los ojos de mar de Lolloleó (Figura 3: 11b). El agua penetró sobre la calle que entra a la ciudad (Av. la Playa) (Figura 3: 8) como continuación del camino entre las lagunas, lo que representa la mayor

penetración de agua medida (más de 450 metros desde la línea de más alta marea). Esto se produce debido a la poca cota del sector.



Figura 3: Estimación del área de inundación por el tsunami 2010. Desembocadura río Maipo (1a), Llolleo (1b), barra de arena (2), botadero (3), pluma del río (4), cabañas arrasadas (5), cabañas sector norte (6), área de servicio del puerto (7), avenida La Playa correspondiente al sector de mayor penetración (8), astilladora (9), parque de deporte y recreación (10), lagunas costeras (11a, b y c).

Fuente: Elaboración a partir de Google Earth.

El botadero (Figura3: 3) presenta señales de hundimiento de terreno, los lugareños estiman que aproximadamente un metro. Se aprecia además que parte del material de relleno localizado frente al mar fue arrasado. Esto permitió constatar la presencia de residuos sólidos domiciliarios estratificados, que demuestra su uso como vertedero. También se documentó la presencia de residuos hospitalarios de reciente data. Se observa que la pluma del río Maipo (Figura 3: 4) es capaz de arrastrar los líquidos lixiviados de dichos residuos a lo largo de la playa y en ocasiones al interior de la dársena del puerto. Situación que, se estima, no es considerada en los estudios y declaraciones de impacto ambiental del sector.

Conclusión y Discusión

Las cabañas arrasadas por el tsunami se encontraban el año 2006 (de acuerdo a Google Earth) a más de 80[m] de la línea de más alta marea, fuera del borde costero como lo considera nuestra legislación. Sin embargo, ya en el año 2009, la

línea de más alta marea se encontraba a menos de 50[m] de distancia; producto de la gran actividad de transporte de sedimentos por oleaje y las variaciones del caudal del estuario, que afectan la morfodinámica de playas del sector. Se observan diferencias entre el área de inundación estimada y la carta de inundación del SHOA (Figura 4) basada en el terremoto de 1906 el cual su ruptura se localizó frente a las costas de Valparaíso, su grado de penetración fue mayor ya que la onda tsunami impactó a San Antonio desde el norte a diferencia del tsunami 2010. Construcciones para otros propósitos como el terraplén de acceso sur al puerto evito el ingreso en un lugar que según la carta de inundación sería un lugar de sacrificio resguardando así al camping norte.

Se discute así la conveniencia de contar con una legislación estática tratando de regular sectores que se caracterizan por ser altamente dinámicos, estocásticos y complejos como es el caso de la zona costera en inmediaciones de estuarios como el río Maipo, que concentran diversidad de elementos que compiten, a veces excluyentemente, por el uso de suelo.

Figura 4: Carta inundación SHOA - Zona de inundación estimada 2010.

