



Caracterización costera de la zona de playa de la casa de prácticos de la APG en época seca, en Data Posorja, provincia del Guayas; para la elaboración de los perfiles de playa y planes de mantenimiento de las obras de protección

Jorge Jose Arroyo Orozco  
Guillermo Pacheco Quintana  
Josue Abraham Sadaka Alvarez



Caracterización costera de la zona de playa de la casa de prácticos de la APG en época seca, en Data Posorja, provincia del Guayas; para la elaboración de los perfiles de playa y planes de mantenimiento de las obras de protección

Jorge Jose Arroyo Orozco  
Guillermo Pacheco Quintana  
Josue Abraham Sadaka Alvarez

Caracterización costera de la zona de playa de la  
casa de prácticos de la APG en época seca,  
en Data Posorja, provincia del Guayas;  
para la elaboración de los perfiles de playa y planes  
de mantenimiento de las obras de protección

© Jorge Jose Arroyo Orozco  
Guillermo Pacheco Quintana  
Josue Abraham Sadaka Alvarez

2021,  
Publicado por acuerdo con los autores.  
© 2021, Editorial Grupo Compás  
Guayaquil-Ecuador

Grupo Compás apoya la protección del copyright, cada uno de  
sus textos han sido sometido a un proceso de evaluación por  
pares externos con base en la normativa del editorial.

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el  
ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre  
expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente  
prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o  
almacenamiento total o parcial de la presente publicación,  
incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de  
la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico,  
como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia,  
sin la autorización de los titulares del copyright.

Editado en Guayaquil - Ecuador

ISBN: 978-9942-33-370-4

Cita.

Arroyo, J., Pacheco, G., Sadaka, J. (2021). Caracterización costera de la zona de playa de la casa de prácticos de la APG en época seca, en Data Posorja, provincia del Guayas; para la elaboración de los perfiles de playa y planes de mantenimiento de las obras de protección. Editorial Grupo Compás.

|                       |   |
|-----------------------|---|
| [m]                   | Unidad lineal - metros  |
| [cm]                  | Unidad lineal – centímetros                                   |
| [mm]                  | Unidad lineal – milímetros                                    |
| [s]                   | Unidad de tiempo – segundos                                   |
| [T]                   | Unidad de peso gravitacional – toneladas                      |
| [Kg]                  | Unidad de peso masa – Kilogramos                              |
| [m <sup>2</sup> ]     | Unidad de área - metros cuadrados                             |
| [m/s]                 | Unidad de velocidad - metros sobre segundos                   |
| [m/s <sup>2</sup> ]   | Unidad de aceleración – metros sobre segundos cuadrados       |
| [m <sup>3</sup> /año] | Unidad de transporte de volumen - metros cúbicos por año      |
| [m <sup>3</sup> /s]   | Unidad de transporte de volumen - metros cúbicos por segundos |
| [J/m <sup>2</sup> ]   | Unidad de energía - Joule sobre metros cuadrados              |
| [Kg/m <sup>3</sup> ]  | Unidad de densidad - Kilogramos sobre metros cúbicos          |
| [T/m <sup>3</sup> ]   | Unidad de peso específico - Toneladas sobre metros cúbicos    |
| [°]                   | Unidad angular - grados                                       |
| [%]                   | Porcentaje  |



## **CAPÍTULO I**

### **Introducción**

Las actividades que realizan las poblaciones de una zona en específico tienen estrecha relación con el ambiente en el que se encuentran asentadas y los recursos del lugar. De esta manera Ecuador desde sus inicios se ha convertido en un país en el que la actividad económica y comercial de cierta zona o grupo de su población depende en su mayor parte de las actividades costeras y el transporte marítimo. Como consecuencia se han tenido que desarrollar y construir estructuras para la protección de las poblaciones asentadas en esta zona y también para el embarque y desembarque de personas y mercadería.

Debido a la necesidad de realizar intercambios comerciales por vía marítima se origina la necesidad de implementar estructuras portuarias (puertos y elementos de protección). Bajo estas condiciones y, con la finalidad de realizar varias operaciones y otorgar ciertos servicios o facilidades, se crea en el año 1958 la Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) mediante Decreto de Ley de Emergencia (APG, 2020), siendo uno de los servicios implementados, de facilidad portuaria a la Terminal marítima del Puerto de Guayaquil, la Casa de Prácticos que se encuentra ubicada en la zona de playa de Data Posorja.

La casa de Prácticos es una obra que permite el embarque y desembarque de los prácticos que realizan las maniobras de ingreso y salida de los buques que se dirigen hacia las diferentes terminales marítimas de Guayaquil y fue construida hace más de 40 años. Esta estructura que cuenta con un muelle fijo de pasarela de 180 metros lineales y enrocado de protección de la zona trasplaya (para protección de muro y casa donde pernoctan

prácticos), no cuenta con documentación soporte de sus diseños, además de no tener un plan de acción ante un oleaje o marejada extraordinaria.

Toda construcción en la zona costera se encuentra sometida a problemas de erosión, tormentas e inundaciones debido a la acción del clima marítimo como el oleaje, la intensidad de los vientos, las corrientes, mareas, y el transporte de sedimentos y debido a la poca o casi nula información que se tiene de las condiciones del clima costero, tanto la zona de muelles como el enrocado han sufrido grandes desgastes y daños debido a la acción de factores climáticos haciendo que la casa de prácticos no funcione en su máxima operatividad. Para prevenir y corregir el desgaste progresivo de las estructuras e infraestructuras costeras es necesario conocer las condiciones oceanográficas para así poder elaborar los perfiles de playa e identificar si existe una gran cantidad de transporte de sedimentos debido a la acción de las corrientes, oleaje y vientos; y de esta manera elaborar un plan de mantenimiento para esa zona.

A nivel mundial, el estudio del comportamiento dinámico de las costas en interacción con las estructuras costeras se ha realizado desde hace ya muchos años como lo evidencian los estudios de (Delgado Fernandez et al., 2002; Kobayashi, 1999; Sawaragi, 1995) en donde se analiza la influencia del diseño y construcción de nuevas estructuras asentadas sobre la línea de costa.

Para determinar si el perfil costero se encuentra en constante erosión (Dean, 1977) propuso analizar los perfiles de playa de la costa de Estados Unidos y del Golfo de México, este estudio dio como resultado una formulación empírica para determinar el estado erosivo en las zonas costeras. En este estudio Dean indica que es de

suma importancia predecir el comportamiento de la playa, pues con el paso del tiempo las estructuras asentadas en esta zona serán afectadas por la presencia de este problema.

