



Memoria del proyecto para optar al título de
Ingeniero Civil Oceánico

**Procesos para la generación de un soporte web para la
administración y análisis de datos asociados a la
morfología de las playas en las localidades de Valparaíso,
Viña del Mar y Concón.**

Melissa Gutiérrez Bozzo

Enero 2018

Procesos para la generación de un soporte web para la administración y análisis de datos asociados a la morfología de las playas en las localidades de Valparaíso, Viña del Mar y Concón.

Melissa Gutiérrez Bozzo

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

Mauricio Molina P.
Profesor guía

René Noël L.
Revisor

Felipe Caselli B.
Revisor

DECLARACIÓN

Este trabajo, o alguna de sus partes, no ha sido presentado anteriormente en la Universidad de Valparaíso, institución universitaria chilena o extranjera u organismo de carácter estatal, para evaluación, comercialización u otros propósitos. Salvo las referencias citadas en el texto, confirmo que el contenido intelectual de este Proyecto de Título es resultado exclusivamente de mis esfuerzos personales.

La Universidad de Valparaíso reconoce expresamente la propiedad intelectual del autor sobre esta Memoria de Titulación. Sin embargo, en caso de ser sometida a evaluación para los propósitos de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil Oceánico, el autor renuncia a los derechos legales sobre la misma y los cede a la Universidad de Valparaíso, la que estará facultada para utilizarla con fines exclusivamente académicos.

Mauricio Molina Pereira
Profesor Guía

Melissa Gutiérrez Bozzo
Alumna Memorista

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mis más sinceros agradecimientos a:

Mis padres, abuela, hermanas y amigos, quienes estuvieron conmigo a lo largo de todo este proceso.

A mis padres por apoyarme en cada decisión tomada y enseñarme a ser persistente para seguir siempre adelante, a mi abuela que gran parte de lo que soy es gracias a ella, por haberme enseñado valores y haber estado conmigo en mis momentos buenos y malos.

A mis hermanas por no preguntarme “¿Cuánto te falta”? cuando ya llevaba más de 6 años en la universidad.

A mis amigos que fueron un pilar fundamental cuando pensaba en bajar los brazos y renunciar, por su apoyo, compañía y los millones momentos de risas.

Al curso de metodología de análisis de la carrera de ingeniería civil informática y a todos a quienes ayudaron de manera directa o indirecta leyendo esta tesis, haciendo sus correcciones e intentando comprender términos que en su vida habían escuchado.

A todos ellos, muchas gracias

TABLA DE CONTENIDO

1	<u>Introducción</u>	1
2	<u>Objetivos</u>	2
2.1	General	2
2.2	Específicos	2
3	<u>Marco teórico</u>	3
3.1	Playas	3
3.1.1	Formación de playas	4
3.1.2	Clasificación de playas	4
3.1.3	Factores que influyen en la morfología de las playas.....	5
3.1.4	Análisis de los elementos de la playa	7
3.2	Sistemas de medición	8
3.2.1	Perfiles	8
3.2.2	Fotografías	10
3.2.3	Sedimentos	10
3.3	Ingeniería de software	15
3.3.1	Procesos de software	15
3.3.2	Desarrollo ágil.....	16
3.3.3	Ingeniería de requisitos	16
3.3.4	Sistema de información administrativa.....	17
3.3.5	Desarrollo de clientes	17
3.3.6	Modelado de diseño para aplicaciones web	18
3.3.7	Contrucción del prototipo	22
3.4	Otras experiencias web similares	22
3.5	Modelos de negocio	24
3.5.1	Modelo de Canvas.....	24
4	<u>Metodología</u>	26
4.1	Descripción del proyecto	26
4.2	Perfiles	27
4.2.1	Línea de costa	31
4.2.2	Erosión / acreción	31
4.2.3	Pendiente de playa	32
4.2.4	Punto más bajo del perfil	33
4.2.5	Área socavada o de acreción	33
4.2.6	Berma de playa	36
4.3	Fotografías	37
4.3.1	Evolución del entorno	39
4.3.2	Posibles cambios por estructuras	39
4.3.3	Fotografía histórica v/s actual	39

