

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales**

“Diseño de una plataforma web para la consolidación de información marino-costera en el cantón Santa Elena.”

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniera Oceanográfica**

Presentado por:

Dayanara Raquel Navarrete Garcia

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

## **DEDICATORIA**

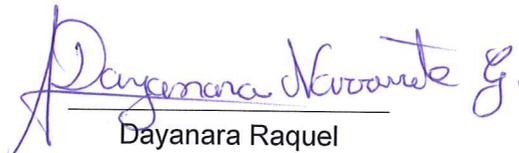
El presente proyecto se lo dedico a mis padres, mis hermanas, amigos que han estado de forma incondicional apoyándome en la trayectoria de mi carrera. A ESPOL por haberme brindado un lugar en el cual desarrollarme como individuo y profesional, a mi tutor por la confianza depositada y a la madre naturaleza por proveerme todos y cada uno de los recursos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por la vida que me ha proporcionado y por la oportunidad de continuar la carrera, y por siempre acompañarme durante mi camino y dándome las fuerzas necesarias para culminar.

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Dayanara Raquel Navarrete Garcia* y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

  
Dayanara Raquel  
Navarrete Garcia

## EVALUADORES



MSc. Gina Andrade Garcia

PROFESOR DE LA MATERIA



MSc. Jonathan Cedeño Oviedo

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

En la era de la información y el conocimiento, tener acceso a la misma es de vital importancia, ya que permite tener una mayor capacidad de tomar las decisiones adecuadas, analizar la situación de una población, por esta razón el proyecto de diseño de una plataforma web para la consolidación de información marino-costera en el cantón Santa Elena. Debido a la problemática que se identificó usando la metodología de design thinking, lo cual fue el difícil acceso a la información (en informes físicos y digitales) y poca información sobre datos en la zona costera que puedan consultar, el cliente el Municipio de Santa Elena. El objetivo general fue el desarrollo del esquema visual e ingreso de la información. Entre los objetivos específicos la recopilación de información, crear el esquema visual de la plataforma y funciones que permitan validar la información y generar gráficas. Para la validación se usó el criterio del rango intercuartil para definir los valores atípicos. Como resultado se obtuvo una función que lee un archivo .csv y genera gráficos, el esquema visual de la plataforma y la metadata de ingreso de la plataforma. En conclusión, el seleccionar el framework de Django es una buena alternativa ya que permite usar la base de datos creada anteriormente en PostgreSQL y se obtuvo un el criterio de 1.2 m para definir un valor atípico del promedio de altura rompiente de la ola.

**Palabras Clave:** plataforma web, diseño, validación, marino-costera, LEO

## **ABSTRACT**

*In the age of information and knowledge, having access to it is of vital importance, since it allows to have a greater capacity to make the appropriate decisions, to analyze the situation of a population, for this reason the project of design of a web platform for the Consolidation of marine-coastal information in the canton of Santa Elena. Due to the problematic that was identified using the design thinking methodology, which was the difficult access to the information (in physical and digital reports) and little information about data in the coastal zone that can be consulted, the client the municipality of Santa Elena. The general objective was the development of the visual scheme and information entry. Among the specific objectives is the collection of information, creating the visual platform schema and functions that allow to validate the information and generate graphs. For validation, the Interquartile range criterion was used to define the atypical values. As a result, a function was obtained that reads a .csv file and generates graphics, the platform's visual schema and the platform's input metadata. In conclusion, selecting the Django framework is a good alternative because it allows to use the database previously created in PostgreSQL and obtained a criterion of 1.2 m to define an atypical value of the average height breaker of the wave.*

*Keywords: web platform, design, validation, marine-coastal, LEO.*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS .....	V
SIMBOLOGÍA .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	10
1. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1 Descripción del problema .....	12
1.2 Justificación del problema.....	13
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo General .....	13
1.3.2 Objetivos Específicos .....	13
1.4 Marco teórico .....	14
1.4.1 Área de estudio .....	14
1.4.1.1 Relieve.....	14
1.4.1.2 Clima .....	15
1.4.1.3 Vientos.....	15
1.4.1.4 Hidrografía .....	15
1.4.1.5 Oleaje .....	15
1.4.1.6 Rasgos geomorfológicos. ....	16
1.4.2 Plataformas a nivel mundial sobre información marino-costera .....	17
1.4.2.1 Guardenas Sandwatch .....	17
1.4.2.2 WIS (Web Information Studies) .....	17

1.4.2.3	Office for Coastal Management de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) .....	17
1.4.3	Metodología utilizada para medir las variables de interés en la zona de estudio. 18	
1.4.3.1	Erosión .....	18
1.4.3.2	Perfil de playa .....	19
1.4.3.3	Corriente del Litoral .....	21
1.4.3.4	Oleaje .....	22
1.4.3.5	Littoral Environment Observation (LEO) .....	24
1.4.3.6	Framework Django .....	24
CAPÍTULO 2	.....	25
2.	METODOLOGÍA .....	26
CAPÍTULO 3	.....	30
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	31
3.1	Mapa de navegación web. ....	31
3.2	Flujo de la Información.....	31
3.3	Validación de datos costeros .....	32
3.4	Función diseñada en MATLAB .....	46
CAPÍTULO 4	.....	48
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	49
	Conclusiones .....	49
	Recomendaciones .....	50
BIBLIOGRAFÍA	.....	52
APÉNDICES	.....	55

## **ABREVIATURAS**

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration

WIS Web Information Studies

LEO Littoral Environment Observation

SPM Shore Protection Manual

CERC Coastal Engineering Research Center

SI Sistema Internacional de Unidades

INEC Instituto Nacional de Estadística y Censos

UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

SWAN Simulating Waves Nearshore

WAM Wave Modelling

GADM Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal

MATLAB Matrix Laboratory

USACE U.S. Army Corps of Engineers

## SIMBOLOGÍA

m	Metro
km	Kilómetro
m/s	Metros por segundo
km/h	Kilómetro por hora
s	Segundo
°C	Grado Celsius
°	Grado
%	Porcentaje

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Esquema del proceso de design thinking. ....	12
Figura 1-2 Cantón Santa Elena. Fuente: GADM-SE.....	14
Figura 1-3 Rasgos geomorfológicos de la provincia de Santa Elena. Fuente: (Ayón, 1988).....	16
Figura 1-4 A)Se ve a la persona en la parte de arriba fijando su mirada con el horizonte; B) la persona anota la distancia x y obtiene la distancia y observando en las estacas; C) representa los valores de ambas estacas. Fuente: (Fonseca, n.d.).....	20
Figura 1-5Vista a través del visor del instrumento, con las lectura superior, central e inferior. Fuente: (Lizarza Pecoraro, 2015) .....	21
Figura 1-6 Frecuencias y periodos de los movimientos verticales de la superficie del océano. Fuente: (Holthuijsen, 2007) .....	22
Figura 3-1Diagrama de caja de toda la información recolectada.....	33
Figura 3-2 Histograma de frecuencia de la altura rompiente de la ola para toda la información recolectada.....	34
Figura 3-3 Ortogonal y el promedio de la altura rompiente de la infromación recolectada. ....	34
Figura 3-4 Diagrama de cajas de la altura rompiente promedio (m) de cada uno de los lugares recolectados.....	35
Figura 3-5 Histograma de frecuencia por lugar. El eje de la x es la altura promedio rompiente en (m), y el eje y la frecuencia. ....	36
Figura 3-6 Histograma de frecuencia por invierno y verano. En el eje x se ubica los valores de altura rompiente y en el eje y la frecuencia de la información.....	38
Figura 3-7 Diagrama de cajas para invierno y verano de la información procesada del promedio de la altura rompiente de la ola (m). ....	38
Figura 3-8Diagrama de cajas por fase lunar y estación.....	39
Figura 3-9 Diagrama de cajas para toda la información de las tres playas seleccionadas. ....	42
Figura 3-10 Diagrama de cajas para Olón, San Pedro y Playa Bruja de la altura rompiente de la ola promedio en (m). ....	43

Figura 3-11 Histograma de frecuencia para sicigia y cuadratura en verano de  $H_b$  (m).  
..... 44

Figura 3-12 Diagrama de cajas de sicigia y cuadratura en verano ..... 45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Las combinaciones para reconocer datos extremos.....	29
Tabla 3-1 Resultados de la altura rompiente (m).....	40
Tabla 3-2Resultados de los datos extremos reconocidos de la altura rompiente (m). .....	41
Tabla 3-3 La segunda combinación establecida para reconocer datos extremos.....	41
Tabla 3-4 Resultados de la altura rompiente (m) de las diversas combinaciones. ....	46
Tabla 3-5 Resultados de los datos extremos identificados, según cada una de las combinaciones.....	46

# **CAPÍTULO 1**

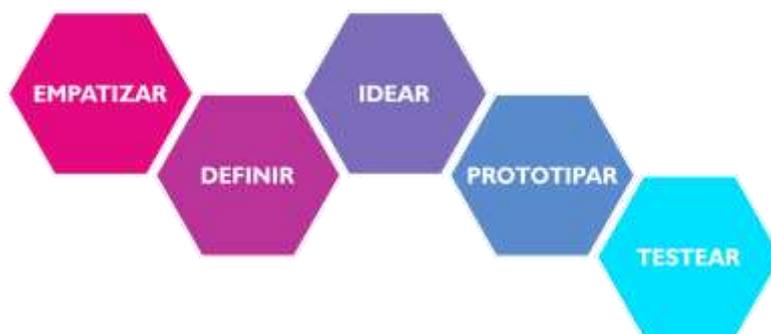
## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo sobre el diseño de una plataforma web para la consolidación de información marino-costera en el cantón Santa Elena, el motivo es la poca información que existe disponible para la descripción de los procesos costeros y características de las playas, teniendo en cuenta que esto influye en las poblaciones. Estuvo compuesto de 2 grandes componentes, uno dirigido a generar la programación para plataforma y el segundo componente relacionado a la validación y desarrollo de un esquema visual de la plataforma, en este caso durante el documento se hablará del segundo componente. El desarrollo de la plataforma web surgió debido a la identificación de la problemática que el Municipio de Santa Elena presentaba por tener información de difícil acceso (en informes físicos y digitales) y poca información sobre datos en la zona costera que puedan consultar, se usó la metodología de design thinking, pasando por la etapa de comprender, definir, idear y se llegó hasta el prototipado en base a mapas de navegación, definir el flujo de la información, y para la validación se realizó un análisis estadístico en base al rango intercuartil usado para definir valores atípicos o extremos usando el software MATLAB para el procesamiento de la información almacenada en un archivo tipo estructura. Durante el prototipado se seleccionó el framework de Django por la facilidad que ofrece tanto por la comunidad como por la buena documentación, escrito en lenguaje de python. Durante las etapas del proceso de design thinking se realizó visitas al cliente, el cual nos propuso conocer la problemática que presentaba una de las comunas en relación a los problemas de erosión, el cual sería uno de los campos de la plataforma web.

Debido a los diversos procesos que ocurren como lo es la erosión y acreción y la influencia que tiene sobre el medio, como la vulnerabilidad de las poblaciones ante ciertas amenazas y que los tomadores de decisión necesitan información que respalde sus análisis ya sea en base a fotografías. Por esto se considera que la recolección de información es de importancia, durante el proyecto se inició con la recolección de los datos de las salidas de campo de los alumnos de ESPOL, después se seleccionó las variables a presentarse como la corriente de litoral, perfil de playa, olas (periodo, dirección, tipo, altura rompiente), es de importancia que la información ingresada en la plataforma sea lo más confiable posible.

Y en este siglo en donde la información es un bien que depende de la forma en que se usa puede traer muchos beneficios y de las mediciones de diferentes variables, que describen los procesos dinámicos requieren de un presupuesto, el cual es bien invertido al hacerse estas mediciones, y el hecho de no difundir esta información se transforma en no tener los mayores beneficios y que requiere ser compartida y distribuida.

## 1.1 Descripción del problema



**Figura 1-1 Esquema del proceso de design thinking.**

En base a la **figura (1-1)** sobre el proceso de design thinking en la etapa de enfatizar de establecieron reuniones con el cliente el municipio de Santa Elena, en donde se logró identificar las necesidades y de esta forma definir la problemática, la cual se desarrolla a continuación.

El Cantón Santa Elena tiene un borde costero, el cual está sujeto a diversos procesos y de los cuales se han tomado datos de algunas variables y de ciertas playas y muchos de estos datos que son recolectados tanto por el Municipio de Santa Elena y por estudiantes de ESPOL en el área costera, los cuales se quedan en informes y no existe una fácil transferencia de información sobre la costa.

Por esta razón el municipio de Santa Elena presenta la problemática de tener información de difícil acceso (en informes físicos y digitales) sobre erosión y asentamientos, y poca información sobre datos en la zona costera que puedan consultar de forma sencilla para que permita tener un apoyo en la toma de decisiones y análisis situacionales.

## **1.2 Justificación del problema**

El proyecto en el Cantón Santa Elena es el diseño de una plataforma web que le permita a nuestro cliente el Municipio de Santa Elena tener fácil acceso a la información que ellos elaboran sobre erosión, asentamientos y datos costeros proporcionados por ESPOL, para apoyar el buen manejo, el adecuado ordenamiento y la toma de decisiones.

Como parte del trabajo se diseñarán funciones que permitan mantener un formato similar para subir la información, el esquema visual y la metadata de ingreso de la información, junto con la recopilación de información que se ha generado y que no está fácilmente disponible.

Esta plataforma permitirá subir contenido visual, inicialmente, para el cantón Santa Elena y que las diferentes personas tengan el acceso a la información que se genera. Inicialmente en el proyecto se va a designar a una o más comunas para que suba información, es importante que la información ingresada en la plataforma sea lo más fiable posible y referenciada desde campo.

El propósito de generar este proyecto es que en un futuro la zona costera tenga información desde los sitios de estudios, es decir que las comunas realicen mediciones in-situ y así tener un mayor entendimiento sobre los procesos costeros a los que están sujetos.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar el esquema visual e ingreso de información de una plataforma web de fácil acceso y recopilación de información de datos costeros con la finalidad de apoyar el buen manejo, adecuado ordenamiento, análisis situacionales y la toma de decisiones en la zona costera del cantón Santa Elena.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Recopilar información de datos costeros tomados en las salidas de campo de ESPOL en la zona de estudio.

2. Crear el esquema visual de la plataforma y la metadata de ingreso de la información.
3. Generar funciones que permitan validar la información subida en la plataforma con base en una estadística de los datos recolectados.

## 1.4 Marco teórico

### 1.4.1 Área de estudio



Figura 1-2 Cantón Santa Elena. Fuente: GADM-SE

El cantón Santa Elena perteneciente a la provincia de Santa Elena desde el año 2007, limita al norte con la provincia de Manabí, al sur el océano Pacífico, al este con la provincia del Guayas y al oeste con los cantones Libertad y Salinas ubicados en la provincia de Santa Elena. Según el censo del INEC del 2010 y las proyecciones de la población para el 2018, la población es de 184.642, tiene una extensión territorial de 3.665 km<sup>2</sup> (GADM-Santa-Elena, n.d.) .

#### 1.4.1.1 *Relieve*

El cantón Santa Elena posee diversos relieves entre estos está la cordillera Chongón Colonche con pendientes de 25 a 150% cimas agudas y con un desnivel relativo 25 a 200 m, la cordillera costera Chanduy-Playas posee rocas volcánico sedimentarias relacionadas a la formación Cayo con pendientes de 12 a 100%, un desnivel relativo de

25 a 200 m y posee cobertura vegetal, otro de los relieves son los estructurales y colinados terciarios con pendientes de 25 a 70% y desniveles relativos de 15 a 200 m, la litología perteneciente a la formación Progreso. Presenta los relieves litorales sedimentarios y fluvio-marinos la litología es asociada a areniscas calcáreas pertenecientes a la formación el Tablazo y por último el medio aluvial considerado como un relieve el cual está sujeto a procesos erosivos de sedimentación con pendientes de 0 a 5% y un desnivel menor a los 5 m(GADM-Santa-Elena, n.d.) .

#### **1.4.1.2 Clima**

Posee 2 climas marcados como seco y lluvioso, que comprende los meses identificados de junio a octubre y de diciembre a abril, respectivamente. La temperatura esta entre los rangos de 23.5 y 25.2 °C, con temperaturas mínimas en invierno de 16 °C y en verano con máximas de 32 °C. (GADM-Santa-Elena, n.d.) .

#### **1.4.1.3 Vientos**

La dirección predominante de los vientos es de 180° y 270° con un valor promedio de 3.2 m/s, las ráfagas de viento van de 6 a 8 m/s con una ocurrencia del 5 al 6% en los meses de agosto-septiembre, influenciados por los vientos Alisios del sureste. (GADM-Santa-Elena, n.d.) .

#### **1.4.1.4 Hidrografía**

Está compuesta de ríos y esteros entre los cuales los más importantes son Estero de Guangala, Río Chucuvive, Río Corralito, Río Engabao, Río Javita, Río Manglaralto, Río Real y Río Zapotal, Río Ayampe, de tipo perenne e intermitentes. (GADM-Santa-Elena, n.d.) .

#### **1.4.1.5 Oleaje**

Se caracteriza por un oleaje del tipo swell (mar de leva) con periodos superiores a 12s. Para la parte central del Ecuador, en un estudio de determinó que posee de 16 a 22 s y una altura significativa entre 0.4 y 0.6 m, en este se incluyó información de Monteverde, Valdivia, Jaramijó y Bahía de Caráquez.(Allauca & Cardín, 1987)

#### 1.4.1.6 Rasgos geomorfológicos.



Figura 1-3 Rasgos geomorfológicos de la provincia de Santa Elena. Fuente: (Ayón, 1988)

Entre los grandes rasgos geomorfológicos que posee la provincia de Santa Elena están los siguientes descrito a continuación: de la Rinconada a Valdivia se caracteriza por cordones litorales y acantilados bajos unos 27 km en donde predominan principalmente los cordones litorales, estos cordones litorales arenosos, y existe la presencia de frecuentes corrientes de resaca entre Montaña y Valdivia; de Valdivia Palmar se caracteriza por acantilados bajos unos 11 km que son inestables, subverticales, el relieve del promontorio varía entre 10 a 20 m; entre Palmar y Ballenita existen cordones litorales y manglares, 28 km con una costa curvilínea y extensas playas emergidas, en algunos sectores paleolagunas; de Ballenita a la Puntilla de Santa Elena tenemos 18 km de acantilados bajos en donde la costa es irregular vertical con materiales emergidos; de la Puntilla de Santa Elena a la Punta de Anconcito existen 17 km de cordones litorales de arena gruesa y una fuerte pendiente de playa bordea lagunas costeras; de Anconcito a Chanduy con unos 29 km de acantilados altos inestables con un ángulo medio o subvertical de rocas blandas; y por último de Chanduy a Playas existen 44 kilómetros de cordones litorales y acantilados bajo la costa es rectilínea excepto en algunos casos, las costas son bajas y el terreno de plano a un poco ondulado disectado por la erosionabilidad de los sedimentos que son de origen marino. (Ayón, 1988)

## **1.4.2 Plataformas a nivel mundial sobre información marino-costera**

### **1.4.2.1 *Guardenas Sandwatch***

Es un programa abierto creado desde el año 2001, que incluye 30 países y más de 300 escuelas y comunidades, es un apoyado por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para Educación, La Ciencia y la Cultura), el cual grupos monitorean de forma activa los cambios en la playa. Posee diversos objetivos entre estos involucrar desde niños a adultos en la observación científica, mediciones y análisis, ayudar a las comunidades locales a aplicar la información para gestionar y mejorar sus playas, contribuir al desarrollo sostenible y a la resiliencia de los ecosistemas. Y su intención es que nadie se quede fuera del programa independientemente de su formación académica (UNESCO, 2012; Verkooy, 2011).

Este programa ha desarrollado diversas herramientas como capacitaciones, manual, sitio web, y boletines (UNESCO, 2012; Verkooy, 2011).

### **1.4.2.2 *WIS (Web Information Studies)***

Esta es una plataforma que brinda información de datos costeros con base al uso de modelos espectrales discretos de oleaje forzados por viento, generando datos sobre la altura, período de onda y dirección. Basado en WAM, Wavewatch III <sup>TM</sup>, SWAN. Provee información principalmente en Estados Unidos, el océano Atlántico, el océano Pacífico, el golfo de México y Alaska occidental. (WIS, 2019)

### **1.4.2.3 *Office for Coastal Management de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)***

Esta es una oficina que tiene la NOAA sobre la gestión costera, la cual cuenta con cuatro programas:

- Programa nacional de gestión de zonas costeras: proporciona la implementación más directa de la política de gestión costera, formada por 34 estados aprobados por el gobierno federal.
- Reservas nacionales de investigación estuarina: produce investigaciones innovadoras y proporciona datos de salud ambiental, con una red de 29 áreas protegidas contribuye con programas locales de capacitación y educación basados en la ciencia.
- Programa de conservación de arrecifes de coral: este proporciona ciencia sólida necesaria para sostener, preservar y restaurar los ecosistemas de arrecifes.
- Costa Digital: es la fuente de acceso para los datos de manejo costero, las herramientas y la capacitación que más necesitan las comunidades (NOAA, n.d.).

### **1.4.3 Metodología utilizada para medir las variables de interés en la zona de estudio.**

#### **1.4.3.1 Erosión**

La erosión costera se debe a la invasión de la tierra por mar, también conocida como el retroceso de la línea de Costa con pérdidas importantes en los terrenos y en las playas en donde se desenvuelven las diferentes actividades humanas y están los diversos ecosistemas (CORIMAT, 2019; EUROSION, n.d.; Ricaurte-Villota, 2015). La erosión costera también se la conoce como el proceso en el cual la línea de costa se adapta a los diferentes suministros de sedimentos, niveles de energía, nivel del mar y topografía (CORIMAT, 2019)

Las Causas de la erosión pueden ser de origen natural o antropogénico, las de origen natural como el aumento del nivel del mar eventos climáticos extremos, características de las rocas y los sedimentos, la subsidencia y tectónica, entre otros, mientras que las, la tala indiscriminada (ejemplo: manglar) y daños en los arrecifes de coral que sirven de protección, la construcción de obras en el sistema litoral. Al presentarse problemas erosivos es importante reubicar, proteger, mitigar o adaptarse. (EUROSION, n.d.; Ricaurte-Villota, 2015).

Al momento de recopilar información sobre los procesos erosivos el Municipio del cantón Santa Elena establece como sistema de referencia las casas cercanas a la playa y recolecta sus coordenadas, luego se resta el valor que se obtuvo en el año 1 menos en año 2 y de esta forma se obtiene la distancia erosionada, es muy importante considerar que la metodología que se utiliza para calcular erosión no considera la línea de costa, sin embargo la medida que obtienen es una distancia, en el caso de Chanduy es una zona que se caracteriza por tener acantilados altos inestables y donde se ha producido un retroceso de la línea de costa, también se caracteriza por tener cordones litorales y acantilados bajos (Ayón, 1988), y algunas veces la erosión es representada por longitud por tiempo, esto debido a mostrar la velocidad en que se erosiona un lugar.