Debido a la poca información que se tiene en el Ecuador de las condiciones y efectos del clima marítimo al que se encuentran sometidos todos los asentamientos costeros como lo son: construcciones de viviendas, zonas de comercio, zonas de transporte y embarque de pasajeros (no se incluyen terminales marítimas internacionales); las mismas se encuentran en constante desgaste. Esto se debe a que la mayoría de las estructuras fueron diseñadas en base a la necesidad y sin ningún estudio previo, por lo que la zona de playa comienza a comportarse diferente a como lo hacía antes de la construcción de estas estructuras.

Con el paso de los años, se han realizado algunos estudios no integrados de la costa Ecuatoriana que en su mayoría intentan abarcar toda la costa en un solo estudio dando como resultado características generales de la zona como por ejemplo el acta oceanográfica del pacífico vol. 15 N° 1 denominada “Caracterización oceanográfica de la costa central ecuatoriana entre la punta del morro y Jaramijó, Ecuador” realizada por (Vera et al., 2009) esta investigación nos muestra un promedio de las características de las corrientes, vientos y dirección de la marea de la costa dividiéndola en 5 zonas. Pero estos estudios no sirven como referencia previa para el diseño y construcción de cualquier estructura costera, ya que no son características específicas del lugar en donde se asentará la estructura, sino que son un estimado del comportamiento a lo largo de toda la costa ecuatoriana.

Una investigación más puntual, es la realizado por (Moncayo Guzmán & Ger Salvatierra, 2019), en donde se

realiza la caracterización oceanográfica del malecón de Ballenita – Provincia de Santa Elena con énfasis en la estructura “El mirador”, en esta Tesis se describen metodologías aplicables a la zona de playa para caracterizar el clima marítimo, oleaje y transporte de sedimentos de tal forma que se determine los procesos costeros dominantes.

La zona de playa de la comuna Data Posorja no cuenta con ninguna referencia bibliográfica de las condiciones del oleaje, intensidad de vientos, cambio de los perfiles con el paso del tiempo en donde se presente su estado de erosión o acreción, tipo de agregado del suelo, y condiciones generales de la playa. De esta manera se vuelve necesario la caracterización costera y elaboración de los perfiles de playa ya que es un paso fundamental para presentar un diseño estructural y el mantenimiento de las estructuras presentes en el lugar.

Data Posorja es una localidad perteneciente a la parroquia rural Posorja, del cantón Guayaquil en la Provincia del Guayas. Se encuentra ubicada aproximadamente a 16,5 Km de General Villamil Playas y 7,5 Km de Posorja. Esta localidad cuenta con una población de 2.000 habitantes aproximadamente, su principal actividad económica se basa generalmente en la pesca, ganadería y el turismo.

La Casa de Prácticos se encuentra ubicada en la zona de playa de esta localidad, fue construida hace más de 40 años. Es un servicio ejercido por profesionales que acreditan la matrícula de práctico y que por su formación son ex oficiales de la Marina de Guerra u oficiales de la Marina Mercante que han cumplido con los requisitos exigidos por la Autoridad Marítima según especifica (APG, 2017a). Consta de un área aproximada de 24,000 m<sup>2</sup> y una zona de playa de 200 m, posee dos muelles, uno de tipo

fijo de pasarela con pilotes y otro de tipo flotante, los cuales se utilizan como zona de recarga de combustible para las embarcaciones que llegan al lugar, también cuenta con una defensa costera de tipo enrocado en la zona de trasplaya.

Con el paso de los años y debido a la falta de mantenimiento, la mayor parte de las infraestructuras de este lugar se han deteriorado.

El Ecuador al ser un país costero con aproximadamente 900 km de línea de costa en territorio continental, ha permitido el desarrollo de poblaciones en sus zonas costeras y ribereñas, y por ende la necesidad de recibir y sacar productos vía marítima, por lo que constantemente ha requerido la implementación de obras portuarias y de protección a través de su historia, sin embargo, hasta mediados del siglo XX, no se tiene documentación de respaldo técnico utilizados en los diseños y construcción de obras de protección de puertos y costeras.

Debido al gran crecimiento en la actividad costera se ha generado la necesidad de desarrollar nuevas estructuras marítimas para todo tipo de funciones, desde comercialización y embarques hasta asentamientos poblacionales, consecuencia de esto muchas estructuras han sido construidas en base a poca información bibliográfica, una de ellas es la zona de prácticos de la Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) ubicada en Data Posorja, puesto que debido a la falta de información costera, no se pueden realizar diseños definitivos que permitan elaborar un plan de mantenimiento y reforzamiento lo que conlleva a la incorrecta gestión de la infraestructura costera y con su posterior deterioro. Por esta razón se propone elaborar la caracterización costera y la elaboración de los perfiles de playa de dicha zona en

época seca para poder evitar el deterioro de la estructura existente y de la misma manera desarrollar un plan de mantenimiento.

Partiendo de la planificación estratégica que plantea la Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG), que tiene como objetivos principal incrementar la calidad y eficiencia de sus servicios portuarios (APG, 2017b), se busca mejorar las condiciones de todas sus estructuras e infraestructuras.

A partir de lo antes mencionado se han implementado proyectos de readecuación en las estructuras que se encuentran en la zona de playa de la casa de prácticos de Data Posorja. En el caso del muelle fijo de pasarela se han reforzado el brazo y cabo de izada, además se aseguró el muelle flotante para que los prácticos puedan trasladarse a las lanchas sin temor a sufrir alguna caída, estos proyectos fueron realizados durante los años 2017 y 2018 (APG, 2012). Adicional a esto también se realiza el cambio continuo de los cabos para mantener estable el muelle flotante, pero a pesar de todos estos cambios y reforzamientos no se ha generado gran diferencia ya que las estructuras e infraestructuras se siguen viendo afectadas y dañadas por las condiciones del clima marítimo.

La casa de prácticos se encuentra protegida por un enrocado, sin embargo, se desconoce si este cumple con las condiciones para poder resistir el oleaje de la zona. Esto se debe a que, en el archivo técnico de Autoridad Portuaria de Guayaquil, a excepción de planos de diseño no cuenta con memorias técnicas que soporten los respectivos cálculos.

Ante esta problemática se propone realizar la Caracterización costera de la zona de playa de la casa de

prácticos de Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) en época seca. De esta manera, este proyecto propone la elaboración de una metodología para determinar de una forma sencilla el comportamiento de la playa y los factores externos que la van cambiando constantemente y así poder elaborar los perfiles de playa y determinar los problemas que se están presentando en esta zona. Adicionalmente se presentará un esquema de la mejor protección costeras y la elaboración del plan de mantenimiento para prevenir el daño de las estructuras presentes en la zona de playa.