4.3.4	Seguimiento fotográfico	40
4.4	Sedimentos	42
4.4.1	Curva granulométrica	42
4.4.2	Diámetros característicos	43
4.4.3	Análisis estadístico	45
4.5	Usuarios	47
4.6	Soporte web	49
4.7	Modelo de Canvas	51
5	<u>Resultados</u>	52
5.1	Perfiles	52
5.1.1	Línea de costa	52
5.1.2	Acresión o retroceso	53
5.1.3	Pendiente de playa	54
5.1.4	Punto más bajo del perfil	55
5.1.5	Área socavada o de acreción	56
5.1.6	Ancho de berma de la playa	56
5.2	Fotografías	58
5.2.1	Evolución del entorno	58
5.2.2	Posibles cambios por estructuras	58
5.2.3	Fotografía histórica v/s actual	59
5.2.4	Seguimiento fotográfico	60
5.2.5	Línea de costa	62
5.2.6	Perfiles indirectos	62
5.3	Sedimentos	66
5.3.1	Curva granulométrica	66
5.3.2	Diámetros característicos	67
5.3.3	Análisis estadístico	67
5.4	Desarrollo de clientes	71
5.5	Desarrollo soporte web	76
5.5.1	Administrador	76
5.5.2	Técnico	82
5.5.3	Colaborador	84
5.5.4	Registrado	90
5.5.5	No registrado	96
6	<u>Modelo de negocio</u>	101
7	<u>Conclusión</u>	104
8	<u>Recomendaciones</u>	105
9	<u>Referencias bibliográficas</u>	106
10	<u>Anexos</u>	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Zonificación y elementos de una playa	3
Figura 2 - Factores naturales	5
Figura 3 - Factores humanos	6
Figura 4 - Descripción metodológica del método Emery	9
Figura 5 - Aplicación in situ del método Emery	10
Figura 6 - Clasificación de sedimento según Udden-Wentworth	12
Figura 7 - Clasificación curtosis	13
Figura 8 - Clasificación asimetría	14
Figura 9 - Clasificación de la muestra	14
Figura 10 - Modelo de desarrollo de clientes	17
Figura 11 - Árbol de requisitos de calidad	19
Figura 12 - Paradigma de construcción de prototipos	22
Figura 13 - Ejemplos de páginas extranjeras	23
Figura 14 - Área de estudio.....	26
Figura 15 - Ubicación geográfica de las playas en estudio	28
Figura 16 - Bitácora de mediciones.....	30
Figura 17 - Ejemplificación de erosión/acreción	32
Figura 18 - Ejemplificación pendiente de playa	32
Figura 19 - Ejemplificación punto más bajo del perfil	33
Figura 20 - Ejemplificación de casos posibles para el cálculo del área del perfil	35
Figura 21 - Ejemplificación berma del perfil	36
Figura 22 - Dron utilizado para la captura fotográfica.....	39
Figura 23 - Encuesta.....	48
Figura 24 - Estructura del soporte web	50
Figura 25 - Datos del perfil 15, playa de Reñaca	52
Figura 26 - Vista en planta línea de costa Playa de Reñaca	53
Figura 27 - Acreción, perfil 15, Playa de Reñaca	54
Figura 28 - Pendiente perfil 15, Playa de Reñaca	54
Figura 29 - Punto más bajo perfil 15, Playa de Reñaca	55
Figura 30 - Comparación entre fechas en el perfil 15 de la Playa de Reñaca	56
Figura 31 - Comparación de bermas, perfil 15 Playa de Reñaca	57
Figura 32 - Evolución del entorno Playa de Reñaca	58
Figura 33 - Cambio en la morfología playa Recreo por ensanchamiento de la calzada ...	59
Figura 34 - Comparación histórica playa Los Lilenes	59
Figura 35 - Seguimiento fotográfico de mayo a noviembre del 2008, Playa de Reñaca ...	61
Figura 36 - Comparación de línea de costa, playa Abarca	62
Figura 37 - Selección de puntos notables	63
Figura 38 - Vista en planta de puntos notables	63
Figura 39 - Superposición de perfiles in situ con puntos notables a partir de regresión ...	65
Figura 40 - Curva granulométrica perfil 15, playa de Reñaca.....	66
Figura 41 - Visualización sección sedimentos colaborador	70
Figura 42 - Perfil de la persona en relación con la playa	71
Figura 43 - Tópicos de interés	72
Figura 44 - Interés V/S conocimiento de los subproductos	73
Figura 45 - Disposición para el registro dentro del prototipo web	73
Figura 46 - Cuota de registro anual.....	74