En un estudio de la línea de costa andaluza, se definió la línea de costa que se utiliza para procesos erosivos, en este caso sólo se modifica los tramos en la playa donde la línea de costa queda fijada por contacto entre la playa alta (backshore) y la duna del litoral (foredune). En el caso de no existir la duna se toma desde la playa alta hasta un pie de acantilado o infraestructura (Ojeda Zújar, Díaz Cuevas, Prieto Campos, & Álvarez Francoso, 2013)

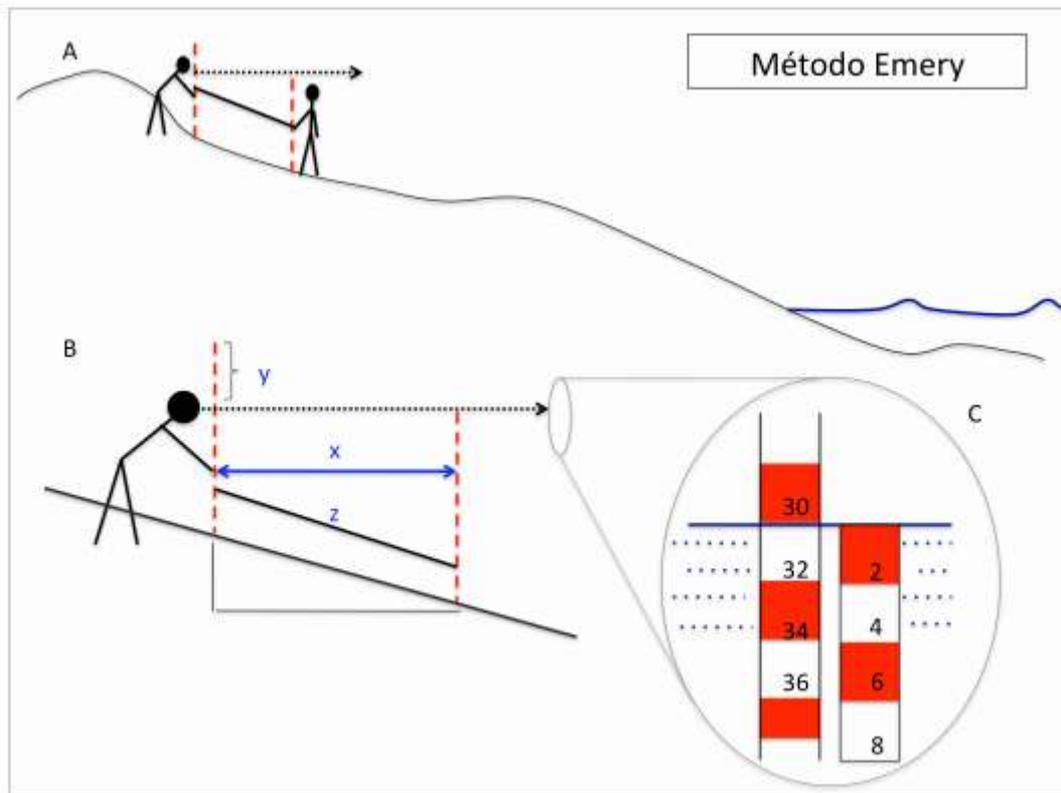
Ojeda explica que la fotografía aérea es más utilizada para el cálculo de tasas de erosión, es muy importante definir la línea de costa y este viene siendo un concepto que no está muy bien definido (Ojeda Zújar, 2000). Es importante recordar que las tasas de erosión se miden en volumen por longitud y por tiempo ( $m^3/m/año$ ), muchas veces también se usa longitud por tiempo para demostrar cuánto ha disminuido la costa, es decir la velocidad de variación.

#### **1.4.3.2 Perfil de playa**

##### Método Emery

Para recolectar las mediciones de perfil de playa uno de los métodos usado es el método Emery, desarrollado por el científico K.O. Emery, se usa dos estacas graduadas, intervienen 2 personas, una vez colocada una persona delante de la otra en dirección hacia el mar, se procede a fijar la mirada con el horizonte que marca el mar y se extrae la diferencia entre la primera y la segunda estaca es decir la medición de la altura, luego en base a un post-procesamiento se obtiene la pendiente de la playa (Emery, 1961;

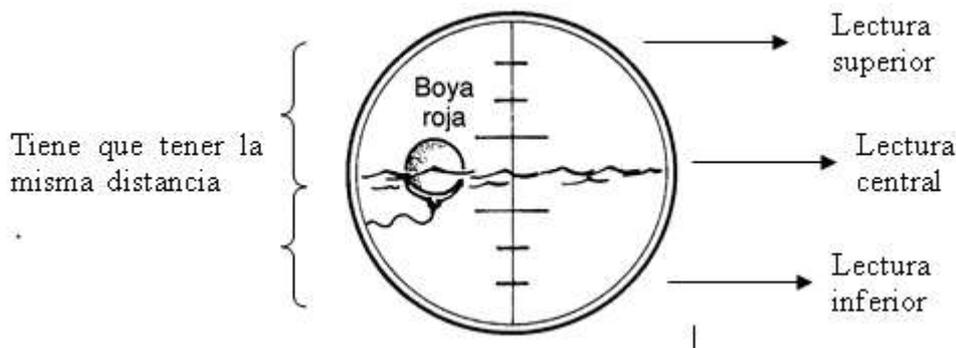
Fonseca, n.d.). A continuación, se muestra una **figura (1-4)** en la que se muestra a dos personas en dónde la persona está fijando su referencia con el horizonte y extraer la distancia horizontal y vertical de la medición.



**Figura 1-4** A) Se ve a la persona en la parte de arriba fijando su mirada con el horizonte; B) la persona anota la distancia x y obtiene la distancia y observando en las estacas; C) representa los valores de ambas estacas. Fuente: (Fonseca, n.d.)

#### Método teodolito

Otra metodología empleada para medir perfil de playa es el método con teodolito, en este método el teodolito tiene que estar sobre un trípode nivelado, alineado con el ángulo horizontal y hacia el norte antes de utilizarlo, una vez nivelado se procede a extraer la medida superior, central e inferior, se la obtiene directamente mientras que la distancia del teodolito a la regla graduada es del (límite superior menos límite inferior) \*100. En la siguiente **figura (1-5)** se muestra un visor con las medidas superior, central e inferior. (Lizarza Pecoraro, 2015)



**Figura 1-5 Vista a través del visor del instrumento, con las lectura superior, central e inferior. Fuente: (Lizarza Pecoraro, 2015)**

El perfil de playa nos puede mostrar cambios que se presentan a lo largo de la playa, de las estaciones (perfil de invierno-perfil de verano) y fenómenos que la influyen (El Niño, aumento del nivel del mar).

Es importante conocer el perfil de playa y los cambios que presenté por la erosión y la acreción al que están sujetos los ambientes costeros, es decir un aporte o pérdida de material ya sea de forma natural o antropogénica, dando forma a los paisajes costeros, según la escala de tiempo en relación con los factores como olas, mareas, estaciones, nivel del mar (Niesing, 2005).

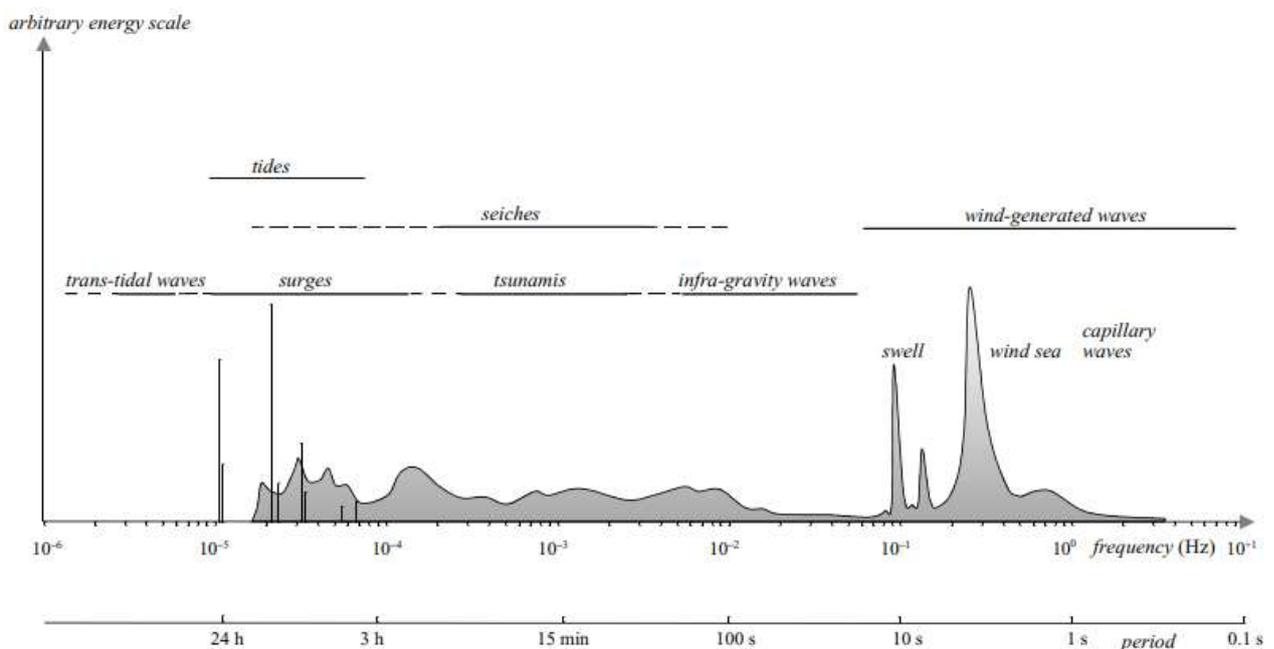
### **1.4.3.3 Corriente del Litoral**

La corriente litoral es producida por cualquier corriente que se presente en la zona del litoral causada por la acción de las olas como las corrientes a lo largo de la costa corrientes de resaca, debido a las olas que rompen en un ángulo con respecto a la costa (CERC, 1984a). En el cual el material sedimentario se mueve bajo la influencia de las olas y corrientes denominado deriva del litoral, el transporte de sedimentos se presenta de forma de zigzag por la corriente que asciende creando la zona de swash y desciende (Patsch & Griggs, 2006).

La medición se la realiza con la ayuda de un derivador y un cronómetro, esto se lo puede realizar con una sola persona o también con dos, entonces la persona desde la línea de agua comienza a contar los pasos hasta lo más cerca de la zona de rompiente y lanza la derivador, estos pasos son anotados, una vez lanzada la botella se inicia el cronómetro

y se espera hasta que la botella regrese la línea de agua y se procede tener el cronómetro y tomar el tiempo del cronómetro. Se recoge el derivador y se cuentan los pasos hasta el lugar desde donde se partió para lanzar la botella de forma paralelo a la costa y la dirección es anotada como derecha o izquierda, luego al procesar los datos se obtiene la velocidad en base a la distancia recorrida del derivador y el tiempo, en unidades de cm/s o m/s.

#### 1.4.3.4 Oleaje



**Figura 1-6 Frecuencias y periodos de los movimientos verticales de la superficie del océano. Fuente:** (Holthuijsen, 2007)

Entre los tipos de oleaje que existen está el mar de viento (sea) y el mar de leva o de fondo (swell), se caracterizan por tener su principal fuerza generadora el viento y su fuerza restauradora la gravedad, en la **figura (1-6)** se muestra los tipos de ondas en la superficie del océano, en donde observamos que el mar de fondo se caracteriza por tener un mayor periodo en comparación con el mar de viento. El mar de viento caracterizándose por periodos cortos, esa zona en la cual el viento sopla durante un determinado tiempo, una vez que la energía ha sido transmitida el oleaje sale del fetch

(longitud en la cual sopla el viento) y es conocido como el mar de fondo. (CERC, 1984b; Holthuijsen, 2007; Toffoli & Bitner-Gregersen, 2017)

Una vez que el oleaje llega a las costas sufre un proceso de transformación de aguas profundas a aguas someras. Existen teorías lineales y no lineales que describen esta transformación, como la teoría lineal de Airy o la teoría no lineal de Stokes (Allauca & Cardín, 1987; Palomino Monzón & Almazán Gárate, 2000).

Una vez toca fondo la onda y rompe se clasifican en 4 tipos que son spilling, surging, collapsing y plunging (CERC, 1984a)

- Spilling: se producen burbujas y agua turbulenta se derraman por la cara frontal de la ola. La ruptura generalmente ocurre a una distancia considerable. (CERC, 1984a)
- Plunging: la cresta se enrolla sobre la bolsa de aire; romper es generalmente con un choque. (CERC, 1984a)
- Collapsing: la ruptura se produce en la mitad inferior de la ola, con una bolsa de aire mínima y generalmente sin salpicaduras. Burbujas y espuma presentes. (CERC, 1984a)
- Surging: la ola alcanza su punto máximo, pero el fondo se precipita hacia delante desde debajo de la ola, y la ola se desliza hacia la playa con poca o ninguna producción de burbujas. (CERC, 1984a)

### Medición del oleaje rompiente

En el oleaje medido en campo se toma la altura rompiente, el período, la dirección y el tipo de ola. El procedimiento es observar cuando la ola rompe e iniciar el cronómetro, se miden las alturas de 10 olas rompientes y se detiene el cronómetro, el tiempo es anotado en segundos o minutos, se toma la dirección del oleaje con una brújula y el tipo de ola con base en a la clasificación anterior. Luego bse procesa los datos se obtiene el promedio de las 10 alturas rompientes  $H_b$  y se obtiene el periodo promedio (T) dividiendo el tiempo anotado para 10.

#### **1.4.3.5 Littoral Environment Observation (LEO)**

Observación Litoral del Medio Ambiente, es un programa para promover la recolección de datos a lo largo de la costa, en donde los medidores y los métodos son de bajo costo y accesibles, en donde la recopilación de la información es de carácter descriptiva sobre la zona litoral y a un costo razonable para facilitar la medición oportuna cercanos a la costa este programa empezó en California en 1968 (Smith & Wagner, 1991).

#### **1.4.3.6 Framework Django**

Un framework se lo define como una aplicación de forma genérica incompleta y que se puede configurar y para añadir diferentes elementos y desarrollar la aplicación deseada, orientados a la interfaz, o al control de eventos o a la publicación de documentos (Gutiérrez, n.d.; Holovaty & Kaplan-Moss, 2015). Existen diferentes lenguajes de programación como: php, python, java, ruby, perl, javascript, entre otros, cada uno de estos tiene relacionado un framework(Zhaojie, 2012).

El framework utiliza el lenguaje python, que es un software libre, este término admite su distribución, uso, ejecución y modificación. El lanzamiento de la primera versión fue por Guido van Rossum en 1991, en la primera versión de Linux en el mismo año (Challenger Pérez, Diaz Ricardo, & Becerra-García, 2014; Holovaty & Kaplan-Moss, 2015), existen diferentes frameworks relacionados a este lenguaje como web2py, cherrypy, pyramid, flash, entre otros (Zhaojie, 2012)

La selección de Django es en base a lenguaje de programación que es un software libre que tiene una amplia creciente comunidad desarrollada, es un proyecto open-source con una amplia y creciente comunidad, bien documentado y amplias colecciones de aplicación (Holovaty & Kaplan-Moss, 2015; Zhaojie, 2012). Django tiene como soporte 3 diferentes bases de datos PostgreSQL, SQLite3, MySQL, (Django, n.d.; Zhaojie, 2012), y debido a que anteriormente se estaba generando una base de datos en PostgreSQL de las salidas de campo, usar Django permitiría importar esta base de datos y usarla como parte de la plataforma web.

## **CAPÍTULO 2**

## 2. METODOLOGÍA

En la problemática que presenta el Municipio de Santa Elena sobre el acceso a la información, una de las soluciones planteadas es el diseño de una plataforma web que tenga diversas características, entre ellas la capacidad de recibir información desde diferentes dispositivos, que tenga la capacidad mediante un algoritmo de generar el gráfico de las diversas variables. La información recopilada de las diversas salidas de campo de los estudiantes de ESPOL va de un nivel de procesamiento sencillo, como variables 'x' vs. 'y', a uno complejo como las variables de veleteo y perfil de playa, y que cada una de las comunas del santo Santa Elena tenga acceso a subir información en la plataforma. Después de comprender el periodo de tiempo en que se presentará la actividad y que las comunas no han tenido un trabajo previo en relación a la toma de datos, se decidió que generar una plataforma que permita subir información para visualizar a todo público interesado, con los respectivos datos. En donde ESPOL en base a las salidas de campo que semestre a semestre que se han venido realizando, en conjunto con el Municipio de Santa Elena que mantiene información sobre erosión, informe de capacitaciones, se planteó subir la información para que esté disponible en la plataforma web que esta información esté disponible en la plataforma web.

Se hará la recopilación de la información de las salidas de campo desde el 2016-2018, luego se procederá a extraer la estructura básica de los datos, para generalizar el ingreso de la información. Posteriormente para el análisis estadístico de la información, se creó un archivo tipo estructura en MATLAB.

Se diseñarán funciones en el programa MATLAB que permitan generar los gráficos de las variables elegidas, se basará en el ingreso y tabulación de los datos en un archivo EXCEL, que se convertirá en un archivo .csv, este archivo será leído por la función reconocerá los campos en base a un formato de ingreso de los datos, esto permitirá subir los datos que se tomen de forma homogénea en la plataforma.

Se trabajará el diseño de la plataforma web para que el ingreso y extracción de la información sea lo más amigable con el usuario.

Entre los recursos a ser utilizados para desarrollar el proyecto serán por parte de ESPOL, Municipio de Santa Elena y propio, debido a que el alojamiento de la información quedará en ESPOL.

El producto final que se ofrece es una plataforma en donde ellos puedan subir y descargar información, en base a los estudios, levantamientos in-situ que ya ha realizado el municipio de Santa Elena sobre problemas erosivos, Información almacenada de forma que quedado poco disponible para el público, esto genera un uso de tiempo en encontrar los documentos que están tanto en físico como en digital. ESPOL también cuenta con un componente de información a brindar, que proviene de la salida de campo que tienen que hacer los estudiantes de la carrera de oceanografía durante las diversas materias cursadas.

El diseño de la plataforma fue planteado a desarrollarse con el framework de Django, correspondiendo esto a un estudiante de la carrera de FIEC, la constará de las principales pestañas que son inicio, misión y visión, productos, iniciar sesión, contacto y noticias. En la página de inicio sin presentar a un mapa grande del cantón Santa Elena los 10 eventos o datos subidos a la plataforma web y la opción de subir información, tanto el mapa grande como el registro de los 10 eventos, se plantean como enlaces que sirve para acceder directamente a la información, en la parte de subir información Se requiere ya haber obtenido un usuario y una contraseña, en donde se seleccionará la ubicación y el tipo de dato.

Al momento de hacer la selección del tipo de dato se ingresará la metadata de la misma de forma general que tendrá un autor, la fecha de la elaboración, longitud, latitud, el tipo de sistema de coordenadas, fase, unidades y observación. En la observación se colocará en caso de no tener coordenadas de longitud y latitud algún tipo de referencia de dónde fueron tomadas cada una de las mediciones un ejemplo sería junto al restaurante galeón princesa Gina. En el campo de productos se presentará la diferente información mencionada anteriormente que se ha subido a la plataforma la cual tendrá la opción de un buscador por lugar y fecha los ayudará a que el acceso a la información sea mucho más sencillo también contará con la opción de descargar y la deformación desplegada se mostrará miniaturas de la información subida en la plataforma web. La opción de Descargar con será con diversos formatos dependiendo del tipo de producto en donde puede ser una imagen, un documento o

los datos de la información. Es importante mencionar que para descargar no se requerirá tener un usuario y una contraseña únicamente para subir contenido a la plataforma, esto se lo plantea para tener un control en la información que se sube a la misma.

Para la validación se usó un múltiplo del rango intercuartil para definir la cota máxima y mínima del intervalo en el cual 99.3% de la información estaría presente en este intervalo, en otros casos se usa un múltiplo de la varianza, todo es ayuda a definir datos extremos que puedan presentarse (Eischeid, Bruce Baker, Karl, & Diaz, 1995; Peterson, Vose, Schmoyer, & Razuvaëv, 1998).

Dicho proceso se lo ha desarrollado en función de identificar valores atípicos o extremos, estos pueden ser mediciones que presentan algún tipo de error o datos que se han presentado en el campo. Partiendo desde el criterio que esta correcta, se dejará a selección de la persona encargada de verificar los datos a ser ingresados en la plataforma como correctos e incorrectos.

Esta metodología típicamente usada para en estudios climatológicos empleada para validar información climatológica y el factor dependerá de la variable, en el caso de temperatura 2.75 veces y precipitación 4 veces del rango intercuartil (Eischeid et al., 1995; Peterson et al., 1998). El múltiplo a para la validación es  $1.5 * IQR$ , en donde se asume una distribución normal de los datos, en el cual se definirá la cota mínima y la cota máxima. Los datos extremos estarán definidos como lo señala la ecuación 2.1 y 2.2, para los datos extremos superiores y los extremos inferiores respectivamente, en donde Q1 es el percentil 25, y Q3 es el percentil 75, es decir el 25% y 75% de los datos respectivamente (Eischeid et al., 1995; Peterson et al., 1998).

Como parte del análisis se utiliza la b utilizará la función boxplot de MATLAB que permite hacer el gráfico de un diagrama de cajas considerando una distribución normal y 1.5 veces el rango intercuartil.

$$DE= Q3+1.5*(Q3-Q1) \quad (2.1)$$

$$DI= Q1-1.5*(Q3-Q1) \quad (2.2)$$

$$IQR= (Q3-Q1) \quad (2.3)$$

Para proceder a reconocimiento de los valores extremos se harán diferentes combinaciones para altura rompiente de la ola de la estructura, las combinaciones están representadas en la siguiente tabla en donde S representa sicigia, C cuadratura I invierno, V verano T toda la data y L lugar.

**Tabla 2-1 Las combinaciones para reconocer datos extremos**

Combinaciones									
T	L	S	C	I	V	S-I	S-V	C-I	C-V

## **CAPÍTULO 3**

### **3. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

#### **3.1 Mapa de navegación web.**

A continuación, el mapa de navegación, véase el apéndice B, en la cual se muestra la secuencia de la plataforma web, constará de forma general de cinco grandes campos que serán: inicio, misión y visión, productos que se refiere a la información subida a la plataforma, también Iniciar sesión, contactarse, y otros. En la parte de inicio se representará los 10 últimos eventos subidos, también nos llevan directamente a la información sea sólo para observar la imagen generada, leer los informes o descargarse de la misma, en la opción de subir información se requerirá un usuario y una contraseña.

En el campo de productos se puede acceder de forma directa a estudios registros fotográficos, de erosión, capacitaciones, información de perfil de playa, corriente litoral y olas, de forma rápida y sencilla por lugar y fecha de interés que se desea acceder, la metadata que tendrán de forma general es el autor, lugar ,fecha de elaboración, longitud, latitud y observación , mientras que con perfil de playa se requerirá la fecha en la cual fueron tomadas las mediciones conocer la fase lunar, cuadratura o sicigia. Si la información tomada no tiene coordenadas de longitud y latitud se debe describir la referencia más cercana al lugar donde se tomó la estación. El campo de iniciar sesión se requiere tener un usuario y una contraseña que permita ingresar a la persona a la plataforma y subir información de los diversos campos.