Todo proyecto que altere o modifique las condiciones iniciales de una zona genera un gran impacto ambiental. Adicional a esto, los sistemas de playa cambian constantemente debido a que tienen un comportamiento dinámico por lo que es necesario saber las condiciones y las características de la zona, factores externos, perfiles de playa, el clima que le afecta para poder implementar nuevas defensas costeras y prevenir el deterioro de las estructuras e infraestructuras de la zona. A partir de este proyecto se genera un antecedente para la caracterización de cualquier zona costera del país y a la obtención de los perfiles de equilibrio.

Debido al límite de tiempo para la elaboración del proyecto, este se encuentra limitado a solo realizar la caracterización costera y obtener los perfiles de playa en época seca. Por el mismo motivo se optó por métodos de recolección de datos empíricos y simplificados, de tal forma que se sacrifica un poco la precisión de los resultados. A partir de la observación y el análisis de los perfiles de playa obtenidos se podrá determinar si existe erosión o acreción debido al transporte de sedimento a lo largo de la playa por efecto de las mareas y corrientes, pero estos resultados no serán cuantificados.

Con respecto a la esquematización del plan de mantenimiento de la defensa costera en base a los resultados, no se presenta un diseño definitivo, más bien solo una propuesta parcial, puesto que, para poder presentar este último) es necesario hacer la caracterización en ambas épocas del año (seca-lluviosa) y obtener un perfil de equilibrio.

## CAPÍTULO 2

La Casa de Prácticos es un servicio que permite el embarque y desembarque de los prácticos que realizan las maniobras de ingreso y salida de los buques que se dirigen a las diferentes terminales marítimas de Guayaquil, se encuentra ubicada en Data Posorja, que es una localidad perteneciente a la parroquia rural Posorja, del cantón Guayaquil en la Provincia del Guayas. La extensión de la playa de la zona de estudio es de 200 metros aproximadamente, a lo largo de la línea de playa hay un enrocado que protege la casa de prácticos, la zona de playa al no tener protección alguna y estar en contacto directo ante el oleaje del océano pacifico, se caracteriza por tener una gran dinámica costera. (Vera et al., 2009)

El área de estudio se muestra en la ilustración 2 y se encuentra delimitada por las siguientes coordenadas:

**Tabla 1:** Delimitación de la Zona de Estudio

| Punto | Longitud  | Latitud    | Área                  |
|-------|-----------|------------|-----------------------|
| P1    | 576139.37 | 9699938.93 | 25,000 m <sup>2</sup> |
| P2    | 576388.15 | 9699766.04 |                       |
| P3    | 576335.54 | 9699695.76 |                       |
| P4    | 576075.68 | 9699874.40 |                       |

**Elaborado por:** los autores

### **Sistema de Prácticos.**

Los prácticos son personas encargadas de guiar, orientar y asesorar al capitán de un buque para realizar las maniobras de entrada y salida de un puerto. Para realizar las maniobras, el práctico debe conocer todas las características de los puertos y condiciones climáticas de la

zona portuaria para la que trabaje o en general de toda la zona de puertos en donde se desenvuelva. (APG, 2012)

## **Condiciones Oceanográficas**

### **Mareas.**

Las mareas son oscilaciones de ondas a gran escala, con amplios periodos que se producen sobre los océanos, pueden ser generadas de dos formas: por acción de las fuerzas gravitacionales producto de la acción de las fuerzas de atracción de la luna y del sol, o las que se producen por acción de la excitación térmica (Chapman & Lindzen, 1970). De esta manera, la marea se amplifica y se propaga en dirección hacia las costas presentándose como asomeramiento del océano sobre la superficie costera, lo que a la vista del hombre se presenta como el aumento y disminución del nivel de mar; todo esto como resultado de la conservación de la energía de la onda, en donde el incremento del nivel del mar depende de la extensión y profundidad de la plataforma continental (Lizano R., 2006).

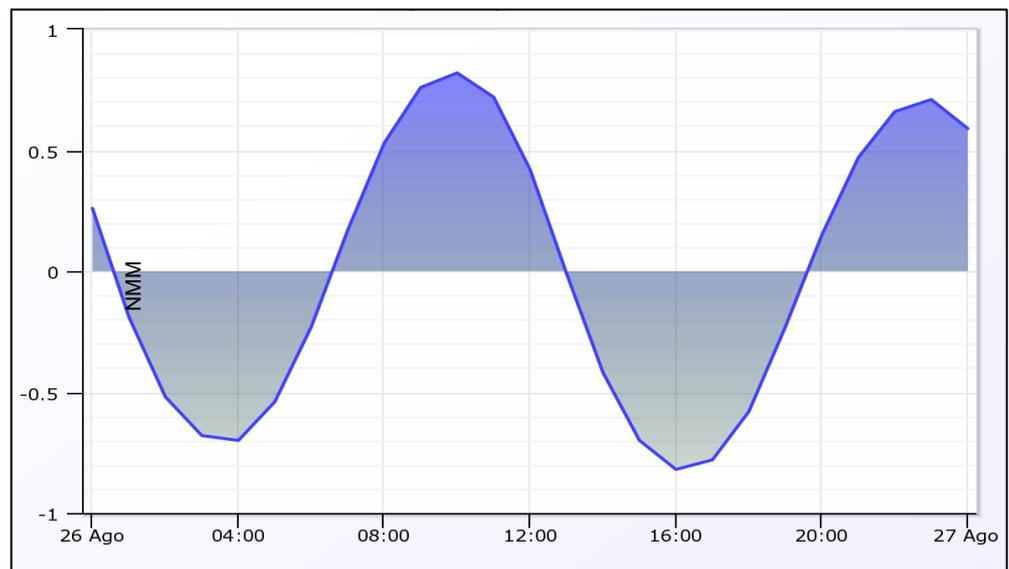
La luna genera fuerzas gravitacionales que deforman la superficie de los océanos generando dos abultamientos en la masa de agua de los océanos, el primero por efecto de la atracción, en dirección hacia la luna y el otro en el sentido opuesto a la fuerza de atracción. Dependiendo de la posición geográfica del lugar con respecto a la ubicación de la luna, se pueden generar tres tipos de mareas, las cuales pueden ser: mareas diurnas, mareas semidiurnas o mareas mixtas (Salazar Cueva, 2014).

Mareas diurnas: Son mareas que se caracterizan por que se producen en ubicaciones geográficas del planeta con latitudes bajas, en donde solo se produce una pleamar (marea alta) y una bajamar (marea baja) en el transcurso de un día (Salazar Cueva, 2014).