Figura 47 - Sección de notificaciones del usuario administrador	77
Figura 48 - Sección administración de playas del usuario administrador	78
Figura 49 - Crear campaña, usuario administrador	79
Figura 50 - Ingreso y edición de datos de la campaña de medición	80
Figura 51 - Finalización campaña, usuario administrador	81
Figura 52 - Visualización de playas para el usuario técnico	82
Figura 53 - Ingreso de bitácoras, usuario técnico.....	83
Figura 54 - Ingreso de datos a la bitácora virtual para usuario técnico.....	84
Figura 55 - Visualización de la información de las playas, usuario colaborador	85
Figura 56 - Información de la playa seleccionada por el usuario colaborador	86
Figura 57 - Ingreso de datos a la bitácora virtual para el usuario colaborador	87
Figura 58 - Visualización de resultados para el usuario colaborador.....	88
Figura 59 - Visualización resultados fotográficos para usuario colaborador	89
Figura 60 - Información básica para usuario público, registrado	90
Figura 61 - Visualización de la información de las playas, usuario registrado	91
Figura 62 - Visualización de información de la playa seleccionada, usuario registrado....	92
Figura 63 - Visualización de resultados para el usuario registrado.....	94
Figura 64 - Visualización resultados fotográficos para usuario registrado	95
Figura 65 - Visualización página principal usuario no registrado	96
Figura 66 - Visualización de la información de las playas, usuario no registrado	97
Figura 67 - Visualización de información de la playa seleccionada, usuario no registrado	98
Figura 68 - Visualización resultados fotográficos para usuario no registrado	99
Figura 69 - Instructivo informativo de la toma de mediciones.....	100
Figura 70 - Modelo de negocios Canvas.....	103
Figura 71 - Perfiles establecidos en la Playa de Reñaca	109
Figura 72 - Playa las Torpederas 1988 - 2017	109
Figura 73 - Playa las Torpederas 1930 – 2017	110
Figura 74 - Playa las Torpederas 1930 - 1940 - 2017	110
Figura 75 - Playa Caleta Abarca 1954 - 2017	111
Figura 76 - Playa Miramar 1920 - 1930 - 2017.....	111
Figura 77 - Playa Miramar 1953 - 2017.....	112
Figura 78 - Desembocadura Estero Marga Marga 1959 - 2017	112
Figura 79 - Playa Avenida Perú 1940 - 2014	113
Figura 80 - Playa Amarilla 1910 – 1935 - 2017	114
Figura 81 - Playa Amarilla 1965 - 2017.....	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Cantidad de perfiles medidos por playa	28
Tabla 2 - Playas que presentan seguimiento fotográfico	37
Tabla 3 - Playas que presentan fotografías históricas.....	38
Tabla 4 - Parámetros obtenidos del tamizado P15-B1 de la Playa de Reñaca.....	43
Tabla 5 - Estimación preliminar de % pasante mediante función No lineal del perfil	44
Tabla 6 - Resultados de correlación y ajuste del modelo de regresión lineal	64
Tabla 7 - Análisis D50 perfil 15	67
Tabla 8 - Curtosis perfil 15, playa de Reñaca	68
Tabla 9 - Asimetría perfil 15, playa de Reñaca.....	68
Tabla 10 - Desviación estándar perfil 15, playa de Reñaca.....	69
Tabla 11 - Tamaño promedio perfil 15, playa de Reñaca	69
Tabla 12 - Cantidad de dinero que un turista está dispuesto a pagar por suscripción	75
Tabla 13 - Cantidad de dinero que un aficionado está dispuesto a pagar por suscripción	75
Tabla 14 - Cantidad de dinero que un investigador/estudiante está dispuesto a pagar por suscripción.....	75
Tabla 15 - Cantidad de dinero que "otros" está dispuesto a pagar por suscripción	76