#### **3.2 Flujo de la Información**

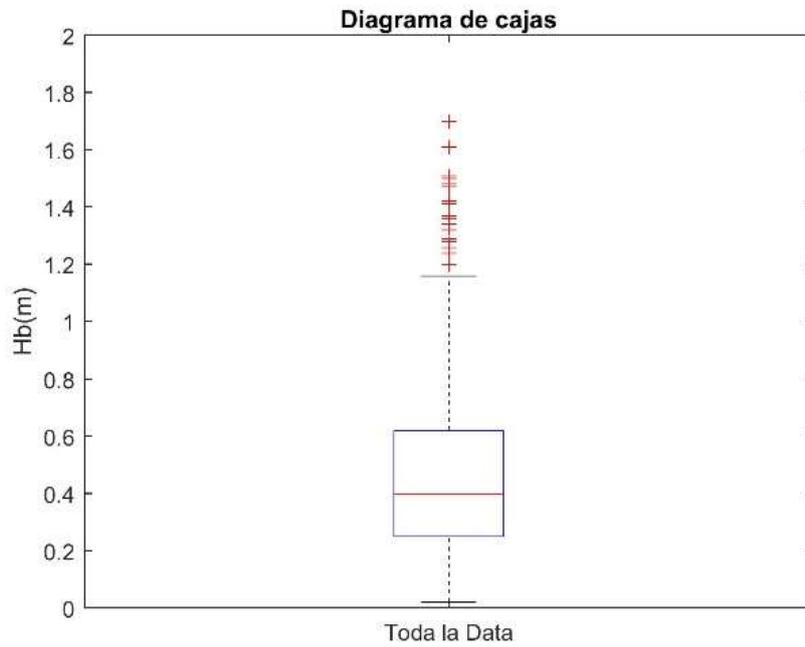
El esquema del flujo de la información se basa en acceder o subir información, la misma que estará alojada en el servidor de ESPOL, los que suben contenidos son los de ESPOL y la comuna al servidor, pueden acceder diversas personas a la información. En el caso de las comunas que se van a encargarse de subir información inicialmente, se designará a una persona por comuna la cual tendrá una capacitación que consistirá en conceptos sobre características litorales, colocada en los diversos formatos, para luego ser alojada en el servidor. El caso de ESPOL tendría cuatro usuarios asignadas a profesores, esto se debe a el control en la

calidad de los datos. El caso del procedimiento para obtener un usuario directamente es la plataforma se lo hace por medio de Iniciar sesión o subir la información en ambos casos se necesita un email y una contraseña y si no está la opción de crear una cuenta, existirán tres, el niveles 1 subir registros fotográficos, 2 subir informes, 3 subir características litorales, en el primer nivel se requiere un compromiso por parte de la persona para subir información relacionada, en el nivel 2 tiene que ser la persona que se encarga de subir información en la comuna, en el nivel 3 una capacitación para la recolección y procesamiento de datos.

### **3.3 Validación de datos costeros**

Se recopiló información de diversos lugares como San Pedro, Olón, Punta 7, Pacoa, Libertador Bolívar, Playa Bruja y Ballenita, las fechas que van desde el 7 de enero del 2017 al 18 de agosto del 2018, estas son de diversas campañas desarrolladas en sicigia y en cuadratura, para procesar la información, se ingresó la información en un archivo tipo estructura en MATLAB, en esta se establecieron diversos campos como el lugar, la fecha, la estación, la fase lunar, corriente litoral, el tiempo de cada una de las mediciones, el oleaje, el tipo de oleaje, cada una de las observaciones de altura rompiente de la ola, y el ancho de la zona de surf. De la información nombrada se trabajó con la altura rompiente promedio del oleaje, a continuación, se muestra el resultado del análisis y procesamiento.

Toda la información recolectada tiene un promedio de 0.44 m y un máximo 1.16 m, los datos extremos o atípicos encontrados son 19 de una serie de 591 datos con un máximo de 1.7 m y un mínimo de 1.2 m, los cuales se observan en la figura (3-1) representados en el diagrama de cajas, algunos de estos valores fueron identificados principalmente en Olón en la estación 2 del 8 de julio del 2017 en sicigia y en San Pedro en la estación 2 y 4, del 8 de agosto del 2018 en sicigia, mientras que en la estación 1 y 3 de esta misma fecha no contienen valores superiores a 0.65, esto puede ser una sobreestimación de la información (Perlin, 1984), esta información es recolectada tanto por estudiantes que tienen una buena estimación visual de la altura de la ola rompiente como por estudiantes que aún inician en la recolección de información.



**Figura 3-1**Diagrama de caja de toda la información recolectada.

La información recolectada presentó una asimetría positiva como lo muestra el histograma de frecuencia en la **figura (3-2)**, mientras que la ortogonal de del oleaje proviene de forma general del oeste como lo muestra la **figura (3-3)**.

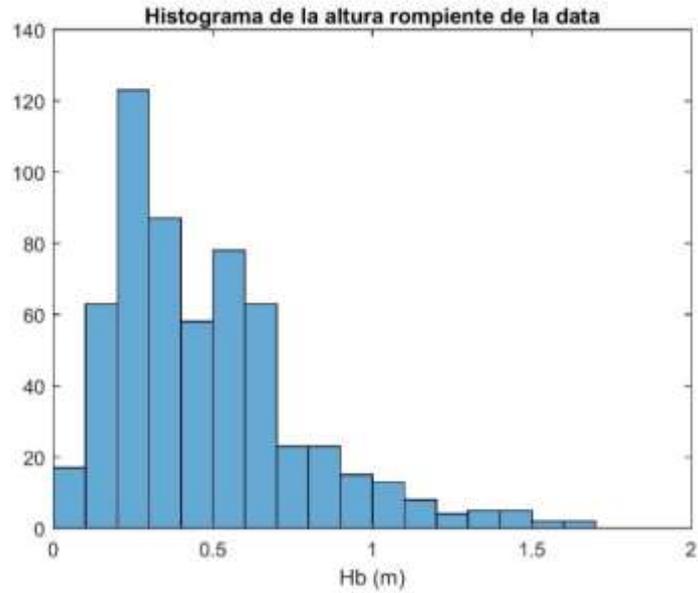


Figura 3-2 Histograma de frecuencia de la altura rompiente de la ola para toda la información recolectada.

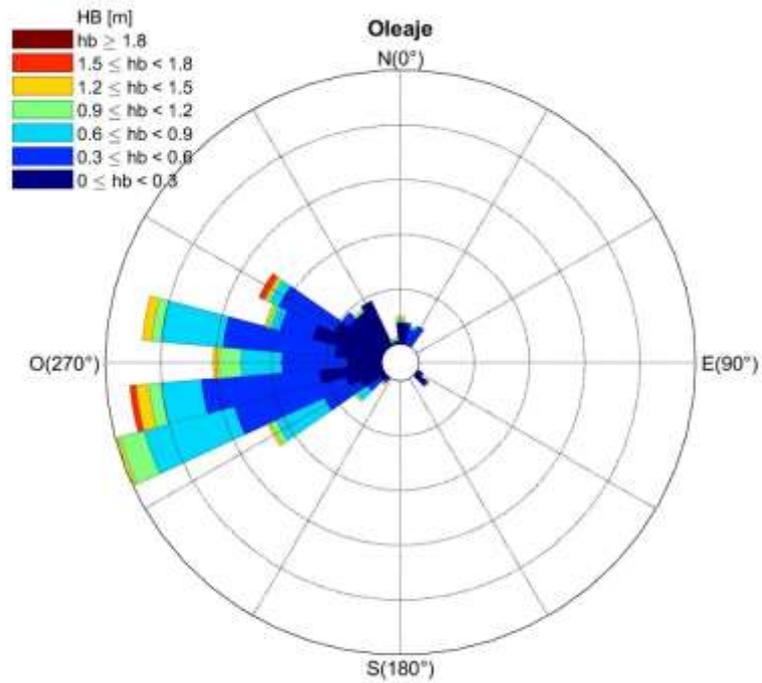
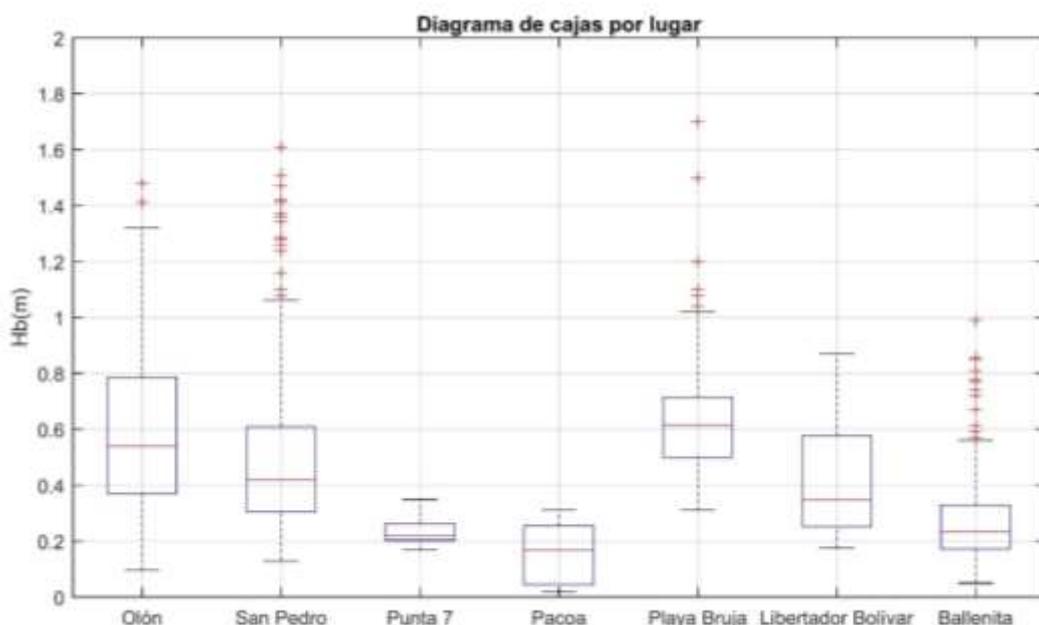
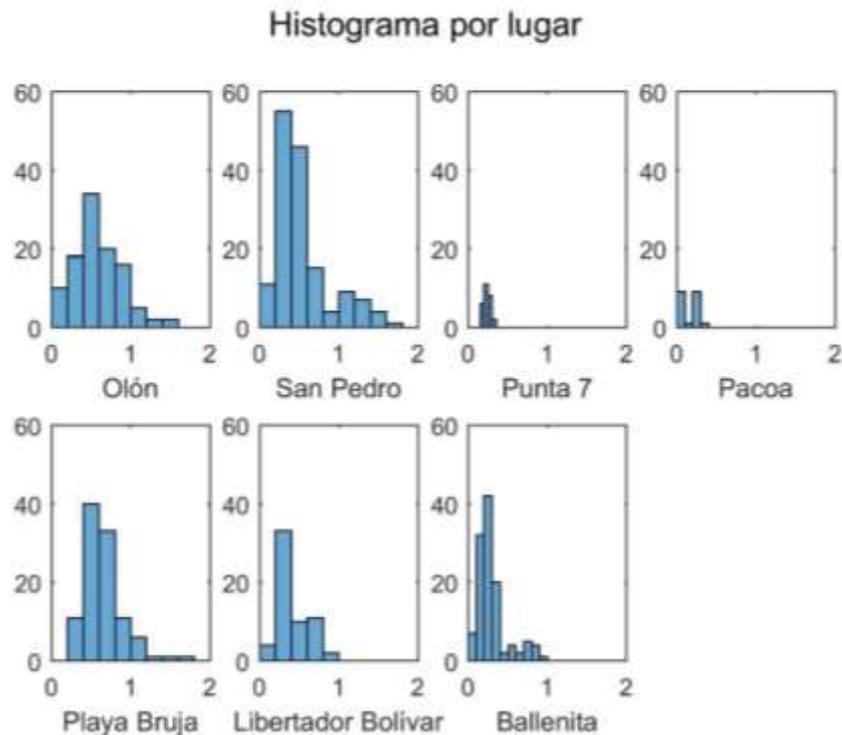


Figura 3-3 Ortogonal y el promedio de la altura rompiente de la información recolectada.

En el análisis por lugar se obtuvo que la mayor cantidad de datos estuvo presente en San Pedro con un 26%, con una cota máxima de 1.06 m, siguiendo en porcentaje Ballenita con un 20% de los datos que representan 4 estaciones en dos campañas una en sicigia y una en cuadratura, presenta una cota máxima de 0.56, lo cual nos indica que de forma general la mayor parte de la distribución de los datos e 99.3% se encuentra por debajo de este valor, siendo alturas no tan altas en comparación a San Pedro , Olón y Palaya Bruja. Siendo San Pedro, Olón y Pla ya Bruja en donde se encontraron datos extremos mayores que 1.00 m y un contraste con Ballenita por lo que presenta datos extremos en una cantidad alta, sin embargo, el máximo de estos está por debajo de 1.00 m, como lo muestra el diagrama de caja en la **figura (3-4)**, mientras que en la **figura (3-5)** se representa el histograma de frecuencia, en donde observa la distribución de la información.



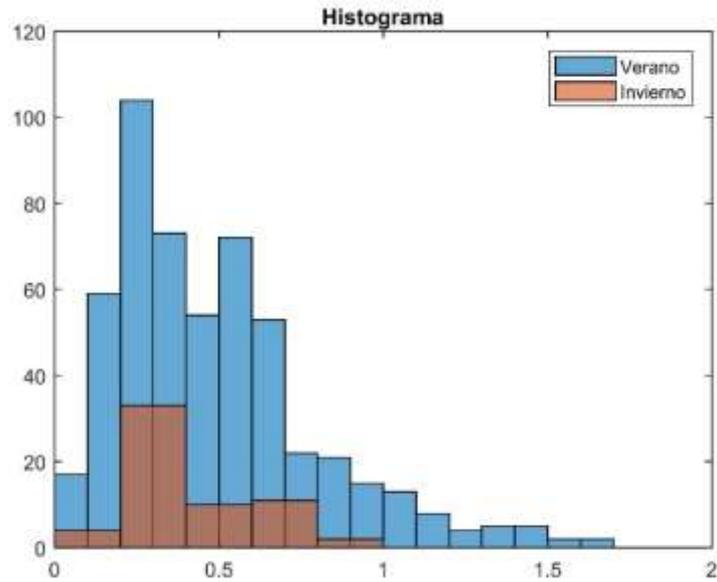
**Figura 3-4 Diagrama de cajas de la altura rompiente promedio (m) de cada uno de los lugares recolectados.**



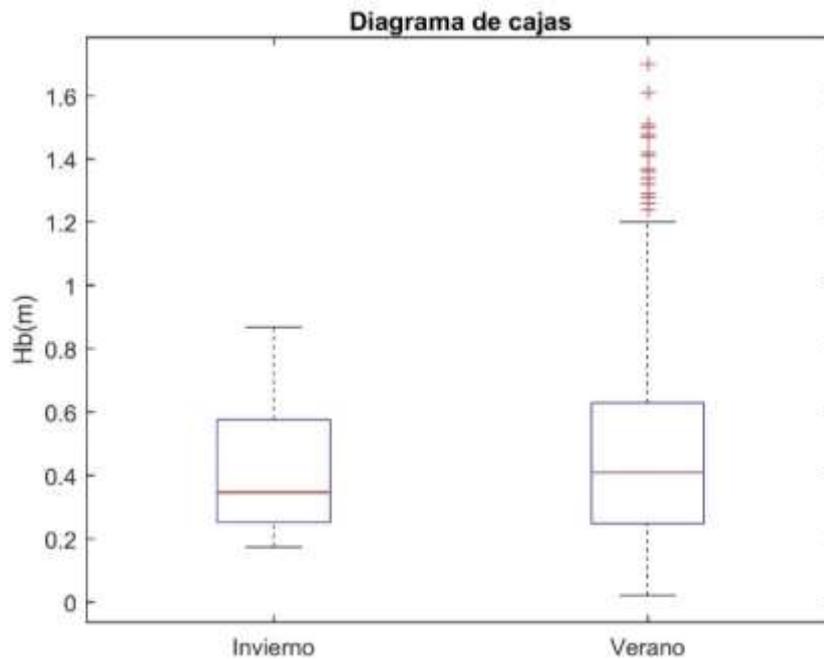
**Figura 3-5 Histograma de frecuencia por lugar. El eje de la x es la altura promedio rompiente en (m), y el eje y la frecuencia.**

En el análisis que se determinó por fase lunar (sicigia-cuadratura), en donde el 54% de los datos pertenecen a sicigia, con una altura promedio de 0.46 m y una máxima cota de 1.16 m, mientras que la altura que la cota máxima que se presenta en cuadratura, es muy similar siendo de 1.10 m, con un promedio de 0.43 m, al momento de analizar los datos extremos tenemos en sicigia entre 3 a 4 veces más datos extremos en comparación con cuadratura, en donde el máximo valor de los datos extremos le pertenece a Playa Bruja en cuadratura del 7 de julio del 2018 en la estación 2, es importante observar que las otras estaciones no presentan valores de forma repetida por encima de 1.00 m, lo cual podría ser una sobrestimación del observador (Perlin, 1984), puesto que al entender la metodología comprendemos que son mediciones de bajo costo y con equipos que no son muy costosos, esto permite tomar mediciones en la zona costera sobre todo en lugares que es difícil acceder (Smith & Wagner, 1991), todo esto no nos lleva a descartar la posibilidad que estemos ante un evento extremo que haya sucedido o una sobrestimación.

Haciendo el análisis por invierno y verano, obtenemos una información de importancia, la cual es que el 90% de los datos son obtenidos durante verano, mientras que el restante en invierno, como se muestra en la **figura (3-6)**, tomando en cuenta que estas mediciones son llevadas durante los periodos de materias, en donde las salidas se efectúan durante el primer y segundo parcial, y que el periodo vacacional es en invierno, todo este conjunto de factores influyen para que se presente esta desproporcionalidad en la información y por esta razón la mayor parte de datos extremos los encontraremos en verano, en este caso todos los datos extremos pertenecen a verano con un total de 18 y dato extremo máximo de 1.7 m y mínimo de 1.24 m, como lo muestra la **figura (3-7)**, lo cual nos puede llevar a concluir que no hay datos extremos en invierno y esto es una asunción apresurada por que los datos están en proporciones disparejas. En el promedio para invierno es de 0.41 m y de verano de 0.45 m, que son muy similares con máximos de 0.87 m y de 1.2 m, respectivamente, para la cota máxima.

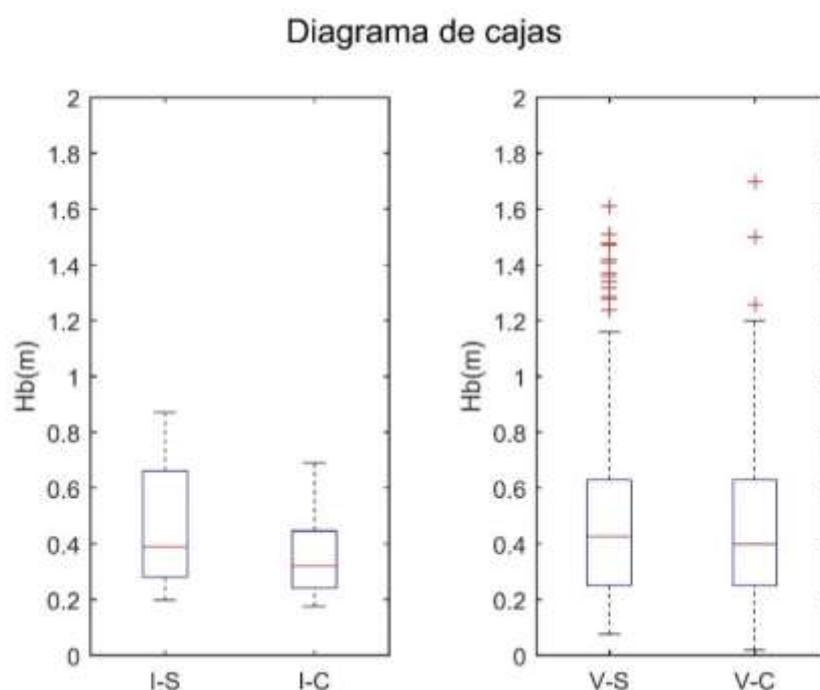


**Figura 3-6** Histograma de frecuencia por invierno y verano. En el eje x se ubica los valores de altura rompiente y en el eje y la frecuencia de la información.



**Figura 3-7** Diagrama de cajas para invierno y verano de la información procesada del promedio de la altura rompiente de la ola (m).

A cerca de las combinaciones entre los eventos por fase lunar y estación, se encontró que el 90% de la información recolectada en verano para sicigia es del 50% y cuadratura del 40%, 15 de los 18 datos extremos son en sicigia con un máximo valor de 1.61 m, y el valor máximo de los datos extremos ubicado en cuadratura con 1.7 perteneciente a Playa Bruja, como se muestra en el diagrama de caja en la **figura (3-8)**.



**Figura 3-8 Diagrama de cajas por fase lunar y estación.**

Al observar la distribución para invierno y verano, y el porcentaje de información recolectada por lugar, se ha decidido que la información que se usará para hacer la identificación de datos extremos o atípicos no ingrese información de invierno, y se seleccionará los lugares que presentan un mayor información, de este modo se han seleccionado Playa Bruja, San Pedro y Olón, aunque Ballenita presenta un mayor porcentaje de datos que Playa Bruja y Olón, esto se debe a que las mediciones tuvieron un mayor rango de tiempo y mayor número de estaciones, reconociendo que en este lugar el número de datos extremos es alto y que la altura de ola rompiente es con un valor menor en comparación con Playa Bruja y Olón, se ha decidido no seleccionarla para el siguiente análisis. A continuación, se muestra en

las tablas los datos estadísticos de la información que está dentro del diagrama de caja, que representa el 99.3% de la data en la **tabla (3-1)**, por cada una de las combinaciones establecidas en la metodología y en la **tabla (3-2)** los máximos y mínimos encontrados por cada una de las combinaciones.