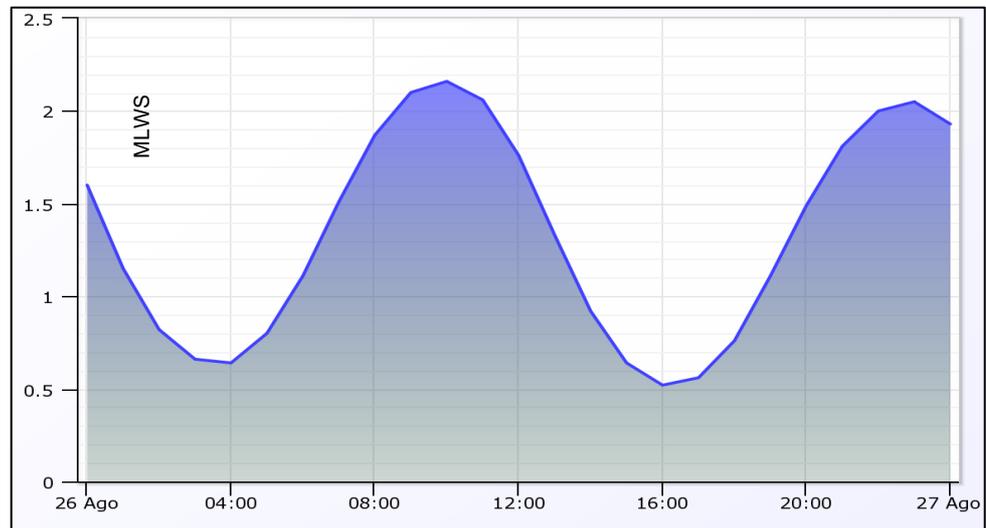
Mareas semidiurnas: Son mareas que se caracterizan por tener dos pleas y dos bajas con la misma altura en el transcurso de un día. También existen las mareas semidiurnas irregulares, en donde las alturas de las pleas y las bajas presentan una variación en sus alturas (Salazar Cueva, 2014).

Mareas mixtas: Son mareas que se caracterizan por la presencia de dos pleas y una baja o dos bajas y una plea en el transcurso de un día (Salazar Cueva, 2014).

Data Posorja se caracteriza por tener mareas de tipo semidiurnas irregulares y algunos días mareas mixtas. La presencia de mareas mixtas se debe a que el día lunar dura aproximadamente 24 horas con 50 minutos.

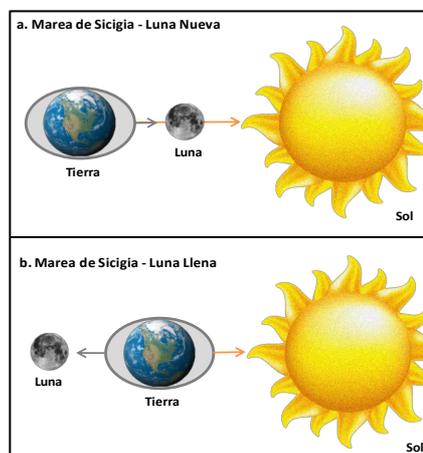


**Ilustración 1:** Marea Semidiurna Irregular de la Estación Data Posorja, Referenciada al NMM  
**Fuente:** (INOCAR, 2020)

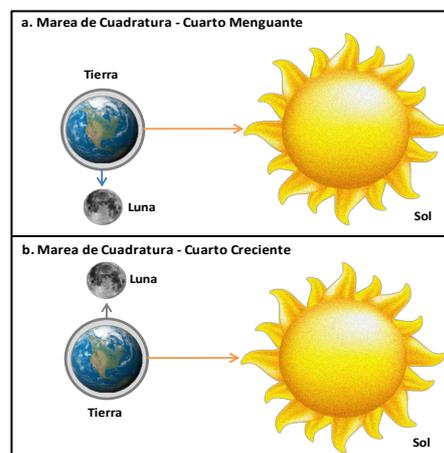


**Ilustración 2:** Marea Semidiurna Irregular de la Estación Data Posorja, Referenciada al MLWS  
**Fuente:** (INOCAR, 2020)

La luna se tarda aproximadamente 28 días en dar la vuelta a la tierra, este proceso se conoce como ciclo lunar. Aproximadamente cada 14 días el sol, la tierra y la luna se alinean, generando las mayores mareas en todo el ciclo lunar conocidas como mareas de sicigia o mareas vivas, se presentan en dos fases: luna nueva (Ilustración 5.a) y luna llena (Ilustración 5.b). Por otro lado, cuando forman ángulo recto, las fuerzas gravitacionales de los astros se contrarrestan generando las mareas de menor intensidad conocidas como mareas de cuadratura o mareas muertas, estas se presentan en las fases de cuarto menguante (Ilustración 6.a) y cuarto creciente (Ilustración 6.b) (García Ramos, 2003).

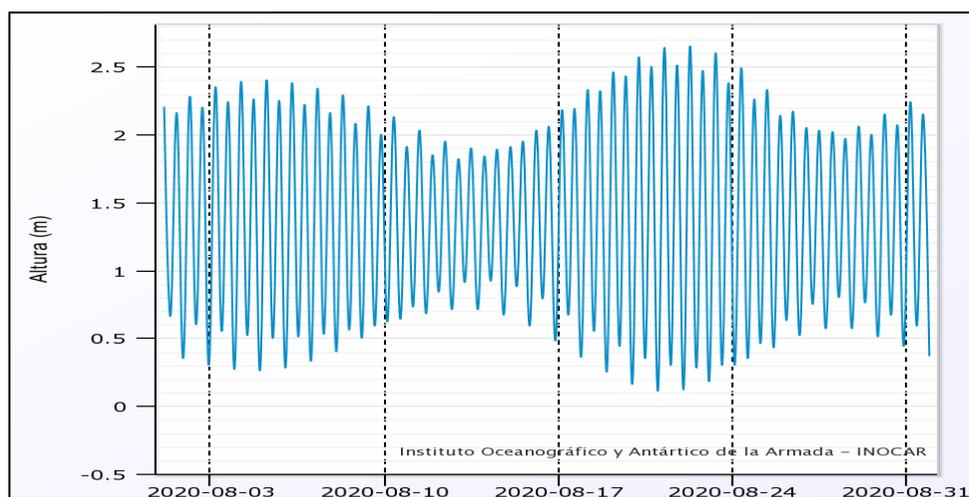


**Ilustración 3:** Mareas de Sicigia  
**Elaborado por:** los autores



**Ilustración 4:** Mareas de Cuadratura  
**Elaborado por:** los autores

Para el estudio de la zona de playa de la Casa de Prácticos se cuenta con los datos del mareógrafo de la estación del INOCAR de Data Posorja, que se encuentra en el muelle fijo de pasarela de la Casa de Prácticos.



**Ilustración 5:** Fases de Marea Mensual de la Estación Data Posorja  
**Fuente:** (INOCAR, 2020)

En las tablas 2, 3 y 4 se detalla el comportamiento de la elevación de la marea con respecto al promedio de las mareas mínimas de sicigia (MLWS) de los últimos 3 años (2018, 2019 y 2020).