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 - Suma de Riemann	33
Ecuación 2 - Cálculo de área	34
Ecuación 3 - Polinomio de Interpolación de Grado 1.....	43
Ecuación 4 - Curva Logística	43
Ecuación 5 - Curtosis.....	45
Ecuación 6 - Asimetría.....	45
Ecuación 7 - Desviación estándar.....	46
Ecuación 8 - Tamaño promedio	46

RESUMEN

Las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar y Concón, todas ellas ubicadas en el litoral central de la Región de Valparaíso (Chile), albergan en su borde costero una serie de playas de arena de variadas dimensiones y geomorfología, las cuales constituyen un recurso económico importante para el desarrollo de actividades turísticas, como así también para el emplazamiento de obras marítimas civiles reguladas por la autoridad competente.

Aun cuando estas playas son reconocidas por la población local y regional, disponen de accesos expeditos y han sido ocupadas asiduamente durante más de dos siglos, se dispone de información escasa y dispersa sobre su morfología, dinámica y variabilidad temporal. La escasa información existente no está centralizada y, además, es de difícil acceso.

Considerando estas falencias, y como una primera aproximación a esta problemática, se establecieron los pasos necesarios para desarrollar una base de datos, basado en una plataforma de Internet (plataforma web) sostenible en el tiempo orientada a almacenar, procesar y visualizar diversa información proporcionada por las playas.

El proyecto fue llevado a cabo en la región de de Valparaíso, en las zonas de Valparaíso, Viña del Mar y Concón, basada en la medición de perfiles de las playas ubicadas en las dos primeras localidades y las fotografías correspondientes a las playas de todas las zonas. Se efectuó una recopilación de mediciones de perfiles de playa en las localidades anteriormente señaladas, efectuadas mediante la aplicación de la metodología propuesta por Emery (1961). El procesamiento de estos datos permite el cálculo de diversos parámetros que pueden obtenerse con dicha información.

Otro sistema de medición utilizado correspondió a las fotografías históricas de playas las cuales fueron replicadas en la actualidad manteniendo el ángulo y ubicación con el propósito de lograr apreciar cómo ha ido evolucionando la playa a través de los años. A su vez, se utilizó un seguimiento fotográfico que data desde el 2013 que permitió evaluar cómo se comportan las playas frente a las cuatro estaciones del año (verano-otoño-invierno-primavera).

Los sedimentos son otro de los parámetros utilizados dentro del proyecto, cuyo objetivo consistió en dar a conocer qué tipo de sedimento presenta cada playa junto con sus respectivas características, (tamaño, clasificación, distribución, etc.). Dentro de las localidades trabajadas en este proyecto se visualizan los resultados de la playa de Reñaca, donde el principal tipo de sedimento consiste en arena mediana. Los perfiles más cercanos al estero de Reñaca presentan una mayor homogeneidad y el sedimento es mucho más fino, lo contrario sucede al alejarse de este, donde el sedimento es más grueso.

La visualización de los perfiles de playa y sedimentos se llevaron a cabo mediante gráficos y tablas, mientras que el análisis fotográfico de manera visual.

Con relación a qué tipo de personas utilizarán la plataforma web, se llevó a cabo una encuesta donde fueron identificados 5 posibles usuarios en la que se destacaron sus intereses y conocimientos sobre diversos conceptos del tema de las playas, también fue posible recopilar información acerca de qué tipo de usuario está dispuesto a pagar por una