**Tabla 3-1 Resultados de la altura rompiente (m).**

Análisis	Tipo	Datos de H <sub>b</sub>			
		Porcentaje (%)	Promedio (m)	Max (m)	Min (m)
Toda la información		100	0,44	1,16	0,02
Playa	Olón	18	0,57	1,32	0,10
	San Pedro	26	0,44	1,06	0,13
	Punta 7	5	0,23	0,35	0,17
	Pacoa	3	0,15	0,31	0,02
	Playa Bruja	18	0,60	1,02	0,31
	Libertador Bolívar	10	0,41	0,87	0,18
	Ballenita	20	0,23	0,56	0,05
Fase lunar	Sicigia	54	0,46	1,16	0,08
	Cuadratura	46	0,43	1,10	0,02
Estación	Invierno	10	0,41	0,87	0,18
	Verano	90	0,45	1,20	0,02
Combinación de estación y fase lunar	Invierno-Sicigia	4	0,47	0,87	0,20
	Invierno-Cuadratura	6	0,36	0,69	0,18
	Verano-Sicigia	50	0,45	1,16	0,08
	Verano-Cuadratura	40	0,44	1,20	0,02

**Tabla 3-2 Resultados de los datos extremos reconocidos de la altura rompiente (m).**

Análisis	Tipo	Datos extremos de H <sub>b</sub>		
		Número	Max (m)	Min (m)
Toda la información		19	1,7	1,2
Playa	Olón	2	1,48	1,41
	San Pedro	16	1,61	1,08
	Punta 7	--	--	--
	Pacoa	--	--	--
	Playa Bruja	8	1,7	1,04
	Libertador Bolívar	--	--	--
	Ballenita	14	0,99	0,57
Fase lunar	Sicigia	15	1,61	1,24
	Cuadratura	4	1,7	1,2
Estación	Invierno	--	--	--
	Verano	18	1,7	1,24
Combinación de estación y fase lunar	Invierno-Sicigia	--	--	--
	Invierno-Cuadratura	--	--	--
	Verano-Sicigia	15	1,61	1,24
	Verano-Cuadratura	3	1,7	1,26

En la segunda combinación establecida para reconocer datos extremos, véase **tabla (3-3)**, en la combinación se hace los tres principales lugares Olón, San Pedro y Playa Bruja dicho anteriormente por sicigia y cuadratura, verano y la combinación de verano con sicigia y cuadratura respectivamente, en el procesamiento de la información se trabajó con 363 datos del promedio de la altura rompiente de la ola, en donde el 42% de los datos pertenece a San Pedro y 29% tanto para Olón como Playa Bruja, con un total de 26 datos atípicos que se pueden visualizar en **la figura (3-9)**.

**Tabla 3-3 La segunda combinación establecida para reconocer datos extremos.**

Combinaciones					
L	S	C	V	S-V	C-V

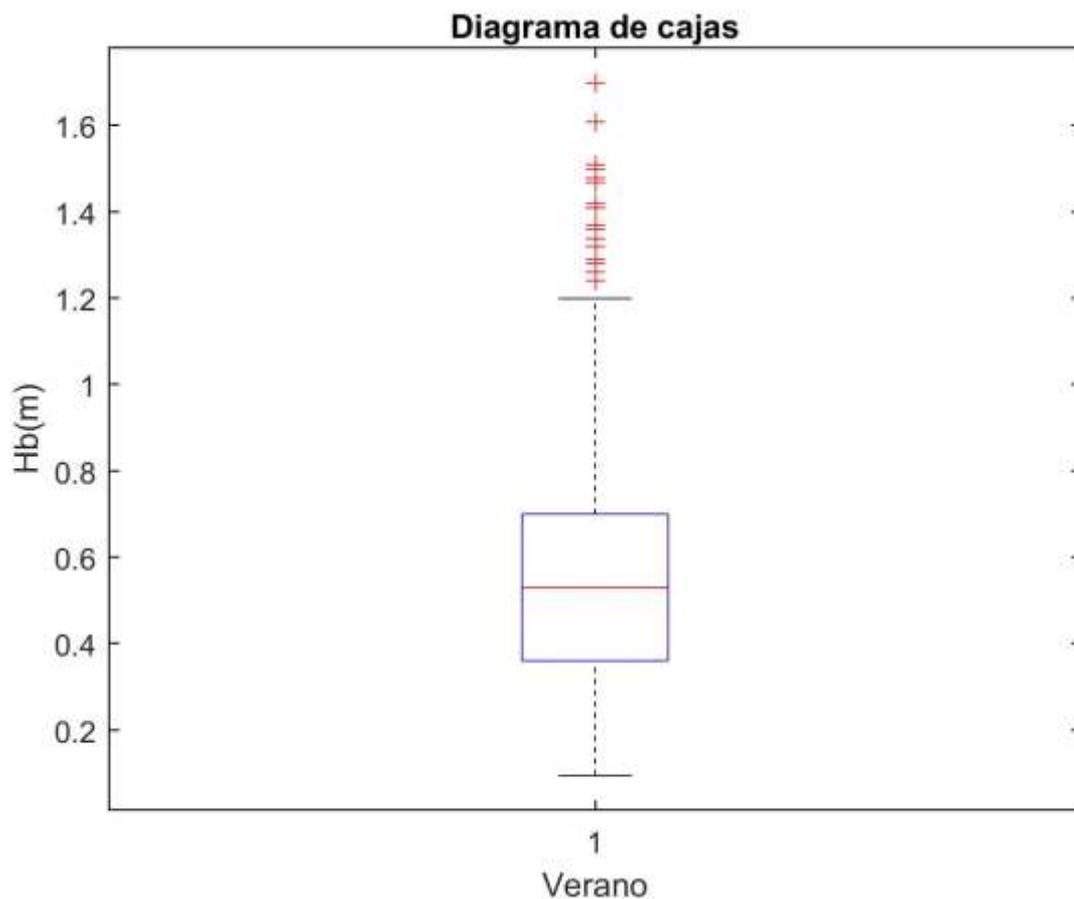
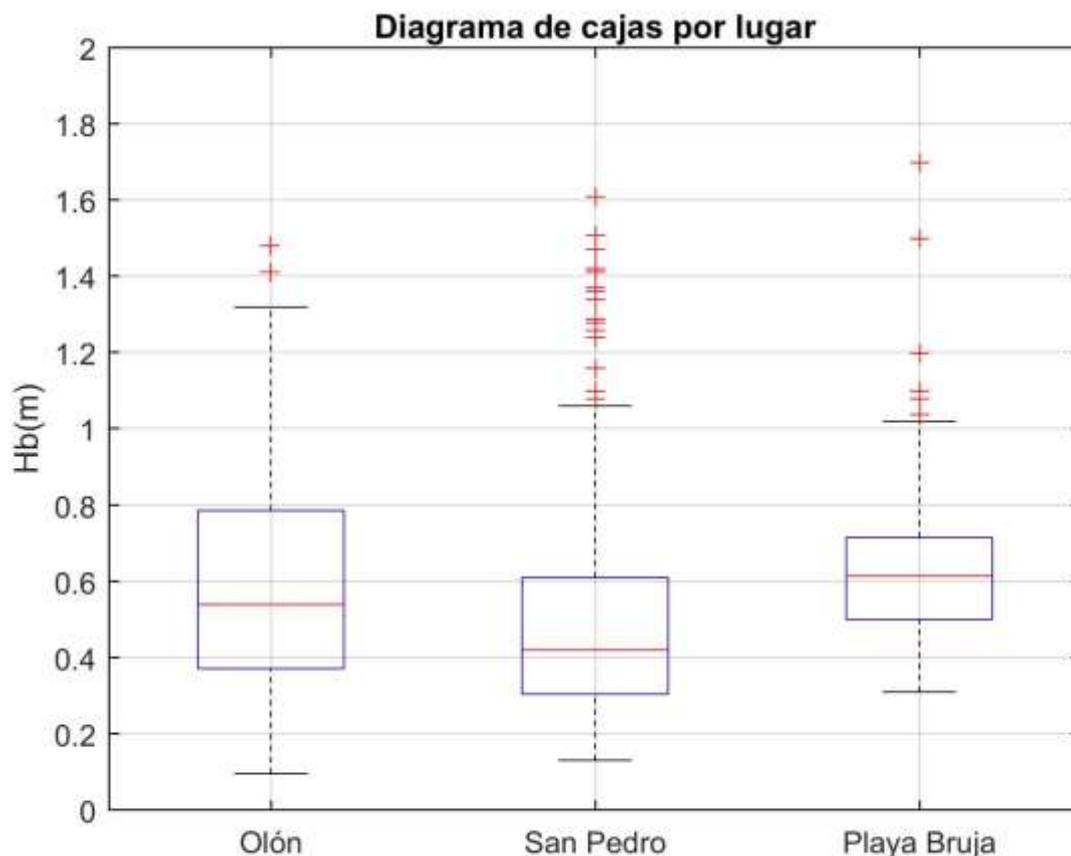


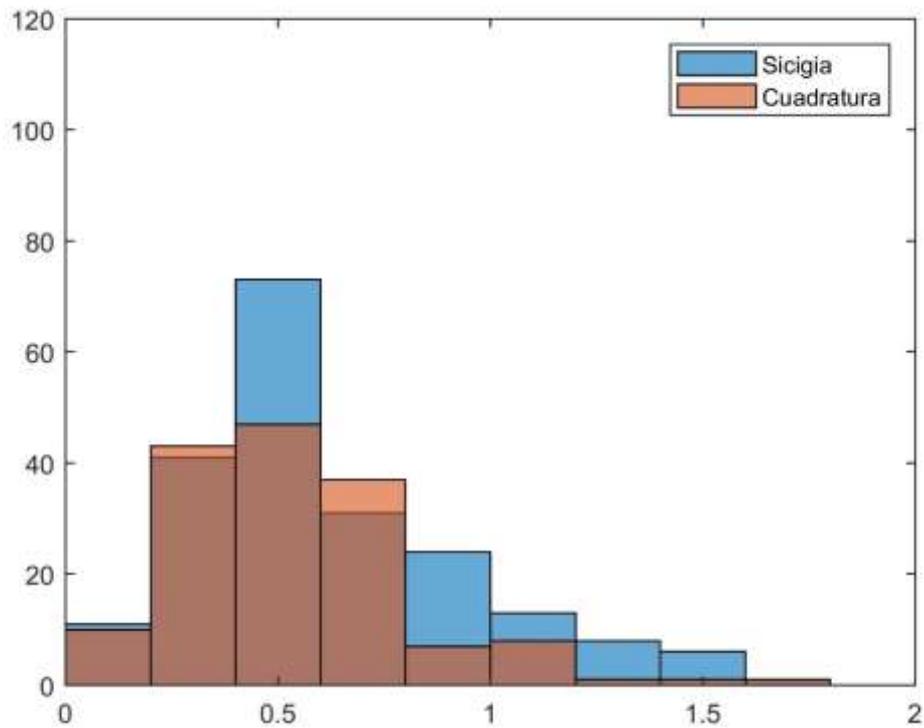
Figura 3-9 Diagrama de cajas para toda la información de las tres playas seleccionadas.

Por lugar se obtuvo para Olón un dato máximo de 1.32 m en el diagrama de cajas mientras que para San Pedro de 1.06 m de máximo y para Playa Bruja de 1.02 m, la mayor parte de datos extremos o atípicos reconocidos son para San Pedro con 16 con un máximo de 1.61 m, seguido por Playa Bruja con 8 datos atípicos reconocidos con un máximo de 1.7 m, en cambio en Olón solo se encontraron 2 datos atípicos como máximo de 1.48 m, como se observa en la **figura (3-10)**.



**Figura 3-10 Diagrama de cajas para Olón, San Pedro y Playa Bruja de la altura rompiente de la ola promedio en (m).**

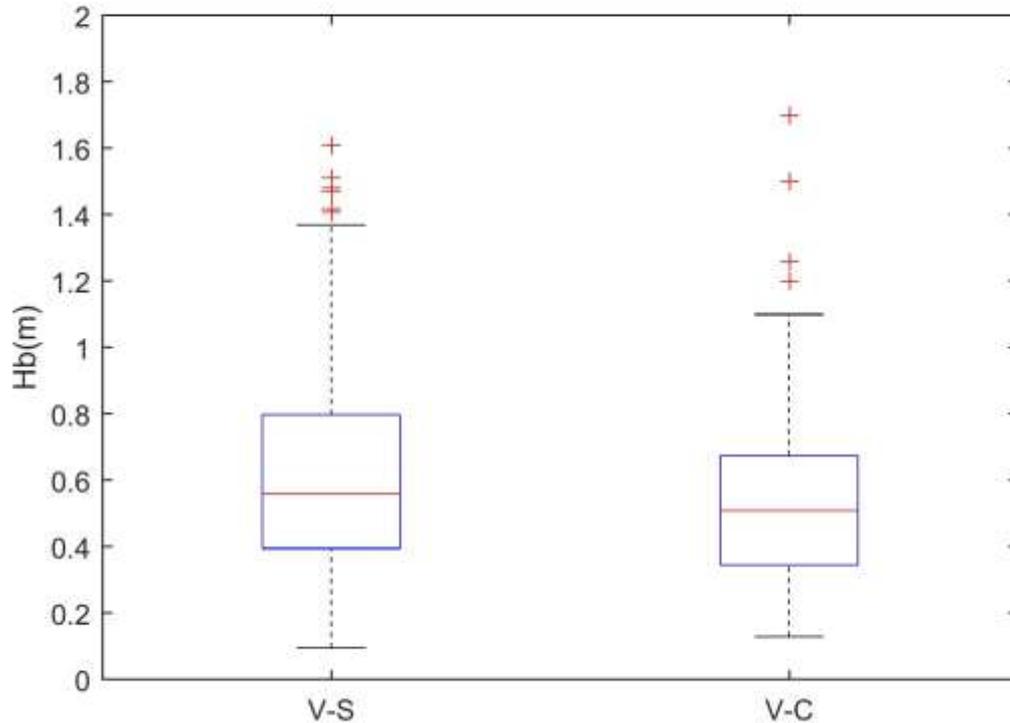
Para el análisis por fase lunar los datos para cuadratura estuvieron en proporciones similares, en sicigia se presentaron 7 datos extremos o atípicos, a diferencia de cuadratura con 4 datos extremos, en sicigia el máximo de los datos extremos es de 1.61 m con un mínimo de 1.41, mientras que para cuadratura los datos extremos es de 1.7 m con un mínimo de 1.20m correspondiente a San Pedro con fecha 8 de agosto del 2018, en donde observamos que el máximo valor atípico se presentó en cuadratura en Playa Bruja en la estación 2 del 7 de julio del 2018. En la siguiente **figura (3-11)** se observa una asimetría positiva para la distribución, tanto en sicigia como para cuadratura



**Figura 3-11** Histograma de frecuencia para sicigia y cuadratura en verano de  $H_b$  (m).

En la combinación de sicigia y cuadratura con verano, se obtuvo 0.59 m de promedio con sicigia, mientras que para cuadratura fue ligeramente menor con 0.51 m, los datos atípicos son directamente los que se obtuvieron con sicigia y cuadratura debido a que verano representa el 100% de los datos, puesto que para las playas seleccionadas no se habían hecho mediciones en invierno, a continuación, el diagrama de caja en la **figura (3-12)**.

### Diagrama de cajas



**Figura 3-12 Diagrama de cajas de sicigia y cuadratura en verano**

En la **tabla (3-4)** se encuentra un resumen estadístico de la información que se encuentra dentro del diagrama de cajas, mientras que en la **tabla (3-5)** un resumen del número de datos extremos encontrados, con sus máximos y mínimos. El promedio de datos extremos es de 1.2 m y el promedio máximo de 1.6 m, en base a esto ya podemos definir de forma general para el cantón Santa Elena que desde un valor promedio de altura rompiente de 1.2 m ya se lo puede considerar como atípico, tomando en cuenta los diversos factores como las condiciones de cada sitio, su morfología, el tipo de ola y la persona que realiza las mediciones tiene experiencia por lo que la probabilidad de que la información sea sobrestimada existe debido a el uso de la metodología LEO, que nos facilita la posibilidad de obtener mediciones a bajo costo, y en lugares que posiblemente son difíciles de acceder.

**Tabla 3-4 Resultados de la altura rompiente (m) de las diversas combinaciones.**

Análisis	Tipo	Datos de H <sub>b</sub>			
		Porcentaje (%)	Promedio (m)	Max (m)	Min (m)
Playa	Olón	29	0,57	1,32	0,10
	San Pedro	42	0,44	1,06	0,13
	Playa Bruja	29	0,60	1,02	0,31
Fase lunar	Sicigia	57	0,59	1,37	0,10
	Cuadratura	43	0,51	1,10	0,13
Estación	Verano	100	0,54	1,20	0,10
Combinación de estación y fase lunar	Verano-Sicigia	57	0,59	1,37	0,10
	Verano-Cuadratura	43	0,51	1,10	0,13

**Tabla 3-5 Resultados de los datos extremos identificados, según cada una de las combinaciones.**

Análisis	Tipo	Datos extremos de H <sub>b</sub>		
		Número	Max (m)	Min (m)
Playa	Olón	2	1,48	1,41
	San Pedro	16	1,61	1,08
	Playa Bruja	8	1,70	1,04
Fase lunar	Sicigia	7	1,61	1,41
	Cuadratura	4	1,70	1,20
Estación	Verano	18	1,70	1,24
Combinación de estación y fase lunar	Verano-Sicigia	7	1,61	1,41
	Verano-Cuadratura	4	1,70	1,20

### 3.4 Función diseñada en MATLAB

La función diseñada en MATLAB tiene como objetivo realizar las gráficas de la información de la plantilla de características litorales, entre las variables de ingreso

es el año, mes, día, fase lunar y también el nombre del archivo convertido previamente en .csv, este formato admite tener 2 decimales o no tener decimales, usa también la función de windrose que permite observar las ortogonales del oleaje en función de la altura rompiente. Esta se encuentra en el apéndice D y el formato de ingreso de la información en el apéndice E

# **CAPÍTULO 4**

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Durante la validación se obtuvo que el 90% de la información era de verano, y que existían sitios con poca información, por esto se validó con la información de Olón, Libertador Bolívar y Playa Bruja en verano, en donde el 100% de estas playas tenía información recolectada en verano, se obtuvo un valor promedio que define los rangos atípicos de 1.2 m en adelante, recordando que puede existir sobreestimación de la información.

La plataforma web, tendría la capacidad de procesar un archivo .csv, almacenarlo en una base de datos y generar gráficos, uno de los objetivos planteados inicialmente era el desarrollo de una función que genere las gráficas y en vista que la plataforma no fue programada, se desarrolló una función que permita generar gráficos de las características litorales, permite dar un rápido vistazo a los diferentes parámetros como altura de la ola rompiente promedio el período, e ancho de la zona de surf la corriente litoral y el tipo de oleaje entre otros.

Durante la encuesta realizada en Chanduy el 7 de diciembre del 2018, se obtuvo que el 81% de los pobladores no posee una computadora de escritorio, mientras que el 50% si posee una computadora portátil, En la cual la mayor parte de la población respondió que los problemas de erosión se vienen presentando hace más de 10 años. De forma general la mayor parte de los encuestados dijo que le gustaría compartir información en la plataforma web relacionada a registros fotográficos y consideraron que es importante puesto que eso permite que se conozcan sobre ese tipo de problemas que ya están presentando.

Se generó un mapa de navegación web que permite acceder por diversas formas al contenido de la plataforma como desde la parte de inicio por medio de un mapa, la parte de productos en donde se encuentran cada uno de los datos como perfil de playa informe sobre erosión, corriente del litoral, capacitaciones, entre otros, otro a es ingresando a los 10 últimos eventos subidos en la plataforma, cada una de este tipo de información Se presenta en diferentes formatos como pdf, csv, jpg, png, tiff.

El método de ingreso de información a la plataforma web quedó definida de forma general como autor fecha longitud latitud tema de coordenadas unidades fase

lunar y observaciones. El ingreso de la información de características litorales contiene información numérica en el caso de la corriente del litoral y carácter en el caso del tipo de oleaje. Para la información numérica se permite subir con dos decimales.

Como parte de ingreso a la plataforma web se tienen dos opciones, que son la de iniciar sesión directamente o subir información. En ambos casos se solicitará un email o contraseña y también está la opción de crear una cuenta. Se han definido diferentes niveles de usuarios en el cual el primero es para subir registros de fotos el segundo para informes y el tercero características literarias cada uno de estos tiene sus requisitos en el caso de características litorales debe tener una capacitación para recolectar los datos y para luego procesarlos.

## **Recomendaciones**

Como parte de la plataforma web sería muy bueno generar una interfaz del análisis estadístico de los datos que se han subido ya sean de forma mensual, anual o semanal, es para entender de forma rápida y sencilla la información que está subida en la plataforma, un ejemplo puede ser cuánta información se ha subido por lugar, es el ancho de zona de surf promedio, el promedio de la altura rompiente para el mes por lugar, todo esto permitirá entender la información de una forma más rápida y sencilla.

Desarrollar una app de la plataforma web que permita inicialmente Subir imágenes son estos procesos erosivos y quizás más adelante hablar de la altura de la ola en base a una fotografía y un análisis de la foto, esto permitirá que las personas puedan subir información sin la necesidad de tener un usuario ya que en base al reconocimiento de las fotos que se estén enviando la plataforma desde la app de campo no se requeriría usuario, permitiendo un rápido crecimiento de la información almacenada en la plataforma web.

Se recomienda que la programación de la plataforma web sea con el uso del framework de Django, el cual es un proyecto open-source con un software libre

python con una comunidad en amplio crecimiento y desarrollo y por motivo de que existe información recopilada en el del proyecto anterior en una base de datos que maneja el framework de Django llamada PostgreSQL.