**Tabla 2:** Clasificación del Nivel de Marea del Año 2020 de la Estación Data Posorja (INOCAR, 2020)

| <b>Características</b>                    | <b>Abreviatura</b> | <b>Elevación de la marea con respecto al MLWS (m)</b> |
|---|--------------------|---|
| Máxima Pleamar Anual                      |                    | 2,80  |
| Mínima Bajamar Anual                      |                    | 0,00  |
| Promedio de Bajamares                     | MLW                | 0,50  |
| Promedio de Pleamares                     | MHW                | 2,20  |
| Promedio de las mareas Máximas de Sicigia | MHWS               | 2,64  |
| Promedio de las mareas Mínimas de Sicigia | MLWS               | 0,00  |
| Nivel medio del mar                       | NMM                | 1,35  |

**Elaborado por:** los autores

**Tabla 3:** Clasificación del Nivel de Marea del Año 2019 de la Estación Data Posorja (INOCAR, 2020)

| <b>Características</b> | <b>Abreviatura</b> | <b>Elevación de la marea con respecto al MLWS (m)</b> |
|------------------------|--------------------|---|
| Máxima Pleamar Anual   |                    | 2,90  |
| Mínima Bajamar Anual   |                    | 0,00  |
| Promedio de Bajamares  | MLW                | 0,48  |
| Promedio de Pleamares  | MHW                | 2,21  |
| Promedio de las mareas | MHWS               | 2,63  |

|  |      |      |
|--|------|------|
| Máximas de Sicigia                           |      |      |
| Promedio de las mareas<br>Mínimas de Sicigia | MLWS | 0,00 |
| Nivel medio del mar                          | NMM  | 1,35 |

**Elaborado por:** los autores

Tabla 4: Clasificación del Nivel de Marea del Año 2018 de la Estación  
Data Posorja (INOCAR, 2020)

| <b>Características</b>                       | <b>Abreviatura</b> | <b>Elevación de la marea<br/>con respecto al MLWS<br/>(m)</b> |
|--|--------------------|---|
| Máxima Pleamar Anual                         |                    | 2,70  |
| Mínima Bajamar Anual                         |                    | 0,00  |
| Promedio de Bajamares                        | MLW                | 0,48  |
| Promedio de Pleamares                        | MHW                | 2,23  |
| Promedio de las mareas<br>Máximas de Sicigia | MHWS               | 2,64  |
| Promedio de las mareas<br>Mínimas de Sicigia | MLWS               | 0,06  |
| Nivel medio del mar                          | NMM                | 1,35  |

**Elaborado por:** Josue Sadaka

A partir de estas tablas podemos obtener un aproximado de la tendencia de la marea a lo largo de los años, en la zona de estudio.

### **Corrientes.**

Se define como corriente a las grandes masas de agua en forma de pequeñas rutas que fluyen dentro de los océanos en forma de ríos y que tienen una trayectoria definida, se generan por la interacción de dos cuerpos de masa con diferencia de temperatura o salinidad. La presencia de las

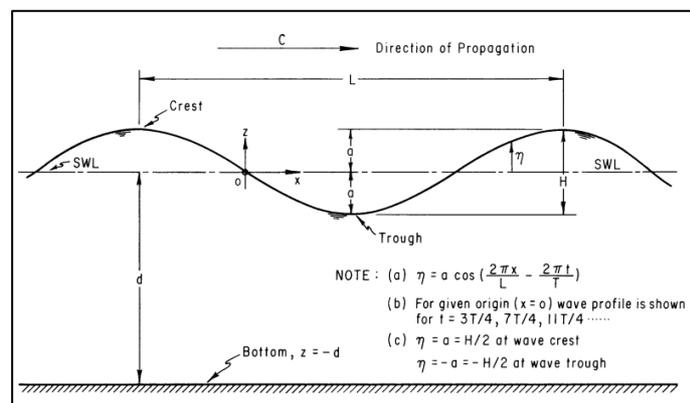
corrientes marinas genera problemas y grandes daños en las estructuras costeras ya que atacan a las infraestructuras desgastándolas, pero por otro lado también son beneficiosas porque mejoran la velocidad de navegación y acortan las distancias cuando se conocen sus direcciones (W. Schneider et al., 2004).

### **Olas.**

Son ondas que viajan a lo largo de los océanos y rompen en la costa, en donde se libera cierta parte de su energía, tienen un complejo comportamiento y dependen de muchos factores como las corrientes, mareas y el viento, su análisis se usa para la elaboración de diseños de ingeniería para la protección de zonas costeras, transporte marítimo, y estructuras asentadas sobre la playa (Garcia Ramos, 2003).

### **Características de las ondas.**

Las ondas tienen diferentes características con respecto a las condiciones del fondo marino, se presentan como una continua sucesión de crestas y valles generadas por las fuerzas gravitacionales sobre los océanos con dirección hacia las costas. (CFE, 1979)



**Ilustración 6:** Características de las Ondas

**Fuente:** (CERC, 1984b)

Las características generales de una onda como se ve en la ilustración 8 son: la amplitud de la onda (a), altura de la onda (H), longitud de la onda (L), la cual se mide de cresta a cresta, el periodo de la onda (T), la profundidad de la onda (d), su celeridad (C) y frecuencia del oleaje (f) (CERC, 1984a).

La celeridad es la relación que existe en la longitud y el periodo de la ola (CERC, 1984b) se puede determinar de la siguiente manera:

$$C = \frac{L}{T}$$

**Ecuación 1**

Mientras que la frecuencia del oleaje la podemos determinar como la inversa del periodo (CERC, 1984b), de la tal forma que:

$$f = \frac{1}{T}$$

**Ecuación 2**

A la relación altura y longitud de la onda H/L se la conoce como esbeltez de la onda.

### ***Aproximación a la costa.***

Los parámetros adimensionales sirven para determinar y caracterizar el movimiento de las olas. La relación más importante es la profundidad relativa d/L que nos permite determinar el tipo de zona en la que se encuentra nuestra onda, cuando d/L es mayor a 1/2 la onda se encuentra en aguas profundas, cuando 1/2 es mayor que d/L y este es mayor que 1/20 la onda se encuentra ubicada en aguas intermedias, y cuando la relación d/L es menor a 1/20 la onda estará en aguas someras, como se puede ver en la tabla 4.

**Tabla 5:** Clasificación de la Zona en Donde se Encuentra la Ola Según la Profundidad Relativa

| <b>Zona</b>       | <b>Profundidad Relativa</b> |
|-------------------|-----------------------------|
| Aguas profundas   | $d/L > 1/2$                 |
| Aguas intermedias | $1/20 < d/L < 1/2$          |
| Aguas someras     | $d/L < 1/20$                |

**Fuente:** (GIOC, 2000)

**Elaborado por:** los autores

En la zona de aguas profundas la ola no es capaz de ser afectada por la presencia del fondo y mientras la onda más se acerque a la costa esta dependerá de la composición de la superficie de la costa. La zona de estudio esta interactuando directamente con aguas someras, por lo tanto, el presente proyecto depende directamente de las condiciones del fondo marino y las características de la zona rompiente.

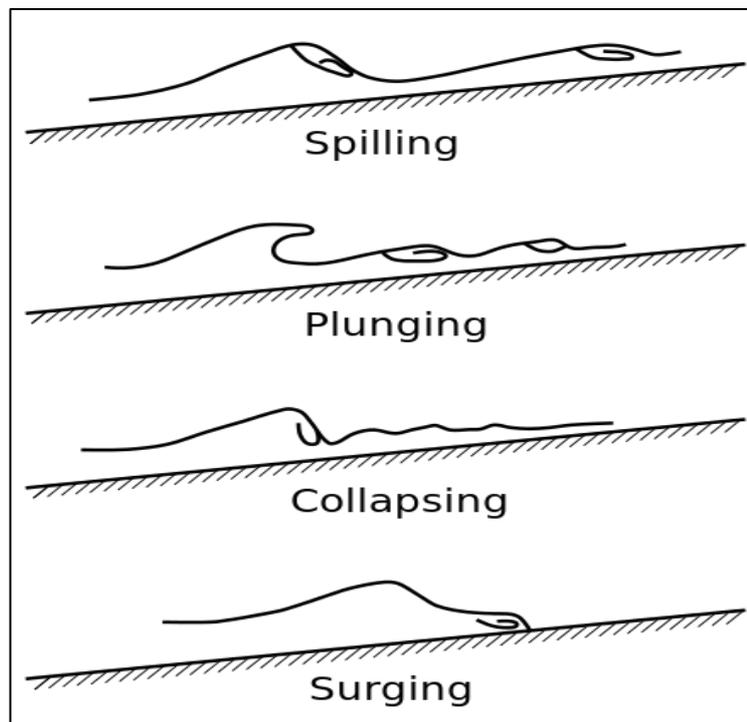
### ***Ola rompiente.***

Mientras más se aproxima la ola a la costa esta se modifica por efecto de la acción del fondo marino provocando su inestabilidad y como consecuencia se rompe, sus características dependen de las condiciones iniciales de la ola en aguas profundas (Jiménez Terán et al., 2013).

Pocas son las investigaciones y estudios que se han realizado en la zona de Data Posorja por lo que no se cuenta con mucha información o antecedentes históricos. El INOCAR contiene registros del oleaje de los últimos meses del año por lo que se usaran como base para comparar con los datos obtenidos en la recolección de campo.

### ***Tipos de olas rompientes.***

Una ola se define por la forma en que esta rompe, siendo oscilatoria cuando no rompe en la costa debido a que la pared con la que se encuentra es vertical de tal forma que esta solo se refleja, Surging y Collapsing cuando la pendiente de la playa es muy inclinada y no se puede observar una clara rotura, Plunging que genera una gran disipación de energía y Spilling que se produce cuando la pendiente es muy pequeña. Según el (CERC, 1984a), una ola es de tipo spilling cuando la cresta de la ola cae como cascada antes de formar el arco que caracteriza a las ola, es de tipo plunging cuando se enrosca y forma un túnel en su interior, y es de tipo collapsing y surging cuando la parte de la cresta permanece intacta.



**Ilustración 7:** Clasificación de las Olas en Rompiente

**Fuente:** (CERC, 1984a)

Para poder diferenciar entre Plunging, Spilling, Surging y Collapsing también se lo puede hacer por medio del número de Iribarren, que se puede calcular por la siguiente formula:

$$I_{ro} = \frac{\tan \alpha_b}{\sqrt{\frac{H_o}{L_o}}}$$

**Ecuación 3**

En donde:

$I_{ro}$   
= número de Iribarren en aguas profundas [adimensional]

$\frac{H_o}{L_o}$  = peralte en aguas profundas [adimensional]

$\alpha_b$   
= ángulo en el que rompe la ola respecto a la línea de costa [°]

**Tabla 6:** Clasificación de la Ola Rompiente Según el Número de Iribarren

| <b>Tipo de rotura del oleaje</b> | <b>Numero de Iribarren (<math>I_{ro}</math>)</b> |
|----------------------------------|--|
| Collapsing                       | $I_{ro} \geq 2.50$                               |
| Plunging                         | $2.50 > I_{ro} > 0.46$                           |
| Spilling                         | $I_{ro} \leq 0.46$                               |

**Fuente:** (Muñoz Pérez, 2015)

**Elaborado por:** los autores

**Características Meteorológicas**

El clima de una zona está conformado por las características meteorológicas presentes en el lugar, en

este caso las de mayor influencia son: el viento y las precipitaciones.

### **Vientos.**

Son el flujo de grandes masas de aire en forma horizontal con la finalidad de compensar las diferencias de presión atmosférica de ambos puntos, los vientos de duración larga o continua se pueden clasificar según su fuerza siendo una brisa aquella que tiene una velocidad entre 2 m/s y 7 m/s, un temporal 17 m/s, una tormenta 23 m/s y huracanes con velocidades mayores a 28 m/s (Gómez Calero, 2017).

Las velocidades de vientos en la costa litoral del Ecuador en promedio son brisas de 2 m/s y la dirección predominante de donde provienen se presentan en el cuadrante Sur-Oeste del mar, particularmente derivados de los vientos alisos del sur (Peralta et al., 2016).

Partiendo de que no existe una estación meteorológica cercana registrada, se puede tomar como referencia el comportamiento de los vientos de las estaciones de las zonas costeras cercanas, durante los últimos años.