# BIBLIOGRAFÍA

- Allauca, S., & Cardín, V. (1987). Análisis de las olas en la costa central del Ecuador. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 4(1), 1–7. Retrieved from [https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta4/OC E401\\_1.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta4/OC E401_1.pdf)
- Ayón, H. (1988). Grandes rasgos geomorfológicos de la costa ecuatoriana.
- CERC. (1984a). *Shore protection manual. Shore Protection Manual* (4th ed.). Vicksburg, Miss.: Dept. of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center ; <https://doi.org/10.5962/bhl.title.47829>
- CERC. (1984b). *Shore protection manual. Shore Protection Manual* (4th ed.). Vicksburg, Miss.: Dept. of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center ; <https://doi.org/10.5962/bhl.title.47829>
- Challenger Pérez, I., Diaz Ricardo, Y., & Becerra-García, R. A. (2014). El lenguaje de programación Python/The programming language Python. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1815/181531232001.pdf>
- CORIMAT. (2019). Erosión. Retrieved February 4, 2019, from <https://corimat.net/es/erosion/>
- Django. (n.d.). Databases | Django documentation | Django. Retrieved February 3, 2019, from <https://docs.djangoproject.com/es/2.1/ref/databases/>
- Eischeid, J. K., Bruce Baker, C., Karl, T. R., & Diaz, H. F. (1995). The Quality Control of Long-Term Climatological Data Using Objective Data Analysis. *Journal of Applied Meteorology*, 34(12), 2787–2795. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1995\)034<2787:TQCOLT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1995)034<2787:TQCOLT>2.0.CO;2)
- Emery, K. O. (1961). A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography*, 6(1), 90–93. <https://doi.org/10.4319/lo.1961.6.1.0090>
- EUROSION. (n.d.). *Vivir con la erosión costera en Europa*. Retrieved from <http://europa.eu.int>
- Fonseca. (n.d.). *Directrices para medir el perfil de las playas Fondo*. Retrieved from [http://www.oas.org/dsd/WHMSI/English/Workshops/WWF2009/Beach\\_profiling\\_instructions.pdf](http://www.oas.org/dsd/WHMSI/English/Workshops/WWF2009/Beach_profiling_instructions.pdf)
- GADM-Santa-Elena. (n.d.). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial-Cantón Santa Elena 2014-2019*. Retrieved from <http://app.sni.gob.ec/sni->

link/sni/PORTAL\_SNI/data\_sigad\_plus/sigadplusdiagnostico/0960001540001\_PLA  
N DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 30-01-2015-2 fin\_19-02-  
2015\_09-41-20.pdf

- Gutiérrez, J. J. (n.d.). ¿Qué es un framework web? Retrieved from [http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion\\_ficheros/Framework.pdf](http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf)
- Holovaty, A., & Kaplan-Moss, J. (2015). *La guía definitiva de Django: Desarrolla aplicaciones web de forma rápida y sencilla*. Retrieved from <http://github.com/saulgm/djangobook.com>
- Holthuijsen, L. H. (2007). *Waves in oceanic and coastal waters*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511618536>
- Lizarza Pecoraro, P. (2015). *Directrices para medir el perfil de las playas*. Retrieved from <https://gradocienciasdelmar.files.wordpress.com/2012/10/salida-de-playa.doc>
- Niesing, H. (2005). EUROSION: Coastal erosion measures , knowledge and results acquired through 60 studies, 421–431. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/266874388\\_EUROSION\\_Coastal\\_erosion\\_measures\\_knowledge\\_and\\_results\\_acquired\\_through\\_60\\_studies](https://www.researchgate.net/publication/266874388_EUROSION_Coastal_erosion_measures_knowledge_and_results_acquired_through_60_studies)
- NOAA. (n.d.). NOAA Office for Coastal Management. Retrieved November 20, 2018, from <https://coast.noaa.gov/>
- Ojeda Zújar, J. (2000). Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias Y propuestas. *Boletín de La A.G.E*, 30(Departamento de Geografía Física y AGR), 103–118.
- Ojeda Zújar, J., Díaz Cuevas, M. del P., Prieto Campos, A., & Álvarez Francoso, J. I. (2013). Línea de costa y sistemas de información geográfica: modelo de datos para la caracterización y cálculo de indicadores en la costa andaluza. *Investigaciones Geográficas*, (60), 37–52. <https://doi.org/10.14198/INGEO2013.60.02>
- Palomino Monzón, M. C., & Almazán Gárate, J. L. (2000). *Descripción, medida y análisis del oleaje*. Retrieved from <http://www.almazan-ingenieros.es/data/archivo/Descripcion, medida y analisis del oleaje.pdf>
- Patsch, K., & Griggs, G. (2006). *Littoral cells, sand budgets, and beaches: understanding California's shoreline*. Retrieved from [www.californiacoastline.org](http://www.californiacoastline.org)
- Perlin, M. (1984). *Statistical analysis of visual wave observations and gage/radar measurements*. Vicksburg, Miss. Retrieved from

<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a146358.pdf>

- Peterson, T. C., Vose, R., Schmoyer, R., & Razuvaëv, V. (1998). Global historical climatology network (GHCN) quality control of monthly temperature data. *International Journal of Climatology*, 18(11), 1169–1179. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(199809\)18:11<1169::AID-JOC309>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(199809)18:11<1169::AID-JOC309>3.0.CO;2-U)
- Ricaurte-Villota, C. (2015). *Erosión de las zonas costeras y alternativas de mitigación*. Puerto España – Trinidad y Tobago. Retrieved from [http://www.acs-aec.org/sites/default/files/erosion\\_-ricaurte-villota.pdf](http://www.acs-aec.org/sites/default/files/erosion_-ricaurte-villota.pdf)
- Smith, E. R., & Wagner, S. E. (1991). Littoral environment observation program, 7(3), 595–605.
- Toffoli, A., & Bitner-Gregersen, E. M. (2017). Types of ocean surface waves, wave Classification. In *Encyclopedia of Maritime and Offshore Engineering* (p. 8). <https://doi.org/10.1002/9781118476406.emoe077>
- UNESCO. (2012). *Guardenas: Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible*. París. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216478>
- Verkooy, M. J. (2011). *Sandwatch database launch plan*. Retrieved from [http://www.sandwatch.ca/images/stories/food/SW\\_Docs/Sandwatch\\_Review\\_and\\_Database\\_Launch\\_Plan\\_M\\_Verkooy\\_2012.pdf](http://www.sandwatch.ca/images/stories/food/SW_Docs/Sandwatch_Review_and_Database_Launch_Plan_M_Verkooy_2012.pdf)
- WIS. (2019). Wave information studies. Retrieved November 20, 2018, from <http://wis.usace.army.mil/>
- Zhaojie, Z. (2012). Class presentation, Django web framework. Retrieved from <https://www.cs.colorado.edu/~kena/classes/5828/s12/presentation-materials/zhangzhaojie.pdf>

# APÉNDICES

## APÉNDICE A

Resultados de la encuesta realizada a Chanduy el 7 de diciembre del 2018.

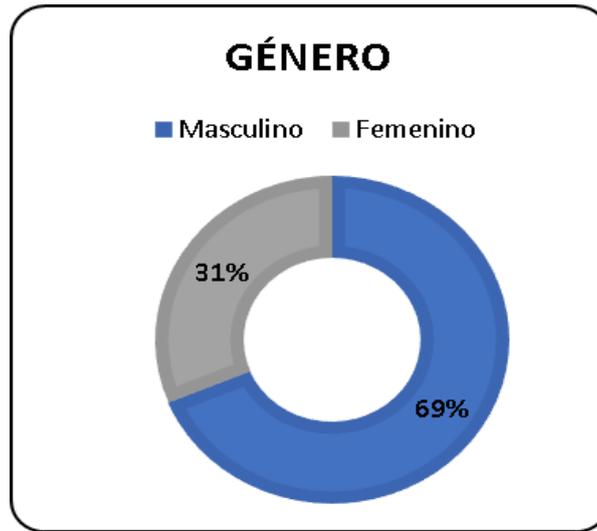


Figura A- 1 Género de las personas encuestadas.

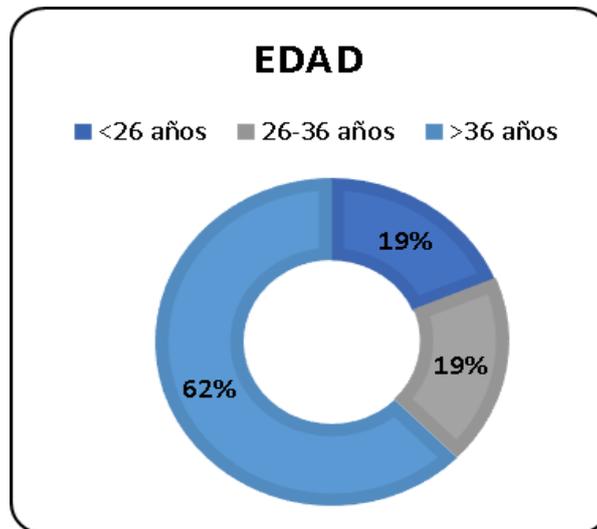
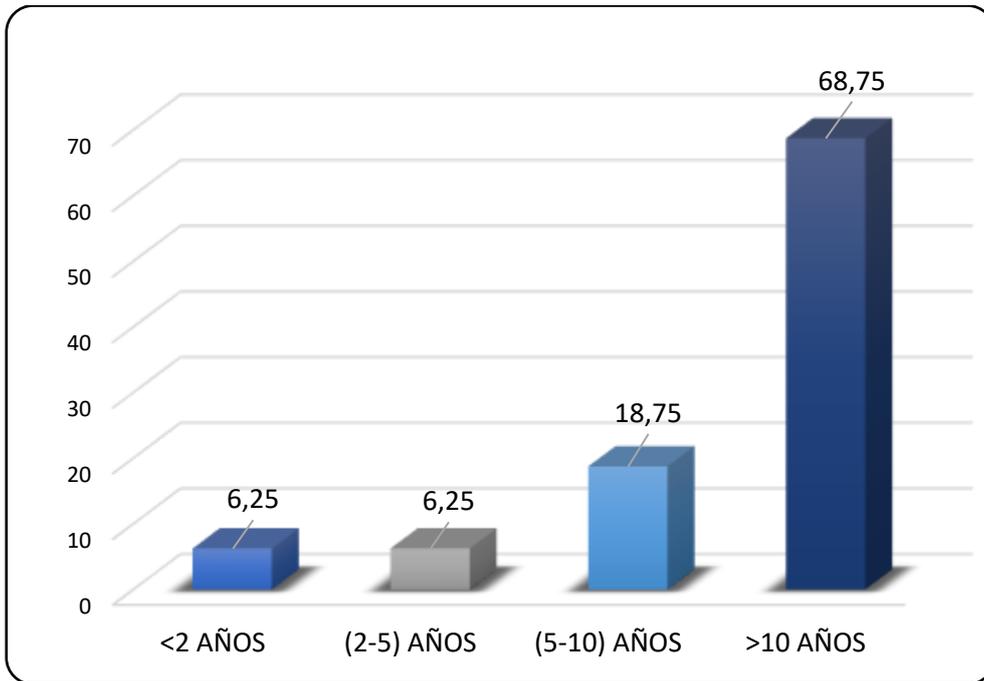
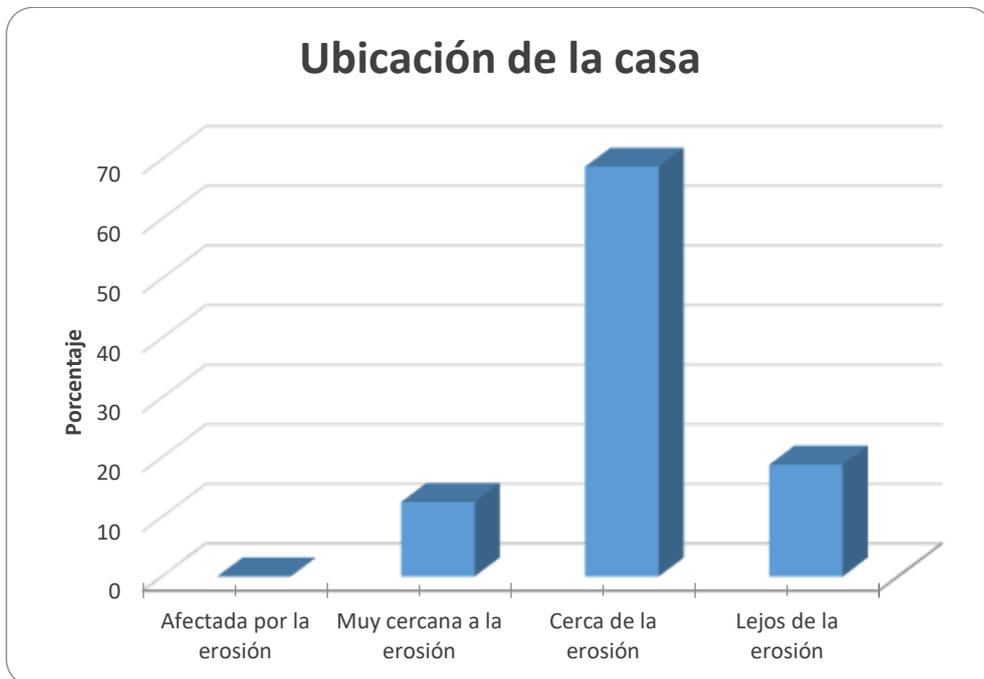


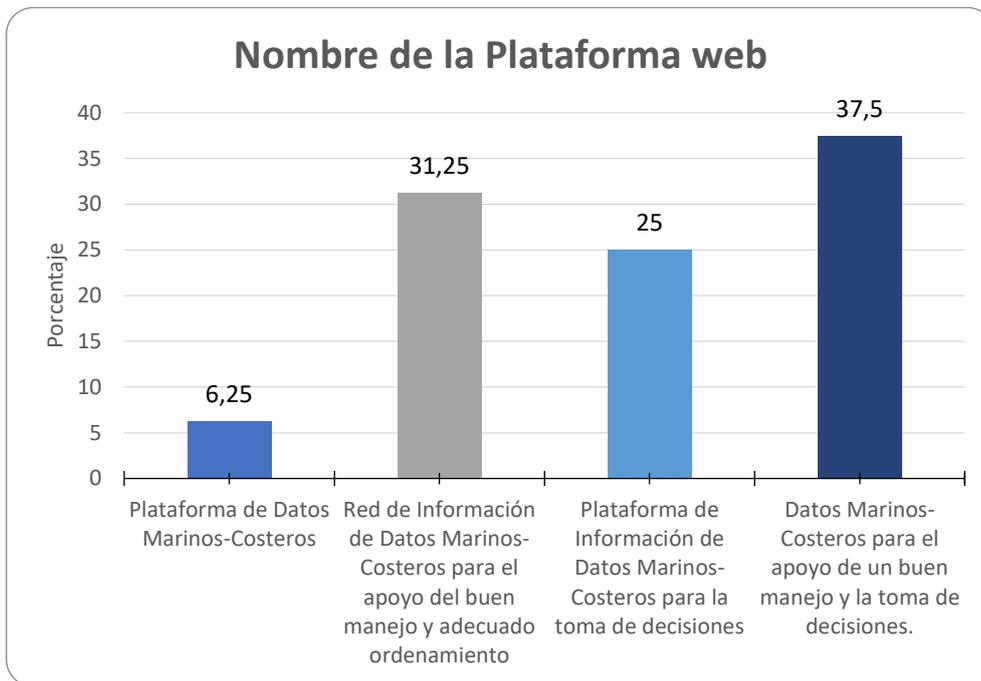
Figura A- 2 Edad de los encuestados.



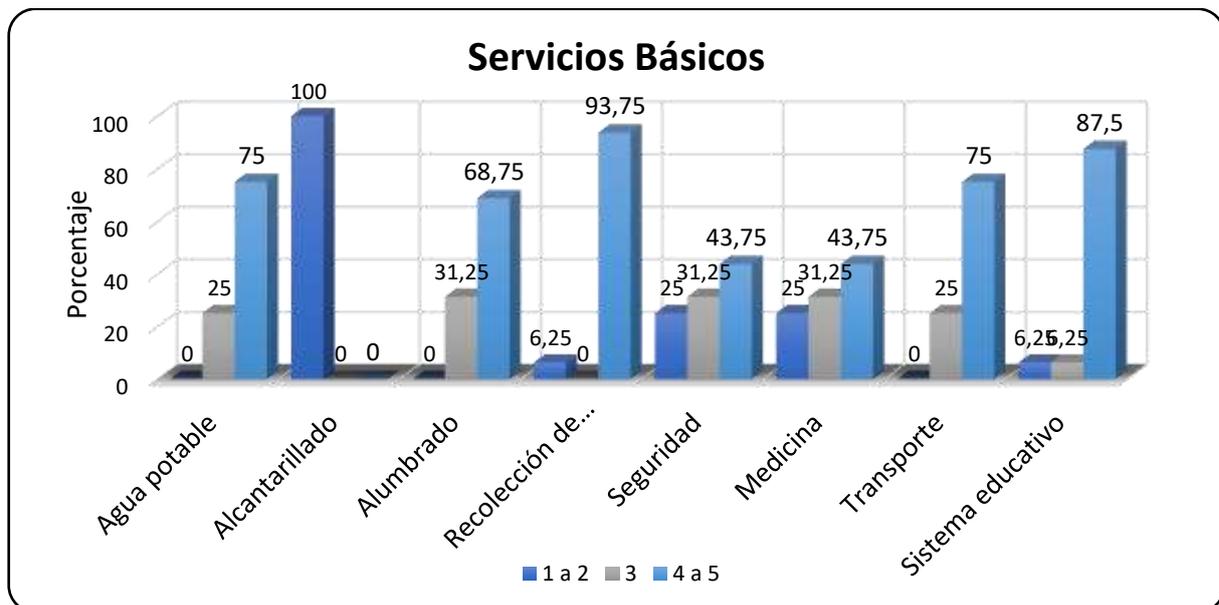
**Figura A- 3 Tiempo que los encuestados consideran que se viene presentando la problemática de erosión.**



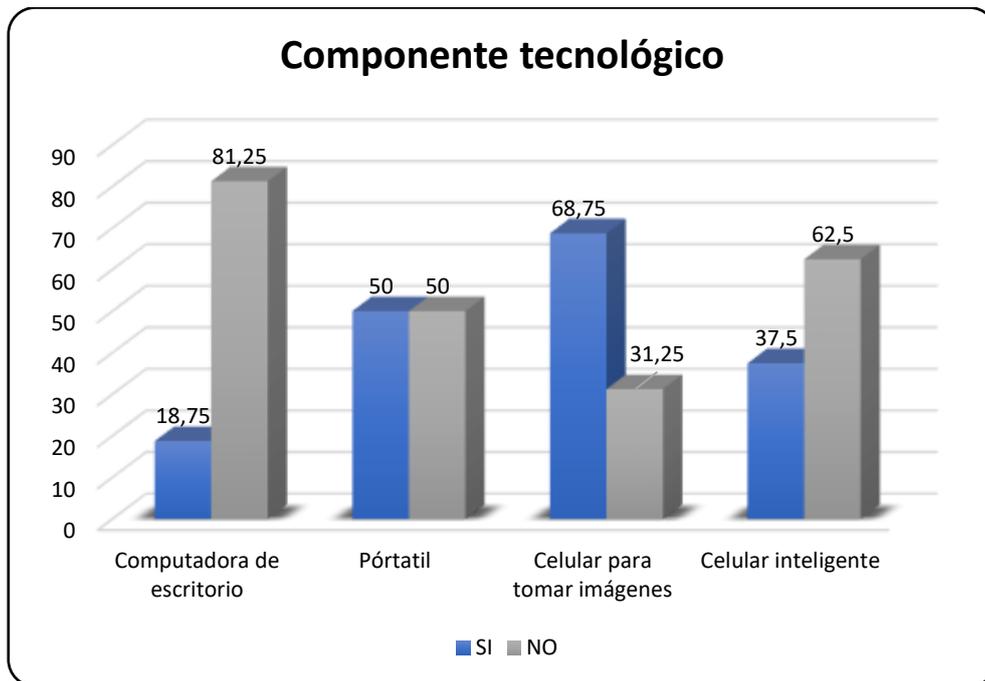
**Figura A- 4 Ubicación de la casa en relación al problema de erosión.**



**Figura A- 5 Nombres para la plataforma web.**



**Figura A- 6 Calificación de la calidad de los servicios básicos, de 1-2 desacuerdo, 3 normal, 4-5 acuerdo.**



**Figura A- 7 Componente tecnológico de las personas encuestadas.**

**ENCUESTA A LOS POBLADORES DE CHANDUY CERCANOS A LOS PROBLEMAS EROSIVOS**

**PROYECTO: DISEÑO DE UNA PLATAFORMA WEB PARA LA CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN MARINO COSTERA EN EL CANTÓN SANTA ELENA**

Número de encuesta: \_\_\_\_\_

Fecha: 7 de diciembre del 2018

**Presentación:** "Muy buenas tardes, soy estudiante de la ESPOL, se está desarrollando un proyecto para la creación de una plataforma web que permita subir y descargar información marino costera, y uno de los datos que se quiere colocar a disposición es sobre los procesos erosivos que se están presentando en Chanduy, de los cuales se quiere llevar un registro fotográfico, la información recolectada es con fines académicos, muchas gracias por la atención".

Datos del encuestado:

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

1- La vivienda está:

Afectada por la erosión.....

Muy cercana a la erosión.....

Cerca de la erosión.....

Lejos de la erosión.....

2- ¿Hace cuánto tiempo considera usted que se viven presentando problemas erosivos?

Menos de 2 años.....

Entre 2 y 5 años.....

Entre 5 y 10 años.....

Más de 10 años.....

No conoce.....

3- ¿Usted percibe que las casas que están cercanas a la playa están siendo afectadas o están siendo amenazadas por este proceso? Y porqué considera esto:

SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

Razón: \_\_\_\_\_

4- En la siguiente pregunta coloque un número de 1 al 5 según la calidad de los siguientes servicios básicos que posee. 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo.

Agua potable: \_\_\_\_\_

Alcantarillado de aguas servidas: \_\_\_\_\_

Alumbrado público: \_\_\_\_\_

Servicio de recolección de residuos sólidos (basura): \_\_\_\_\_

Seguridad pública: \_\_\_\_\_

Sistema médico: \_\_\_\_\_

Servicio de transporte: \_\_\_\_\_

Sistema educativo: \_\_\_\_\_

5- Se desea conocer como parte importante del proyecto si usted cuenta con la siguiente tecnología:

Computadora de escritorio: SI NO

Computadora portátil: SI NO

Celular para tomar imágenes: SI NO

Celular inteligente: SI NO

6- A Ud. le gustaría compartir información en la plataforma web de datos marino costeros, ¿por qué?

SI NO

Razón: \_\_\_\_\_

\*La información que se colocará en la plataforma no solo es la información de los registros fotográficos de procesos erosivos, sino también informes elaborados por el Municipio de Santa Elena, características litorales (estas sirven para describir una playa en función del tamaño de la ola, el tipo, período, perfil de playa, corriente de litoral), todo esto servirá como un apoyo para los tomadores de decisión y análisis situacionales.

7- Ustedes consideran importante la información que podrían suministrar, si, no y ¿por qué?

SI NO

Razón: \_\_\_\_\_

8- Dado que la plataforma tendrá datos costeros, informes e imágenes fotográficas, ¿qué nombre le colocaría a la plataforma web?

Plataforma de Datos Marinos-Costeros. ....

Red de Información de Datos Marinos-Costeros para el apoyo del buen manejo y adecuado ordenamiento. ....

Plataforma de Información de Datos Marinos-Costeros para la toma de decisiones. ....

Datos Marinos- Costeros para el apoyo de un buen manejo y la toma de decisiones. ....

Otro: \_\_\_\_\_

SE AGRADECE MUCHO SU TIEMPO Y TENGA UN EXCELENTE DÍA.