**Tabla 7:** Velocidad Medias (m/s), Estaciones del INOCAR 2008

| Estación       | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|----------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Esmeraldas     | 2,36  | 2,16    | 2,12  | 2,23  | 2,41 | 2,40  | 2,63  | 2,69   | 2,82       | 2,78    | 2,76      | 2,66      |
| Guayaquil      | 1,99  | 1,83    | 1,79  | 1,81  | 1,96 | 2,03  | 2,07  | 2,02   | 2,01       | 2,10    | 2,15      | 2,07      |
| Libertad       | 2,63  | 2,49    | 2,52  | 2,58  | 2,78 | 2,86  | 2,93  | 2,91   | 2,87       | 2,92    | 2,88      | 2,78      |
| Manta          | 1,41  | 1,38    | 1,37  | 1,41  | 1,48 | 1,53  | 1,52  | 1,53   | 1,49       | 1,50    | 1,48      | 1,45      |
| Puna           | 1,64  | 1,63    | 1,57  | 1,58  | 1,64 | 1,65  | 1,66  | 1,73   | 1,72       | 1,71    | 1,71      | 1,69      |
| San Lorenzo    | 1,17  | 1,16    | 1,20  | 1,18  | 1,12 | 1,10  | 1,12  | 1,16   | 1,16       | 1,14    | 1,19      | 1,15      |
| Puerto Bolívar | 1,11  | 1,07    | 1,03  | 1,05  | 1,08 | 1,16  | 1,19  | 1,28   | 1,34       | 1,41    | 1,30      | 1,21      |

**Fuente:** (Peralta et al., 2016)

### **Precipitaciones.**

Las precipitaciones son cualquier forma de agua que cae en forma de gotas producto de la condensación del vapor

de agua de las nubes, que se caracteriza por ser una de las fases del ciclo del agua por efecto de la acción del clima (Béjar, 2004).

La costa Ecuatoriana tiene un periodo de precipitaciones que inicia desde el mes de diciembre hasta mayo y desde el mes de abril comienzan a debilitarse, este periodo se lo conoce como época lluviosa conforme al estudio realizado por (Gálvez & Regalado, 2009), siendo Manabí, Guayas y El Oro las provincias de esta zona con mayores precipitaciones.

La caracterización que se realizara corresponde a la época seca por lo que las condiciones meteorológicas de precipitación no serán incluidas, ni intervendrán para el análisis de los resultados.

### **Distribución Granulométrica**

Permiten determinar el tamaño y porcentaje de las partículas que componen una masa de suelo por medio de ensayos, estos pueden ser por vía seca (con el uso de tamices) y por vía húmeda (con el uso de aditivos floculantes). La granulometría se la utiliza para poder observar el cumplimiento de normas y especificaciones de calidad que deben cumplir los agregados para proyectos específicos, en este caso se lo utiliza para determinar el valor de  $D_{50}$  que dentro de la ingeniería de puertos es uno de los parámetros más importantes y representa el diámetro del tamiz que retiene el 50% de la muestra.

### **Curva Granulométrica.**

La curva granulométrica es una representación gráfica de porcentaje del agregado que pasan por cada tamiz. A partir de la curva granulométrica se pueden obtener los coeficientes  $C_u$  (Coeficiente de Uniformidad) y  $C_c$  (Coeficiente de Curvatura) que permiten clasificar el

tipo de suelo, los cuales depende de los factores  $D_{60}$ ,  $D_{30}$  y  $D_{10}$  que representan el diámetro del tamiz por los que pasan el 60%, 30% y 10% de finos respectivamente (Das, 2012).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

#### Ecuación 4

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

#### Ecuación 5

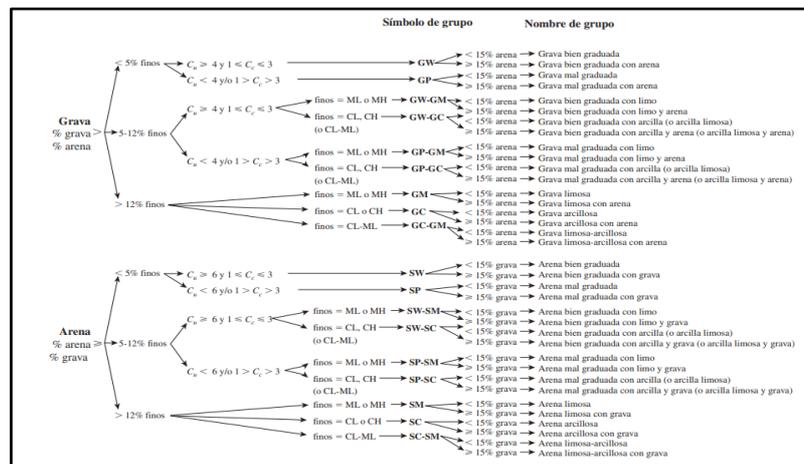
### Clasificación del Suelo (SUCS).

Por medio de los coeficientes de uniformidad y de curvatura se puede clasificar al suelo según el SUCS de la siguiente manera:

|   | Criterios para asignar símbolos y nombres de grupo utilizando pruebas de laboratorio <sup>a</sup> |                                      |  | Clasificación del suelo                     |  |  |
|---|---|--------------------------------------|--|---|--|--|
|   |   |                                      |  | Símbolo de grupo                            | Nombre de grupo <sup>b</sup>                     |  |
| <b>Suelos de grano grueso</b><br>Más de 50% retenido en la malla núm. 200 | Gravas  | Gravas limpias                       | $C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$                           | GW  | Grava bien graduada <sup>d</sup>                 |  |
|   | Más de 50% de la fracción gruesa retenida en la malla núm. 4                                      | Menos de 5% finos <sup>e</sup>       | $C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^c$                                  | GP  | Grava mal graduada <sup>d</sup>                  |  |
|   |   | Gravas con finos                     | Los finos se clasifican como ML o MH                           | GM  | Grava limosa <sup>f,g,h</sup>                    |  |
|   | Arenas  | Más de 12% finos <sup>e</sup>        | Los finos se clasifican como CL o CH                           | GC  | Grava arcillosa <sup>f,g,h</sup>                 |  |
|   |   | Arenas limpias                       | $C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$                           | SW  | Arena bien graduada <sup>i</sup>                 |  |
|   |   | Menos de 5% finos <sup>e</sup>       | $C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^c$                                  | SP  | Arena mal graduada <sup>i</sup>                  |  |
| 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4                      | Arenas con finos  | Los finos se clasifican como ML o MH | SM   | Arena limosa <sup>f,g,h,i</sup>             |  |  |
|   | Más de 12% finos <sup>e</sup>   | Los finos se clasifican como CL o CH | SC   | Arena arcillosa <sup>f,g,h,i</sup>          |  |  |
| <b>Suelos de grano fino</b><br>50% o más pasa la malla núm. 200           | Limos y arcillas  | Inorgánicos                          | IP > 7 y se encuentra en o arriba de la línea "A" <sup>j</sup> | CL  | Arcilla de baja compresibilidad <sup>k,l,m</sup> |  |
|   |   |                                      | IP < 4 o se encuentra debajo de la línea "A" <sup>j</sup>      | ML  | Limo de baja compresibilidad <sup>k,l,m</sup>    |  |
|   | Límite líquido menor que 50   | Orgánicos                            |  | Límite líquido—secado en horno < 0.75       | OL   | Arcilla orgánica <sup>k,l,m,n</sup>                |
|   |   |                                      |  | Límite líquido—no secado < 0.75             |  | Limo orgánico <sup>k,l,m,n</sup>                   |
|   | Limos y arcillas  | Inorgánicos                          |  | IP se encuentra en o arriba de la línea "A" | CH   | Arcilla de alta compresibilidad <sup>k,l,m,n</sup> |
|   |   |                                      |  | IP se encuentra debajo de la línea "A"      | MH   | Limo de alta compresibilidad <sup>k,l,m,n</sup>    |
| Límite líquido 50 o mayor   | Orgánicos   |                                      | Límite líquido—secado en horno < 0.75                          | OH  | Arcilla orgánica <sup>k,l,m,p</sup>              |  |
|   |   |                                      | Límite líquido—no secado < 0.75                                |   | Limo orgánico <sup>k,l,m,q</sup>                 |  |
| <b>Suelos altamente orgánicos</b>   | Principalmente materia orgánica, de color oscuro y olor orgánico                                  |                                      |  | PT  | Turba  |  |