**Figura A- 8 El formato de la encuesta desarrollada en Chanduy.**

# APÉNDICE B

## Mapa de Navegación de la Plataforma Web

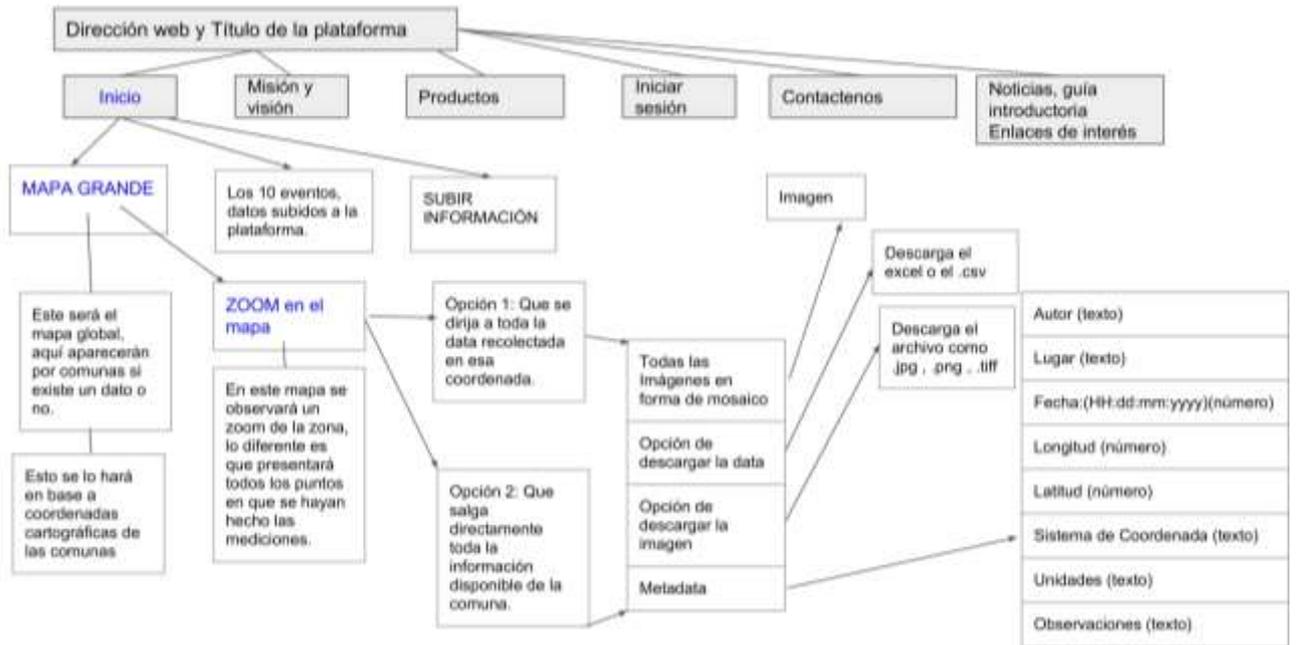


Figura B- 1 INICIO → MAPA GRANDE → ZOOM DEL MAPA

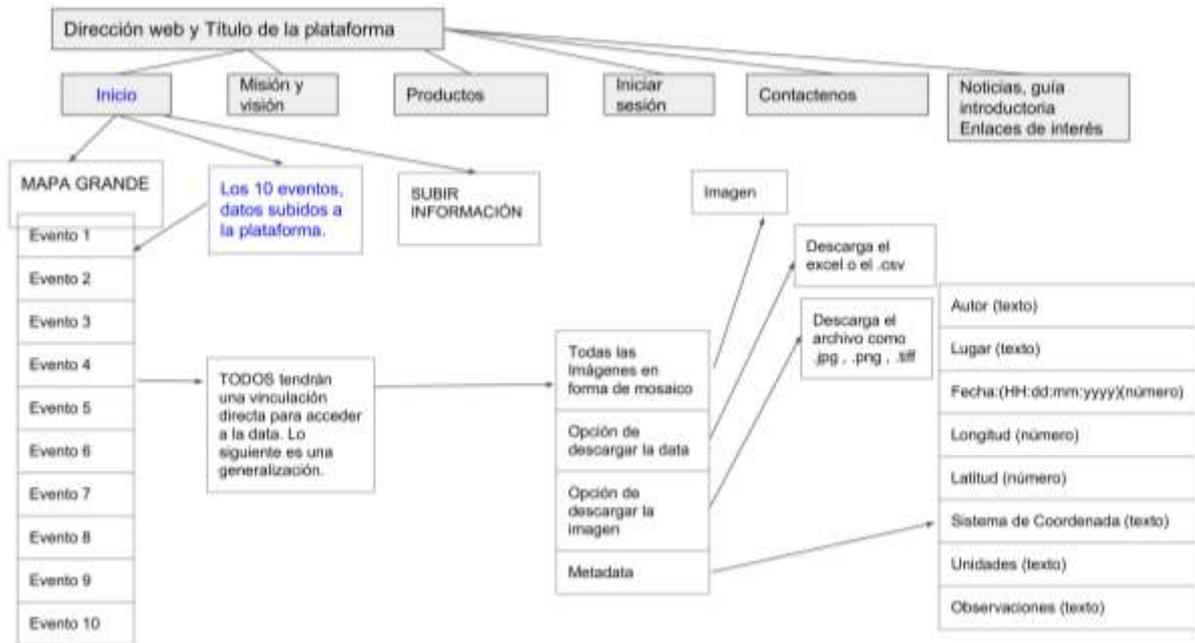
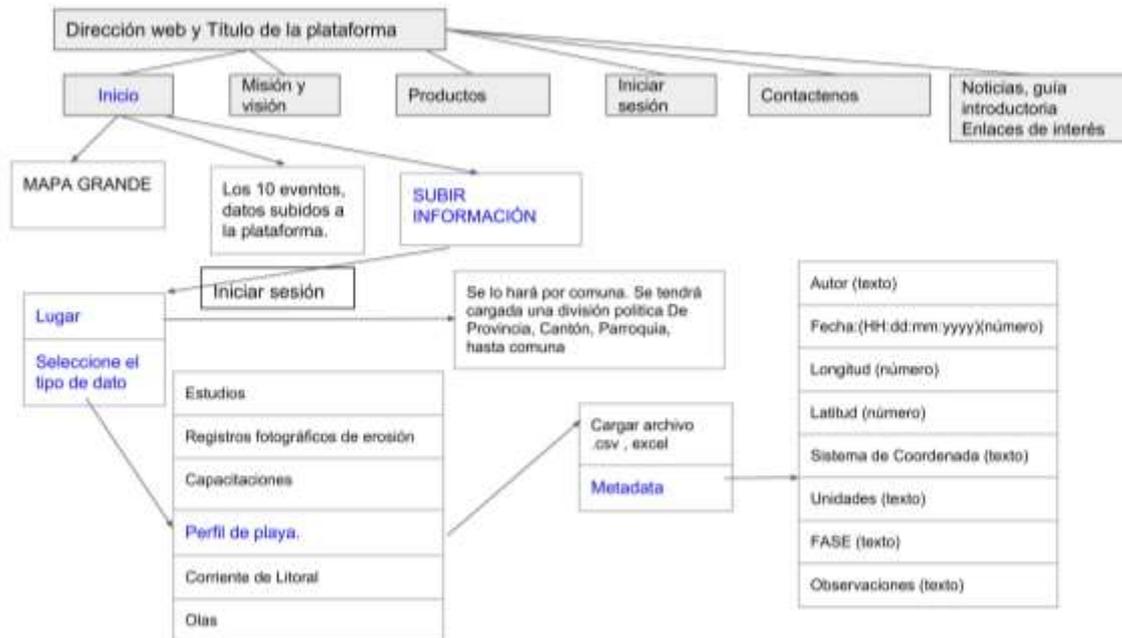
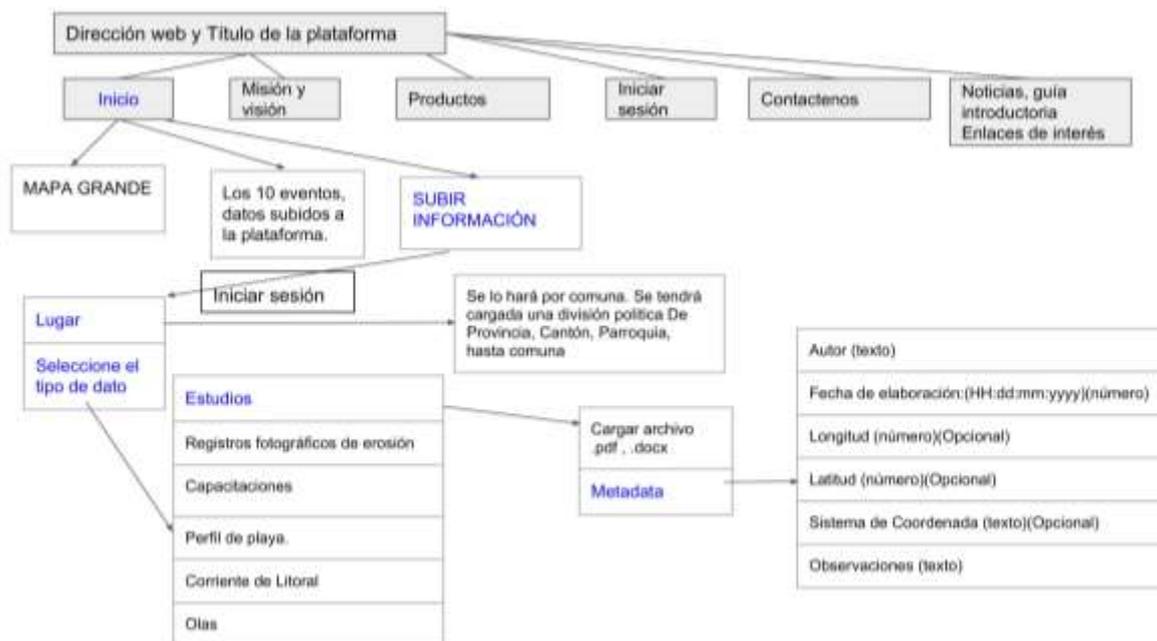


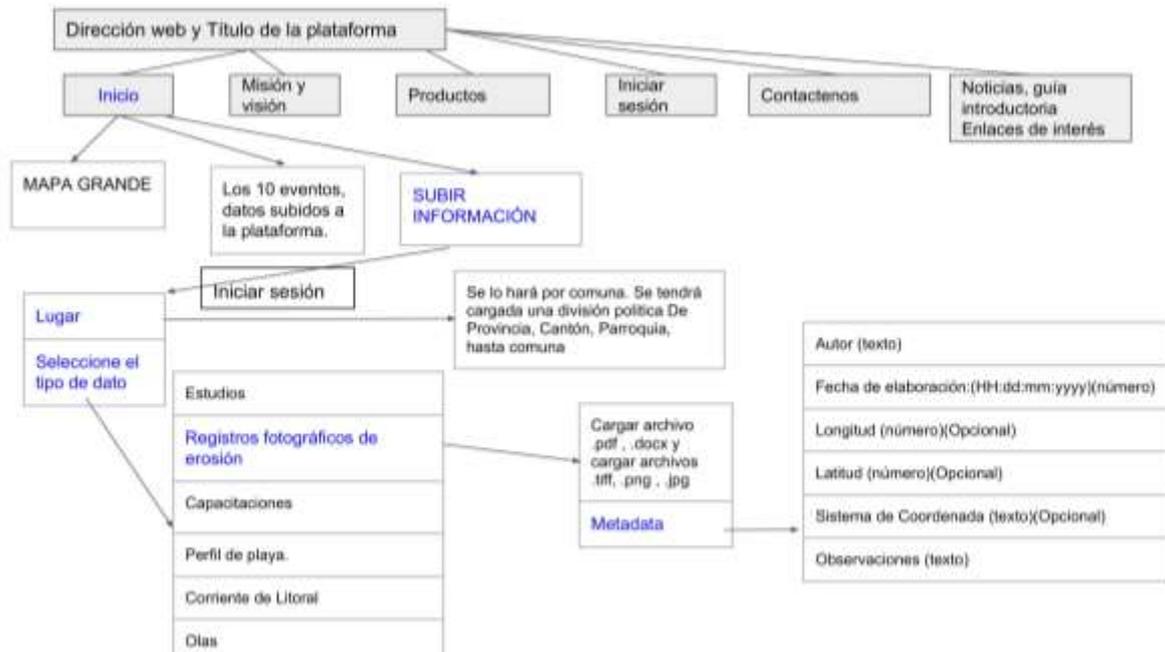
Figura B- 2 INICIO → 10 EVENTOS



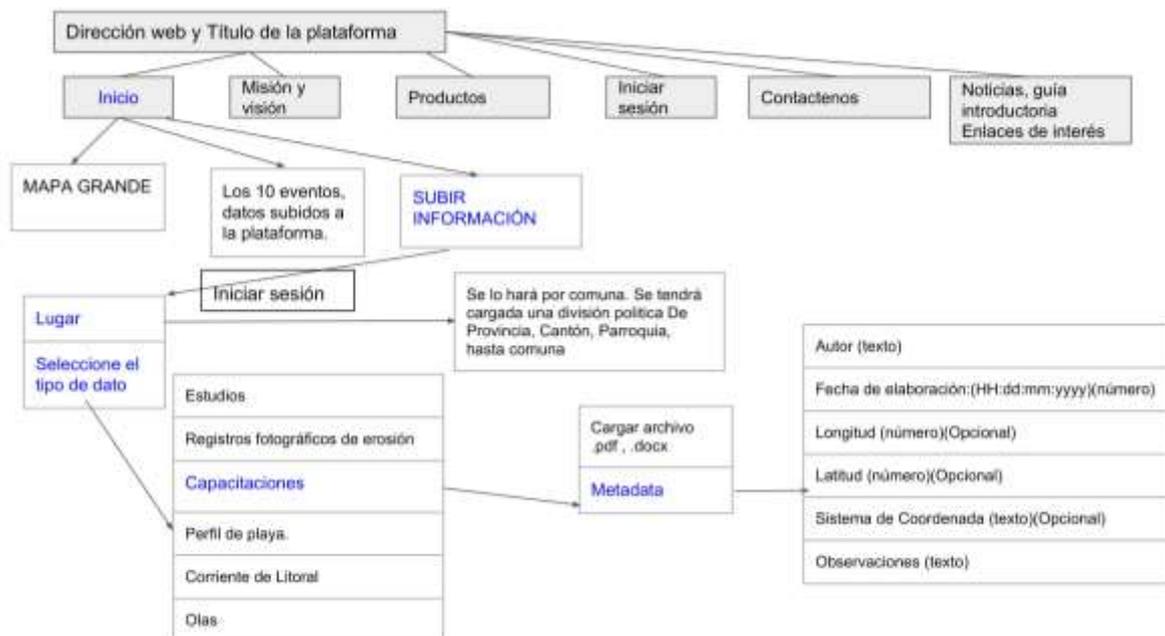
**Figura B- 3 INICIO → SUBIR INFORMACIÓN → LUGAR:TIPO DE DATO→ PERFIL DE PLAYA**



**Figura B- 4 INICIO → SUBIR INFORMACIÓN → LUGAR:TIPO DE DATO→ ESTUDIOS**



**Figura B- 5 INICIO → SUBIR INFORMACIÓN → LUGAR:TIPO DE DATO→ REGISTROS FOTOGRÁFICOS DE EROSIÓN**



**Figura B- 6 INICIO → SUBIR INFORMACIÓN → LUGAR:TIPO DE DATO→ CAPACITACIONES**

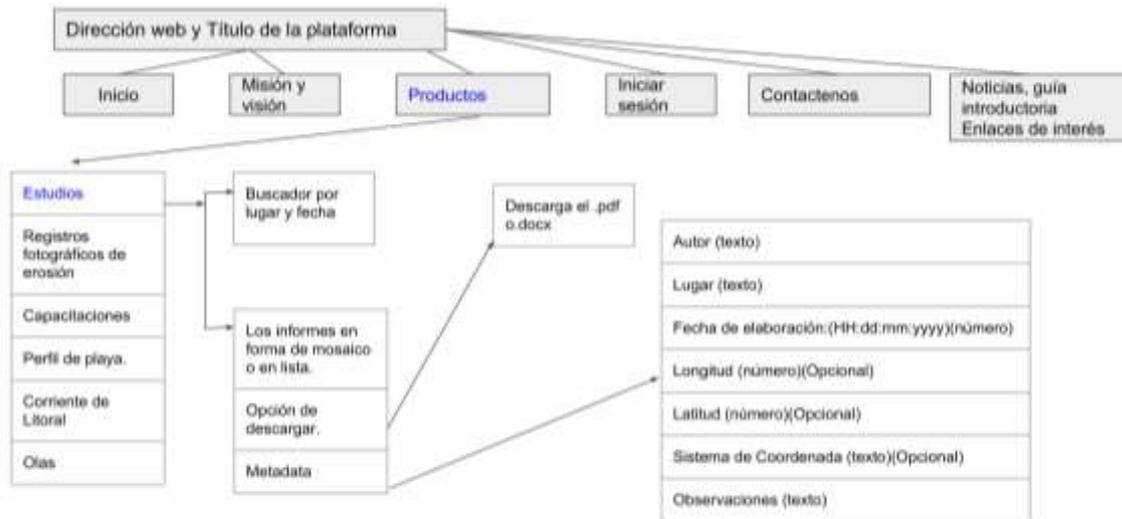


Figura B- 7 PRODUCTOS → ESTUDIOS

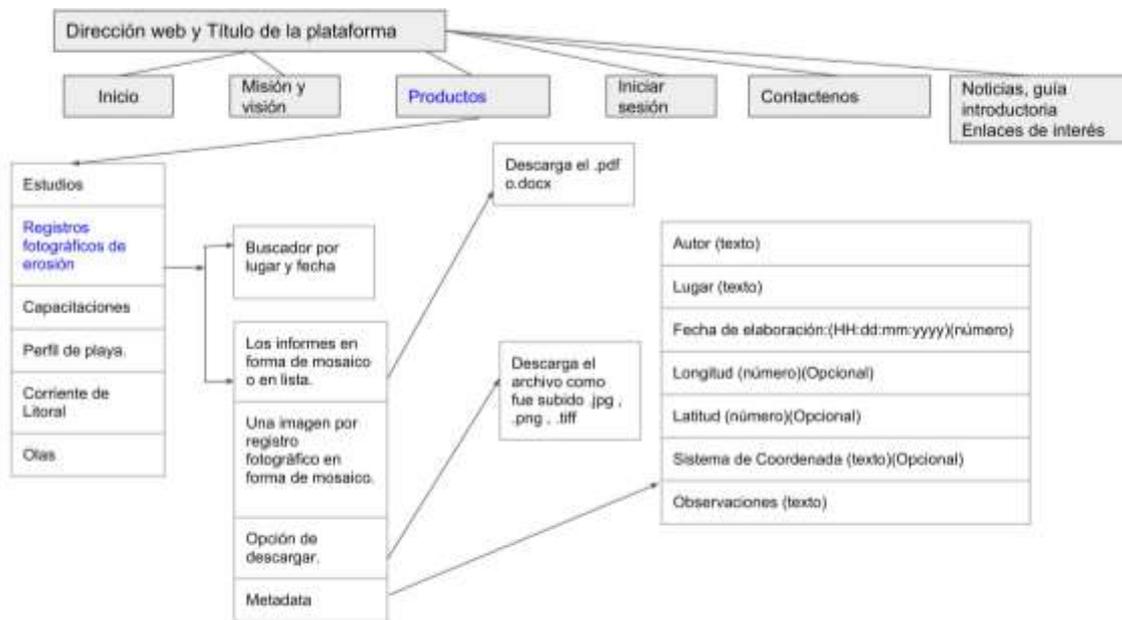
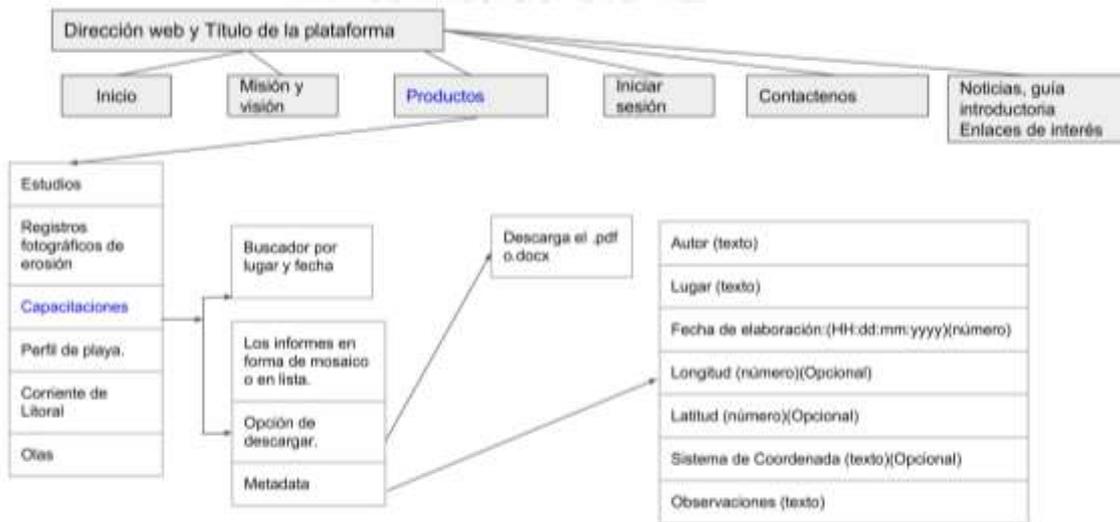
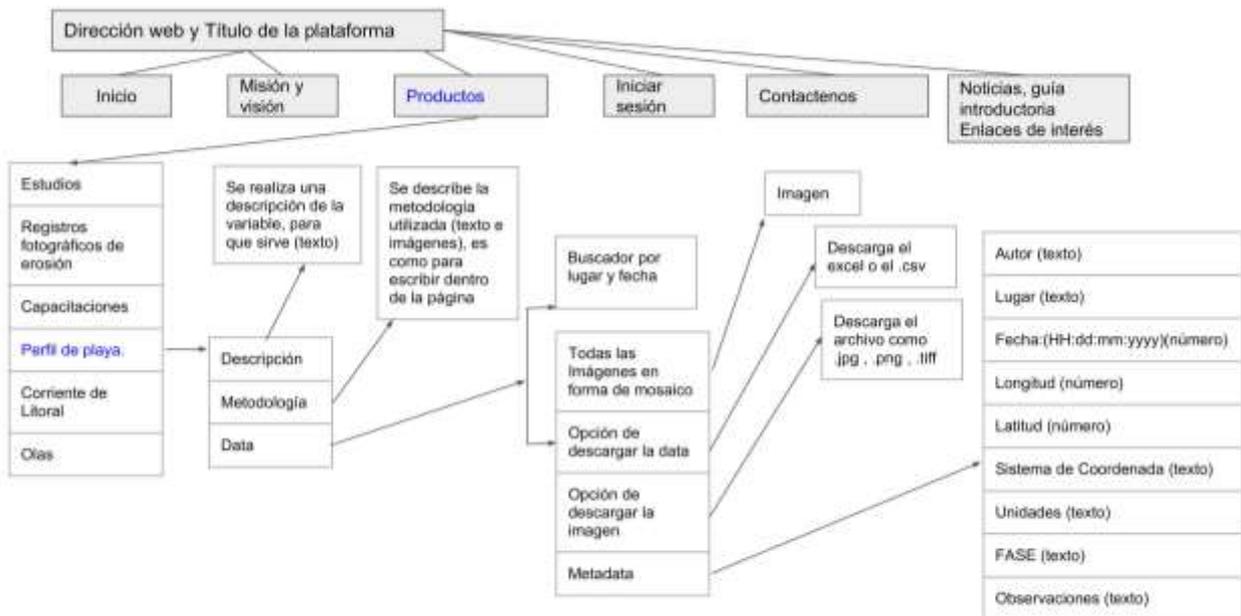


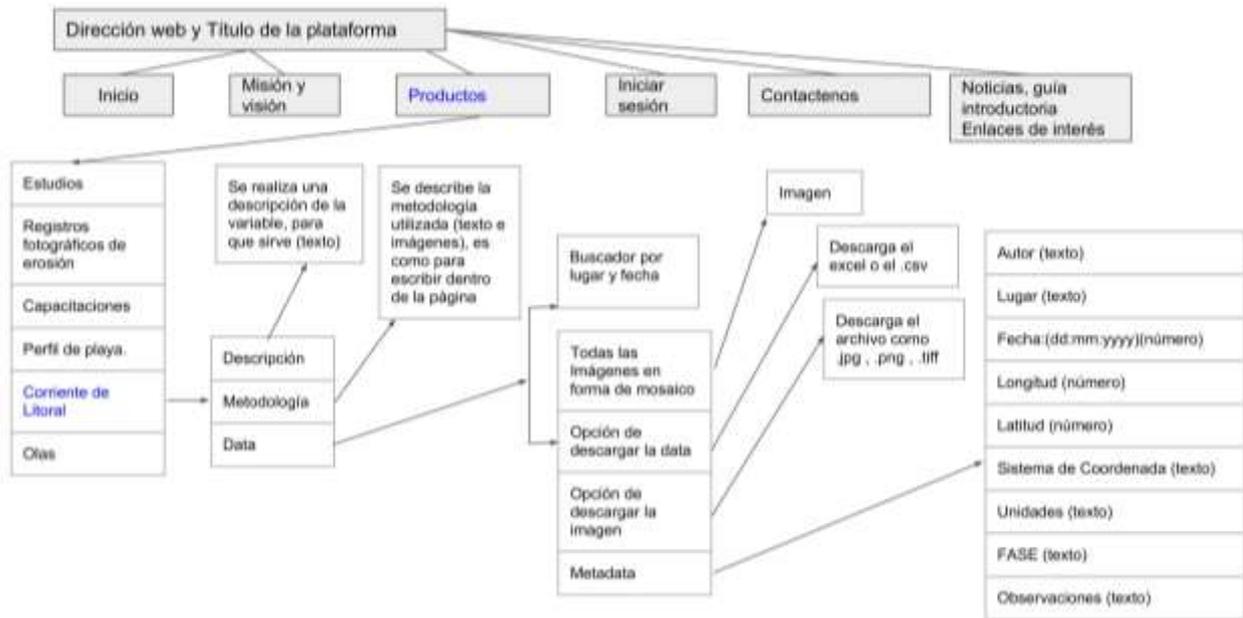
Figura B- 8 Figura B- 9 PRODUCTOS → REGISTROS FOTOGRAFICOS DE EROSION



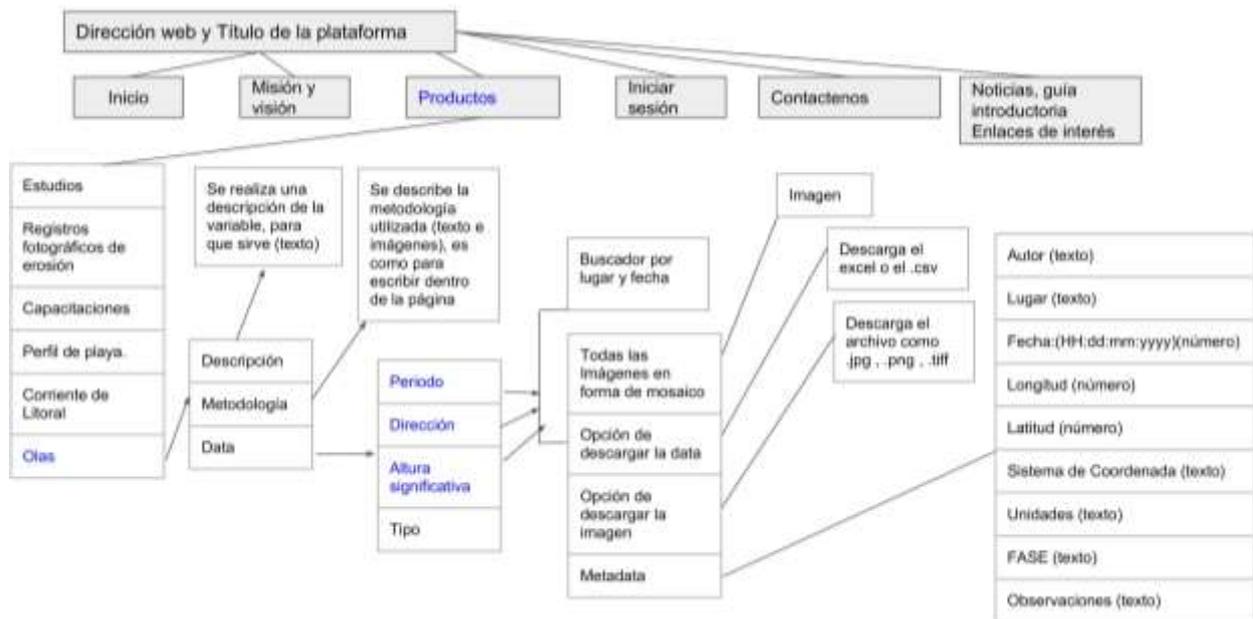
**Figura B- 10 PRODUCTOS →CAPACITACIONES**



**Figura B- 11 PRODUCTOS → PERFIL DE PLAYA**



**Figura B- 12 PRODUCTOS → CORRIENTE DE LITORAL**



**Figura B- 13 PRODUCTOS → OLAS**

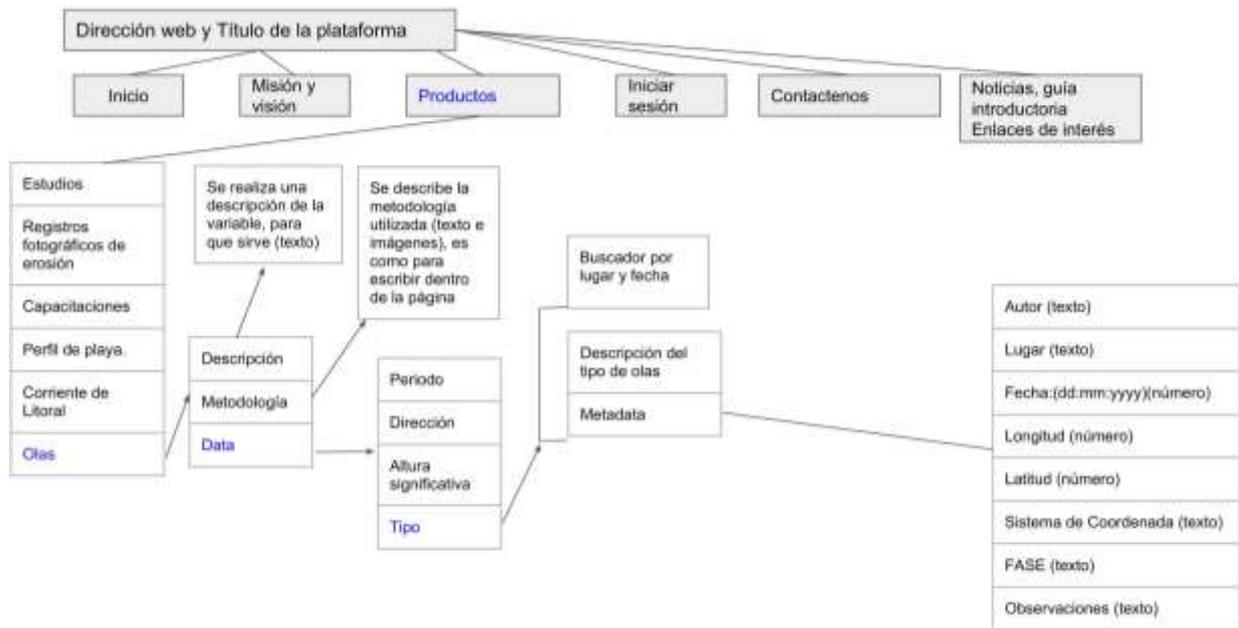


Figura B- 14 PRODUCTOS → OLAS → DATA → TIPO

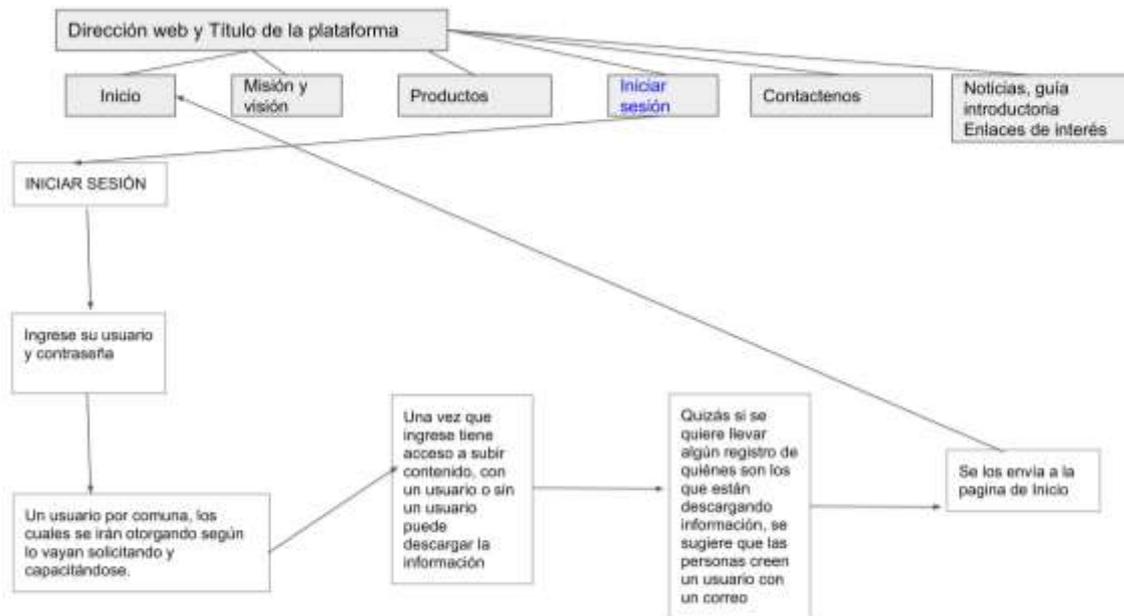


Figura B- 15 INICIAR SESIÓN

Perfil de playa.				
No.	Distancia (m)	Altura (cm)	Distancia acumulada (m)	Altura acumulada (cm)
1	00,00	00,00	00,00	00,00
2	00,00	00,00	00,00	00,00
3	00,00	00,00	00,00	00,00
4	00,00	00,00	00,00	00,00

Figura B- 16 Formado para ingresar perfiles de playa.

Corriente de Litoral (cm/s)										
No.	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
1	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
2	00,00	NaN	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	NaN	00,00
3	00,00	00,00	00,00	00,00	NaN	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
4	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	NaN	00,00	00,00	00,00	00,00

Figura B- 17 Formato para ingresar la corriente litoral.

Oleaje (Periodo (s), altura rompiente (m), dirección (Grados)) (Números)											
	No.	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Ortogonal(°)	1	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Hb (m)	2	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Tp (s)	3	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Tipo	4	S	P	S-P	Su-P	Su-S	S	P	S-P	Su-P	Su-S

Figura B- 18 Formato para ingresar información de olas.

Registros Fotográficos de erosión y Capacitaciones	El formato, se basa subir fotografías la plataforma tiene que tener la capacidad de subir toda una carpeta, la data se registrará en función del lugar y fecha y se da la opción de que puedan hacer la descripción de imagen por imagen.
Estudios	El formato, se basa en archivos tipo pdf, docx, para subir informes.

Figura B- 19 Formato para ingresar los registros fotográficos, capacitaciones y estudios.

## APÉNDICE C

### ESQUEMA PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN



Figura C- 1 Esquema del flujo de la información, tanto los que acceden al servidor (datos) como los que suben información.

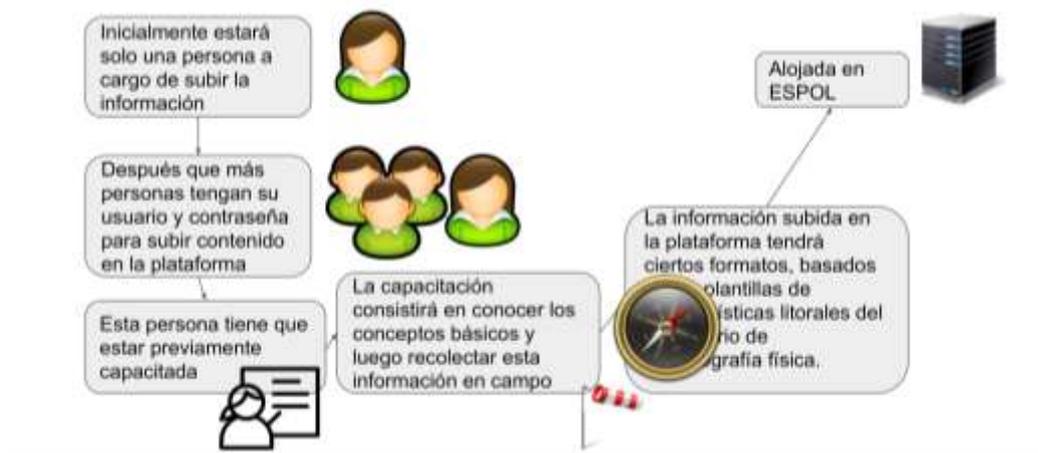


Figura C- 2 Procedimiento de las comunas para subir información.



Figura C- 3 Procedimiento para los alumnos de ESPOL.



Figura C- 4 Procedimiento para la obtención de un usuario y contraseña, con sus respectivos requisitos. Fuente: Elaboración propia.

# APÉNDICE D

## Función leoval en MATLAB

```
function []=leoval(filename,yyyy,mm,dd,fase)

% leoval(filename,yyyy,mm,dd,fase)
% Ejemplo de llenado de los campos;
% filename = 'CL_Ballenita_19Oct18.csv';
% yyyy = 2018;
% mm = 10;
% dd = 19;
% fase = 'C'; o fase = 'S';
% C= cuadratura y S=sicigia;
%
%

% En este bloque se lee el archivo .csv y se reemplaza características
% litorales por 'VAR9'
t_csv2=readtable(filename);
t_csv3=t_csv2;
t_csv2.Properties.VariableNames{'CARACTERISTICASLITORALES'} = 'Var9';

% Se transforma la tabla en un archivo tipo estructura
S = table2struct(t_csv2);
S_field = fieldnames(S)';

% Se transforma la tabla en un archivo tipo cell
R = table2cell(t_csv2);
R1 = R(5:end,3:end);

% Se lee la fila que contiene la hora y se extrae el tiempo ingresado en el
% documento.
hora = R1(1,:); % caracter
hora_v=[];
for i=1:length(hora)
    time_s = hora{1,i};
    if length(time_s)==4
        hora_t(i) = str2num(time_s(1,1)) ;
        min_t(i) = str2num(time_s(1,3:4));
    elseif length(time_s)==5
        hora_t(i) = str2num(time_s(1,1:2)) ;
        min_t(i) = str2num(time_s(1,4:5));
    end
    clear time_s
end

% Se crea el vector del tiempo serial en función del año-mes-día-hora-min.

time_v=zeros(length(hora_t) , 6);
time_v(:,1)= yyyy;
time_v(:,2)= mm;
time_v(:,3)=dd;
time_v(:,4)=hora_t;
```

```

time_v(:,5)=min_t;

time=datenum(time_v);
time_str=datestr(time(end),'dd-mmm-yyyy');

% Se extraen los campos de cada una de las variables.
espacio_c = R1(2,:);
espacio_c1 =zeros(size(espacio_c,1),size(espacio_c,2));
espacio_c1 =str2double(espacio_c);

tiempo_c = R1(3,:);
tiempo_c1 =zeros(size(tiempo_c,1),size(espacio_c,2));
tiempo_c1 =str2double(espacio_c);

direcc_c = R1(4,:); % caracter

velocidad_c = R1(5,:);
velocidad_c1 =zeros(size(velocidad_c,1),size(velocidad_c,2));
velocidad_c1 =str2double(velocidad_c);

corrie_resaca = R1(6,:);% caracter

ancho_zona_surf = R1(7,:);
ancho_zona_surf1 =zeros(size(ancho_zona_surf,1),size(ancho_zona_surf,2));
ancho_zona_surf1 =str2double(ancho_zona_surf);

dist_l_p_flotador = R1(8,:);
dist_l_p_flotador1
=zeros(size(dist_l_p_flotador,1),size(dist_l_p_flotador,2));
dist_l_p_flotador1 =str2double(dist_l_p_flotador);

dist_l_p_rompiente = R1(9,:);
dist_l_p_rompiente1
=zeros(size(dist_l_p_rompiente,1),size(dist_l_p_rompiente,2));
dist_l_p_rompiente1 =str2double(dist_l_p_rompiente);

velocidad_v = R1(10,:);
velocidad_v1 =zeros(size(velocidad_v,1),size(ancho_zona_surf,2));
velocidad_v1 =str2double(velocidad_v);

direcc_v = R1(11,:);
direcc_v1 =zeros(size(direcc_v,1),size(direcc_v,2));
direcc_v1 =str2double(direcc_v);

linea_playa = R1(12,:);
linea_playa1 =zeros(size(linea_playa,1),size(linea_playa,2));
linea_playa1 =str2double(linea_playa);

ortogonal = R1(13,:);
ortogonal1 =zeros(size(ortogonal,1),size(ortogonal,2));
ortogonal1 =str2double(ortogonal);

tipo = R1(14,:);% caracter

periodo = R1(15,:);

```

```

periodo1 =zeros(size(periodo,1),size(periodo,2));
periodo1 =str2double(periodo);
periodo1=periodo1/10;

observ = R1(17:26,:);
observ1 =zeros(size(observ,1),size(observ,2));
observ1 =str2double(observ);

promedio = R1(27,:);
promedio1 =zeros(size(promedio,1),size(promedio,2));
promedio1 =str2double(promedio);

% Se hacen las figuras de las diversas variables,se colocan rangos que
% consideran el número de decimales y debido a esto se dividen las
% variables sobre 100 en el caso de requerirse.

if mean(velocidad_c1)>10
    figure
    plot(time,velocidad_c1/100,'b--'), hold on
    datetick('x','HH:MM')
    ylabel(' [m/s]')
    title({'Corriente litoral'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')

else

    figure
    plot(time,velocidad_c1,'b--'), hold on
    datetick('x','HH:MM')
    ylabel(' [m/s]')
    title({'Corriente litoral'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')

end

if mean(ancho_zona_surf1)>300
    figure
    plot(time,ancho_zona_surf1/100,'b--'), hold on
    datetick('x','HH:MM')
    ylabel(' [m]')
    title({'Ancho de zona de surf'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
else
    figure
    plot(time,ancho_zona_surf1,'b--'), hold on
    datetick('x','HH:MM')
    ylabel(' [m]')
    title({'Ancho de zona de surf'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')

end

if mean(dist_l_p_flotador1)>100
    figure
    plot(time,dist_l_p_flotador1/100,'b--'), hold on
    datetick('x','HH:MM')
    ylabel(' [m]')
    title({'Distancia de línea al flotador'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')

else
    figure

```

```

plot(time,dist_l_p_flotador1,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel(' [m]')
title({'Distancia de línea al flotador'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')

end

if mean(dist_l_p_rompiente1)>300
figure
plot(time,dist_l_p_rompiente1/100,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel(' [m]')
title({'Distancia de línea de playa a rompiente'; time_str ; ''},
'Color', 'b')
else
figure
plot(time,dist_l_p_rompiente1,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel(' [m]')
title({'Distancia de línea de playa a rompiente'; time_str ; ''},
'Color', 'b')
end

if mean(velocidad_v1)>100
figure
plot(time,velocidad_v1/100,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel(' [km/h]')
title({'Velocidad del viento'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
else
figure
plot(time,velocidad_v1,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel(' [km/h]')
title({'Velocidad del viento'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
end

if direcc_v1>360
figure
plot(time,direcc_v1/100,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel(' [°]')
title({'Dirrección del viento'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
else
figure
plot(time,direcc_v1,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel(' [°]')
title({'Dirrección del viento'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
end

if max(velocidad_v1)>100 && max(direcc_v1)>360
WindRose(direcc_v1/100,velocidad_v1/100,...
'TitleString',{'Viento';''}, 'LabLegend', ' [m/s]',...
'LegendVariable','viento','anglenorth',0,'angleeast',90,...

```

```

        'labels',{ 'N(0°)', 'S(180°)', ...
        'E(90°)', 'O(270°)' }, 'nSpeeds', 4, 'LegendType', 1);
    title({'Viento [km/h]'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
elseif max(velocidad_v1)>100    && max(direcc_v1)<=360
    WindRose(direcc_v1, velocidad_v1/100, ...
        'TitleString', {'Viento'; ''}, 'LabLegend', '[m/s]', ...
        'LegendVariable', 'viento', 'anglenorth', 0, 'angleeast', 90, ...
        'labels',{ 'N(0°)', 'S(180°)', ...
        'E(90°)', 'O(270°)' }, 'nSpeeds', 4, 'LegendType', 1);
    title({'Viento [km/h]'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
elseif max(velocidad_v1)<=100    && max(direcc_v1)>360
    WindRose(direcc_v1/100, velocidad_v1, ...
        'TitleString', {'Viento'; ''}, 'LabLegend', '[m/s]', ...
        'LegendVariable', 'viento', 'anglenorth', 0, 'angleeast', 90, ...
        'labels',{ 'N(0°)', 'S(180°)', ...
        'E(90°)', 'O(270°)' }, 'nSpeeds', 4, 'LegendType', 1);
    title({'Viento [km/h]'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
elseif max(velocidad_v1)<=100    && max(direcc_v1)<=360
    WindRose(direcc_v1, velocidad_v1, ...
        'TitleString', {'Viento'; ''}, 'LabLegend', '[m/s]', ...
        'LegendVariable', 'viento', 'anglenorth', 0, 'angleeast', 90, ...
        'labels',{ 'N(0°)', 'S(180°)', ...
        'E(90°)', 'O(270°)' }, 'nSpeeds', 4, 'LegendType', 1);
    title({'Viento [km/h]'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
end

if max(periodo1)>100    && max(ortogonal1)>360
    WindRose(ortogonal1/100, periodo1/100, ...
        'TitleString', {'Oleaje-Periodo [s]'; ''}, 'LabLegend', '[m]', ...
        'LegendVariable', 'hb', 'anglenorth', 0, 'angleeast', 90, ...
        'labels',{ 'N(0°)', 'S(180°)', ...
        'E(90°)', 'O(270°)' }, 'nSpeeds', 7, 'LegendType', 1);
    title({'Oleaje-Periodo [s]'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
elseif max(periodo1)>100    && max(ortogonal1)<=360
    WindRose(ortogonal1, periodo1/100, ...
        'TitleString', {'Oleaje-Periodo [s]'; ''}, 'LabLegend', '[m]', ...
        'LegendVariable', 'hb', 'anglenorth', 0, 'angleeast', 90, ...
        'labels',{ 'N(0°)', 'S(180°)', ...
        'E(90°)', 'O(270°)' }, 'nSpeeds', 7, 'LegendType', 1);
    title({'Oleaje-Periodo [s]'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
elseif max(periodo1)<=100    && max(ortogonal1)>360
    WindRose(ortogonal1/100, periodo1, ...
        'TitleString', {'Oleaje-Periodo [s]'; ''}, 'LabLegend', '[m]', ...
        'LegendVariable', 'hb', 'anglenorth', 0, 'angleeast', 90, ...
        'labels',{ 'N(0°)', 'S(180°)', ...
        'E(90°)', 'O(270°)' }, 'nSpeeds', 7, 'LegendType', 1);
    title({'Oleaje-Periodo [s]'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
elseif max(periodo1)<=100    && max(ortogonal1)<=360
    WindRose(ortogonal1, periodo1, ...
        'TitleString', {'Oleaje-Periodo [s]'; ''}, 'LabLegend', '[m]', ...
        'LegendVariable', 'hb', 'anglenorth', 0, 'angleeast', 90, ...
        'labels',{ 'N(0°)', 'S(180°)', ...
        'E(90°)', 'O(270°)' }, 'nSpeeds', 7, 'LegendType', 1);
    title({'Oleaje-Periodo [s]'; time_str ; ''}, 'Color', 'b')
end

```

```

if mean(promedio1)>300    && max(ortogonal1)>360
    WindRose(ortogonal1/100,promedio1/100,...
        'TitleString',{'Oleaje-Altura rompiente promedio [cm]';
time_str},'LabLegend','[m]',...
        'LegendVariable','hb','anglenorth',0,'angleeast',90,...
        'labels',{'N(0°)','S(180°)',...
        'E(90°)','O(270°)'},'nSpeeds',7,'LegendType',1);
    title({'Oleaje-Altura rompiente promedio [cm]'; time_str ; ''}, 'Color',
'b')
elseif mean(promedio1)>300    && max(ortogonal1)<=360
    WindRose(ortogonal1,promedio1/100,...
        'TitleString',{'Oleaje-Altura rompiente promedio [cm]';
time_str},'LabLegend','[m]',...
        'LegendVariable','hb','anglenorth',0,'angleeast',90,...
        'labels',{'N(0°)','S(180°)',...
        'E(90°)','O(270°)'},'nSpeeds',7,'LegendType',1);
    title({'Oleaje-Altura rompiente promedio [cm]'; time_str ; ''}, 'Color',
'b')
elseif mean(promedio1)<=300    && max(ortogonal1)>360
    WindRose(ortogonal1/100,promedio1,...
        'TitleString',{'Oleaje-Altura rompiente promedio [cm]';
time_str},'LabLegend','[m]',...
        'LegendVariable','hb','anglenorth',0,'angleeast',90,...
        'labels',{'N(0°)','S(180°)',...
        'E(90°)','O(270°)'},'nSpeeds',7,'LegendType',1);
    title({'Oleaje-Altura rompiente promedio [cm]'; time_str ; ''}, 'Color',
'b')
elseif mean(promedio1)<=300    && max(ortogonal1)<=360
    WindRose(ortogonal1,promedio1,...
        'TitleString',{'Oleaje-Altura rompiente promedio [cm]';
time_str},'LabLegend','[m]',...
        'LegendVariable','hb','anglenorth',0,'angleeast',90,...
        'labels',{'N(0°)','S(180°)',...
        'E(90°)','O(270°)'},'nSpeeds',7,'LegendType',1);
    title({'Oleaje-Altura rompiente promedio [cm]'; time_str ; ''}, 'Color',
'b')

```

end

```

figure
plot(time,ortogonal1,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel(' [°]')
title({'Ortogonal'; time_str }, 'Color', 'b')

```

```

if mean(periodo1)>100
    figure
    plot(time,periodo1/100,'b--'), hold on
    datetick('x','HH:MM')
    ylabel('T [s]')
    title({'Periodo promedio'; time_str }, 'Color', 'b')

```

else

```

figure

```

```
plot(time,periodo1,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel('T [s]')
title({'Periodo promedio'; time_str }, 'Color', 'b')

end

if promedio1>300
figure
plot(time,promedio1/100,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel('hb [cm]')
title({'Altura rompiente promedio'; time_str }, 'Color', 'b')
else
figure
plot(time,promedio1,'b--'), hold on
datetick('x','HH:MM')
ylabel('hb [cm]')
title({'Altura rompiente promedio'; time_str },'Color', 'b')
end

end
```

# APÉNDICE E

## Códigos en MATLAB 1

```
str_lugar={'Olon', 'San Pedro', 'Punta 7', 'Pacoa', 'Playa Bruja', ...
          'Libertador Bolivar', 'Ballenita'};

for j=1:length(str_lugar) %logitud de str_lugar
    lugar=str_lugar(:,j);
    logical1=strcmp({litoral.lugar},lugar);
    filt1(:,j)=double(logical1);
end

%      Name          Size          Bytes  Class  Attributes
%
%      filt1          50x7          2800  double
% length(litoral) X 7 lugares

%Por lugar
%'Olon'
A=[];
ix_p=find(filt1(:,1)==1);
for i=1:length(ix_p)
    hb=litoral(ix_p(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la estructura
    A = [A, hb];
end
%'San Pedro'
B=[];
ix_p=find(filt1(:,2)==1);
for i=1:length(ix_p)
    hb=litoral(ix_p(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la estructura
    B = [B, hb];
end

%'Punta 7'
C=[];
ix_p=find(filt1(:,3)==1);
for i=1:length(ix_p)
    hb=litoral(ix_p(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la estructura
    C = [C, hb];
end

% 'Pacoa'
D=[];
ix_p=find(filt1(:,4)==1);
for i=1:length(ix_p)
    hb=litoral(ix_p(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la estructura
    D = [D, hb];
end

%'Playa Bruja'
E=[];
ix_p=find(filt1(:,5)==1);
for i=1:length(ix_p)
    hb=litoral(ix_p(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la estructura
```

```

    E = [E, hb];
end

%'Libertador Bolivar'
F=[];
ix_p=find(filt1(:,6)==1);
for i=1:length(ix_p)
    hb=litoral(ix_p(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la estructura
    F = [F, hb];
end

%'Ballenita'
G=[];
ix_p=find(filt1(:,7)==1);
for i=1:length(ix_p)
    hb=litoral(ix_p(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la estructura
    G = [G, hb];
end

group = [ ones(size(A'));
          2*ones(size(B'));
          3*ones(size(E'))];

figure
boxplot([A'; B'; E' ],group, 'Whisker',1.5)
set(gca,'XTickLabel',{'Olón','San Pedro','Playa Bruja'})
title('Diagrama de cajas por lugar')
ylabel('Hb (m)')
ylim([0 2])
grid on
print('box_lugares2','-djpeg','-r300')

%Lo que quiero hacer es que en el mismo diagrama de caja esten todos y cada
%uno por lugar y lo que se me ocurrió es formar una matriz, lo unico que
%las dimensiones no son iguales

figure
subplot(3,1,1)
histogram(A)
xlim([0 2])
ylim([0 60])
xlabel('Olón')

subplot(3,1,2)
histogram(B)
xlim([0 2])
ylim([0 60])
xlabel('San Pedro')

subplot(3,1,3)
histogram(E)
xlim([0 2])
ylim([0 60])
xlabel('Playa Bruja')

```

```

suptitle('Histograma por lugar')
print('hist_lugares2', '-djpeg', '-r300')

%hb_vert(p:p+length(hb),1)= reshape(hb,[],1);
    %x = [x, newNumber];
    %p=length(hb_vert)+1;

%El siguiente bucle sirve para filtrar por: FASE(S-C)

%Por Fase S-C
logical2=strcmp({litoral.fase}, 'S');
logical3=strcmp({litoral.fase}, 'C');
filt2(:,1)=double(logical2);
filt2(:,2)=double(logical3);
%   Name          Size          Bytes  Class      Attributes
%
%   filt2          22x2           352  double
% length(litoral) X 2 (S-C)

ix_p_s1=find(filt1(:,1)==1 & filt2(:,1)==1);%Olon
ix_p_s2=find(filt1(:,2)==1 & filt2(:,1)==1);%San Pedro
ix_p_s3=find(filt1(:,5)==1 & filt2(:,1)==1);%Playa Bruja

ix_p_s=[];
ix_p_s = [ix_p_s; ix_p_s1;ix_p_s2;ix_p_s3];

ix_p_c1=find(filt1(:,1)==1 & filt2(:,2)==1);
ix_p_c2=find(filt1(:,2)==1 & filt2(:,2)==1);
ix_p_c3=find(filt1(:,5)==1 & filt2(:,2)==1);

ix_p_c=[];
ix_p_c = [ix_p_c; ix_p_c1;ix_p_c2;ix_p_c3];

hb_xs=[];
d_xs=[];
for i=1:length(ix_p_s)
    hb_s=litoral(ix_p_s(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la
estructura
    hb_xs= [hb_xs, hb_s];
    d_s=litoral(ix_p_s(i,1)).oleaje(1,:);
    d_xs= [d_xs, d_s];
end

hb_xc=[];
d_xc=[];
for i=1:length(ix_p_c)
    hb_c=litoral(ix_p_c(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la
estructura
    hb_xc= [hb_xc, hb_c];
    d_c=litoral(ix_p_c(i,1)).oleaje(1,:);
    d_xc= [d_xc, d_c];
end

%Sicigia-Cuadratura combinados

```

```

figure
histogram(hb_xs),
hold on,
histogram(hb_xc)
xlim([0 2])
ylim([0 120])
xlabel('Sicigia','Cuadratura')
legend('Sicigia','Cuadratura')
print('hist_hb_xs_xc_2','-djpeg','-r300')
%
group1 = [ ones(size(hb_xs'));
          2*ones(size(hb_xc'))];

figure
boxplot([hb_xs'; hb_xc'],group1, 'Whisker',1.5)
set(gca,'XTickLabel',{'Sicigia','Cuadratura'})
title('Diagrama de cajas')
ylabel('Hb (m)')
print('box_hb_xs_xc2','-djpeg','-r300')

% A continuación el filtro por fecha.
%Lo siguiente es para extraer la información por campos
ix_p_tv= [ix_p_s ; ix_p_c];

for i=1:length(ix_p_tv)
    fecha(i,:) = litoral(ix_p_tv(i)).fecha;
end

%Lo siguiente es para convertir en tiempo serial y luego en vector
%fecha=datenum(fecha);
%datevec(fecha);
% Filtro (I-V) Invierno-Verano

ix_if=find(fecha(:,2)<=5 | fecha(:,2)==12);
ix_i=ix_p_tv(ix_if);

ix_vf=find(fecha(:,2)>=6 & fecha(:,2)<=11);
ix_v=ix_p_tv(ix_vf);

hb_xi=[];
hb_xv=[];
d_xi=[];
d_xv=[];

for i=1:length(ix_i)
    hb_i=litoral(ix_i(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la
estructura
    hb_xi= [hb_xi, hb_i];
    d_i=litoral(ix_i(i,1)).oleaje(1,:); % se extrae la data de la estructura
    d_xi= [d_xi, d_i];
end

%
for i=1:length(ix_v)
    hb_v=litoral(ix_v(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la estructura
    hb_xv= [hb_xv, hb_v];

```

```

        d_v=litoral(ix_v(i,1)).oleaje(1,:); % se extrae la data de la estructura
        d_xv= [d_xv, d_v];
end

```

```

figure
boxplot(hb_xv, 'Whisker',1.5)
title('Diagrama de cajas')
ylabel('Hb(m)')
xlabel('Verano')
print('box_hb_xv2','-djpeg','-r300')

```

```

%Verano
ix_vsc=ismember(ix_v,ix_p_s);
%Los valores de 1 indican sicigia y los de 0 indican cuadratura.

```

```

%Verano
hb_xvs= [];
hb_xvc= [];
d_xvs= [];
d_xvc= [];

for i=1:length(ix_v)
    if ix_vsc(i)==1
        hb_vs=litoral(ix_v(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la
estructura
        hb_xvs= [hb_xvs, hb_vs];
        d_vs=litoral(ix_v(i,1)).oleaje(1,:); % se extrae la data de la
estructura
        d_xvs= [d_xvs, d_vs];
    elseif ix_vsc(i)==0
        hb_vc=litoral(ix_v(i,1)).oleaje(3,:); % se extrae la data de la
estructura
        hb_xvc= [hb_xvc, hb_vc];
        d_vc=litoral(ix_v(i,1)).oleaje(1,:); % se extrae la data de la
estructura
        d_xvc= [d_xvc, d_vc];
    end
end

```

```

%Diagrama de cajas e histogramas

```

```

%
figure

histogram(hb_xvs),
hold on,
histogram(hb_xvc)
xlim([0 2])
ylim([0 120])
legend('V-S','V-C')
suptitle('Histograma')

print('hist_hb_xvs_xvc_2','-djpeg','-r300')

```

```

% Se procede a hacer el diagrama de caja.

```

```
group4 = [ ones(size(hb_xvs')); 2*ones(size(hb_xvc'))];

figure
boxplot([hb_xvs'; hb_xvc'],group4, 'Whisker',1.5)
set(gca,'XTickLabel',{'V-S','V-C'})
ylabel('Hb (m) ')
ylim([0 2])
suptitle('Diagrama de cajas')
print('box_hb_xvs_xvc_1','-djpeg','-r300')
```

## Códigos en MATLAB 2

```
str_variables={'A','B','E','hb_xs','hb_xc',...
             'hb_xv','hb_xvs','hb_xvc'};

a1=A; a2=B; a3=E;
a4=hb_xs; a5=hb_xc; a6=hb_xv;
a7=hb_xvs; a8=hb_xvc;

to_lugar=length(A)+ length(B)+length(E);

for j=1:8%length(str_variables) %logitud de str_lugar
    %variable=A;

    eval(['variable=a',num2str(j),';'])

    Q1 = quantile(variable,0.25);
    Q3 = quantile(variable,0.75);
    Q95=quantile(variable,0.95);
    IQR = Q3-Q1;
    IQR2=iqr(variable);

    de_s=Q3+1.5*(Q3-Q1);
    de_i=Q1-1.5*(Q3-Q1);

    % %Asumiendo que la distribución es normal es wisker sale 1.5, mientras
que
    % %considerando el rango intercuartil es de
    % w1=(de_s-Q3)/(Q3-Q1)
    % w2=(de_s-Q3)/2*(Q3)
    p_de=find(variable>=de_s | variable<=de_i);

    de_var=variable(p_de);
    var_iqr=variable;

    for i=1:length(variable)
        if variable(1,i)>=de_s || variable(i)<=de_i
            var_iqr(1,i)=NaN;
        end
    end
    var_iqr_mean(j,1)=nanmean(var_iqr);
    var_iqr_std(j,1)=nanstd(var_iqr);
    var_iqr_max(j,1)=nanmax(var_iqr);
    var_iqr_min(j,1)=nanmin(var_iqr);
    var_iqr_porcen(j,1)=length(var_iqr)/to_lugar*100;

    if length(de_var)>0
        de_var_max(j,1)=nanmax(de_var);
        de_var_min(j,1)=nanmin(de_var);
        de_var_cont(j,1)=length(de_var);
    else
        de_var_max(j,1)=NaN;
        de_var_min(j,1)=NaN;
```

```
        de_var_cont(j,1)=0;
    end
end

% T2(:,end) = {oleajel_T};
str_var={'Olón','San Pedro','Playa Bruja',...
        'hb_xs','hb_xc','hb_xv','hb_xvs','hb_xvc'};
str_var=str_var';

format bank
T = table(str_var,var_iqr_porcen,var_iqr_mean,var_iqr_max,var_iqr_min,...
        de_var_cont,de_var_max,de_var_min)

writetable(T,'first3.xlsx')

format short
```

## APÉNDICE F

### Formato de ingreso de la información en la función leoval

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q			
1									CARACTERÍSTICAS LITORALES											
2	UBICACION DE LA ZONA:			FECHA: dd/mm/yyyy			OBSERVADOR:								SIMBOLOGÍA					
3	LUGAR DE OBSERVACIÓN:			FASE LUNA:			PROYECTO:								(*) Derecho (D), Izquierdo (I)					
4															(**) Spilling (S), Plunging (P), (S-P)					
5																				
6		<b>HORA</b>	<b>9:30</b>	<b>10:00</b>	<b>10:30</b>	<b>11:00</b>	<b>11:30</b>	<b>12:00</b>	<b>12:30</b>	<b>13:00</b>	<b>13:30</b>	<b>14:00</b>	<b>14:30</b>	<b>15:00</b>	<b>15:30</b>	<b>16:00</b>	<b>16:30</b>			
7	Corriente de litoral	Espacio (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
8	Corriente de litoral	Tiempo (s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
9	Corriente de litoral	Dirección (*)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
10	Corriente de litoral	Velocidad (m/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
11		Corriente de resaca	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
12		Ancho de zona de surf (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
13		Distancia L.P. al flotador (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
14		Distancia L.P. a rompiente (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15	Viento	Velocidad (km/h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
16	Viento	Dirección	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
17		Línea de Playa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18	Olas	Ortogonal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
19	Olas	Tipo**	S	P	S-P	Su-P	Su	S-Su	S	P	S	S	P	S-P	Su-P	Su	S-Su			
20	Olas	Periodo(s)***	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
21		<b>N° de Observación</b>																		
22		1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
23		2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
24		3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
25		4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
26		5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
27		6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
28		7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
29		8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
30		9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
31		10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
32		<b>Promedio (m)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			

Figura F- 1 Formato N°1 de ingreso de la información. En este formato se ingresa información con dos decimales o sin decimales.

Es importante mantener el orden en las filas y columnas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q			
1									CARACTERÍSTICAS LITORALES											
2	UBICACION DE LA ZONA:			FECHA: dd/mm/yyyy			OBSERVADOR:										SIMBOLOGÍA			
3	LUGAR DE OBSERVACIÓN:			FASE LUNA:			PROYECTO:										(*) Derecho (D), Izquierdo (I)			
4																	(**) Spilling (S), Plunging (P), (S-P)			
5																				
6	<b>HORA</b>		<b>9:30</b>	<b>10:00</b>	<b>10:30</b>	<b>11:00</b>	<b>11:30</b>	<b>12:00</b>	<b>12:30</b>	<b>13:00</b>	<b>13:30</b>	<b>14:00</b>	<b>14:30</b>	<b>15:00</b>	<b>15:30</b>	<b>16:00</b>	<b>16:30</b>			
7	Corriente de litoral	Espacio (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
8	Corriente de litoral	Tiempo (s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
9	Corriente de litoral	Dirección (°)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
10	Corriente de litoral	Velocidad (m/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
11		Corriente de resaca	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
12		Ancho de zona de surf (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
13		Distancia L.P. al flotador (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
14		Distancia L.P. a rompiente (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
15	Viento	Velocidad (km/h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
16	Viento	Dirección	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
17		Línea de Playa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
18	Olas	Ortogonal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
19	Olas	Tipo **	S	P	S-P	Su-P	Su	S-Su	S	P	S	S	P	S-P	Su-P	Su	S-Su			
20	Olas	Periodo(s) ***	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
21		<b>N° de Observación</b>																		
22		1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
23		2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
24		3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
25		4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
26		5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
27		6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
28		7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
29		8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
30		9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
31		10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
32		<b>Promedio (m)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			

Figura F- 2 Formato N°2 de ingreso de la Información. En este se ingresa información con dos decimales de forma general. Es importante mantener el orden en las filas y columnas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	CARACTERÍSTICAS LITORALES																
2	UBICACION DE LA ZONA: Estación 1				FECHA: 19 /Octubre/2018				OBSERVADOR: Moncayo y Suasnavas				SIMBOLOGÍA				
3	LUGAR DE OBSERVACIÓN: Ballenita				FASE LUNA: Cuadratura				PROYECTO: Integradora				(*) Derecho (D), Izquierdo (I)				
4	(**) Spilling (S), Plunging (P), (S-P)																
5																	
6	<b>HORA</b>		<b>9:30</b>	<b>10:00</b>	<b>10:30</b>	<b>11:00</b>	<b>11:30</b>	<b>12:00</b>	<b>12:30</b>	<b>13:00</b>	<b>13:30</b>	<b>14:00</b>	<b>14:30</b>	<b>15:00</b>	<b>15:30</b>	<b>16:00</b>	<b>16:30</b>
7	Corriente de litoral	Espacio (m)	4,00	4,00	11,20	4,00	7,20	2,40	8,80	28,00	0,80	12,00	12,00	1,60	2,40	0,80	1,60
8	Corriente de litoral	Tiempo (s)	42	19	96	56	84	8	68	221	16	86	67	39	15	15	19
9	Corriente de litoral	Dirección (°)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Corriente de litoral	Velocidad (m/s)	0,10	0,21	0,12	0,07	0,09	0,30	0,13	0,13	0,05	0,14	0,18	0,04	0,16	0,05	0,08
11		Corriente de resaca	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12		Ancho de zona de surf (m)	5	6	10	8	7	6	6	5	4	4	3	5	5	10	15
13		Distancia L.P. al flotador (m)	5	6	8	5	4	3	3	2	1	1	1	3	3	5	7
14		Distancia L.P. a rompiente (m)	6	8	12	8	7	6	6	5	4	4	3	5	5	11	15
15	Viento	Velocidad (km/h)	7,89	1,93	12,23	7,89	7,4	8,34	11,91	7,89	8,85	10,78	4,67	7,24	10,46	11,1	7,72
16	Viento	Dirección	210	240	280	250	250	220	280	280	290	210	220	250	210	235	230
17		Línea de Playa	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
18	Olas	Ortogonal	330	330	310	300	310	310	300	310	300	310	310	310	310	310	300
19	Olas	Tipo **	Su	Su	Su	Su	Su	Su	Su	Su	Su	Su	Su	Su-P	Su-P	Su-P	Su-P
20	Olas	Periodo(s) ***	145	179	142	147	144	165	178	158	121	159	156	190	183	170	139
21		<b>N° de Observación</b>															
22		1	0,50	0,1	0,10	0,30	0,15	0,10	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10	0,25	0,50	0,45	0,15
23		2	0,50	0,1	0,10	0,50	0,10	0,05	0,10	0,25	0,10	0,15	0,10	0,40	0,45	0,35	0,20
24		3	0,20	0,1	0,10	0,10	0,15	0,15	0,40	0,20	0,10	0,25	0,45	0,30	0,10	0,40	0,20
25		4	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,30	0,50	0,15	0,10	0,20	0,25	0,30	0,10	0,50	0,40
26		5	0,05	0,3	0,40	0,20	0,15	0,10	0,10	0,25	0,10	0,10	0,10	0,25	0,10	0,35	0,10
27		6	0,10	0,4	0,10	0,25	0,20	0,20	0,05	0,20	0,15	0,15	0,25	0,50	0,45	0,10	0,10
28		7	0,05	0,3	0,05	0,40	0,20	0,20	0,25	0,15	0,20	0,10	0,30	0,40	0,10	0,05	0,15
29		8	0,05	0,1	0,10	0,15	0,15	0,40	0,25	0,40	0,15	0,10	0,60	0,20	0,15	0,30	0,45
30		9	0,05	0,3	0,15	0,30	0,15	0,45	0,20	0,20	0,50	0,25	0,60	0,40	0,40	0,35	0,25
31		10	0,40	0,05	0,15	0,40	0,30	0,10	0,15	0,15	0,30	0,25	0,50	0,30	0,15	0,35	0,15
32		<b>Promedio (m)</b>	0,20	0,19	0,14	0,28	0,17	0,21	0,22	0,21	0,18	0,17	0,33	0,33	0,25	0,32	0,22

Figura F- 3 Ejemplo de ingreso de la Información. Se observa un formato con información numérica de 2 decimales y sin decimales.