**Ilustración 8:** Gráfica de la Clasificación Unificada de Suelos

**Fuente:** (Das, 2012)



**Ilustración 9:** Diagrama de Flujo para Clasificar Suelos de Grano Grueso

**Fuente:** (Das, 2012)

El ensayo para el estudio granulométrico del suelo se realiza mediante la norma ASTM C 136, que es el método estándar para análisis por tamizado de agregados fino y grueso (ASTM International, 2001).

### Características Generales de las Playas

Las playas son zonas en donde se acumulan sedimentos debido a una gran dinámica que se genera por efecto de la acción del oleaje, mareas, vientos y corrientes. Los perfiles de playa son muy complejos y constantemente cambian, pero al caracterizar una gran variedad de ellos se puede obtener un patrón del comportamiento que tendrán: pendiente del perfil, forma de la playa y condiciones del oleaje (Moncayo Guzmán & Ger Salvatierra, 2019).

### Transporte del Litoral.

Se denomina transporte de litoral al movimiento de sedimentos de arena por efecto del oleaje y corrientes, recordando que la zona de litoral es toda la franja a lo largo de la línea de la costa. Debido a que mientras más se acerca el oleaje a las costas y por el efecto de desvíos de las

corrientes el proceso de sedimentación ocurre de dos posibles maneras, a lo largo de la playa ya sea de izquierda a derecha o viceversa (Longshore) y también puede ser de forma perpendicular a la playa o en dirección a la costa (On-shore y Off-shore) ambos tipos de transporte son importantes en la zona de surf (Galvin, 1972).

Según (Moncayo Guzmán & Ger Salvatierra, 2019) las formas para determinar el transporte del litoral son varias y en cierto punto muy complejas, debido a la complejidad ciertos autores como (Galvin, 1972) han desarrollado formulaciones empíricas que simplifican el cálculo.

### ***Método empírico de Galvin.***

En este método la cantidad de transporte depende únicamente de la altura de la ola rompiente, debido a que mientras más altura tiene la ola, mayor es la cantidad de energía con la que golpea en la zona de playa. Este método empírico se reconoce como un método de tasa bruta ya que es la suma de toda la cantidad de sedimento desplazado en todas las direcciones. (Galvin, 1972)

$$Q = 1,646 \times 10^6 H_b^2$$

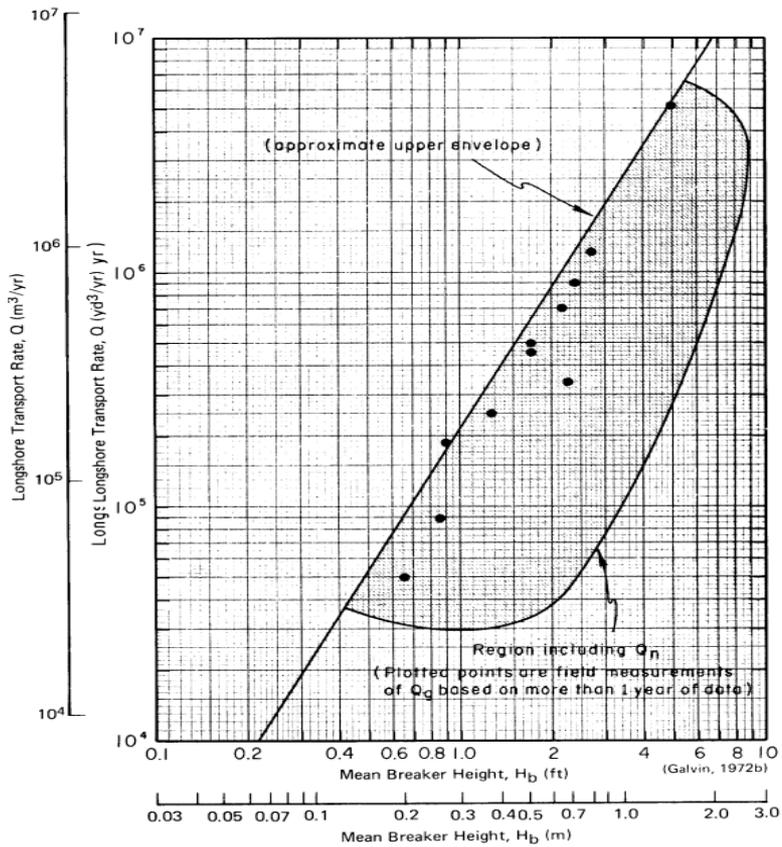
#### **Ecuación 6**

En donde:

Q = Es el transporte de sedimento [m<sup>3</sup>/año]

H<sub>b</sub> = altura de la ola rompiente [m]

(Galvin, 1972) a partir de la formula empírica que determinó, desarrollo un ábaco que demostraba el comportamiento del transporte de sedimento en función de la altura de ola en rompiente como se muestra en la Ilustración 10.



**Ilustración 10:** Límites Superiores de las Proporciones de Transporte Costero en Función de la Ola Rompiente  
**Fuente:** (CERC, 1984c)

***Método del Shore Protección Manual.***

El (CERC, 1984c) propone la siguiente fórmula para el cálculo del transporte de litoral en base a un factor de energía de flujo:

$$Q = 1290 \left[ \frac{m^3 - s}{N - \text{años}} \right] P_{ls}$$

**Ecuación 7**

En donde:

Q = Es el transporte de sedimento [ $m^3/año$ ]

$P_{ls}$  = Factor de energía de flujo [ $J/m - s$ ]

Según (CERC, 1984c) para determinar el factor de energía de flujo  $P_{ls}$  en el caso de olas con periodos singulares y entrantes a la zona de surf propone la siguiente ecuación:

$$P_l = 2C_{gb} \left( \frac{1}{4} \bar{E} \sin 2 \alpha_b \right)$$

$$P_{ls} = 0.0884(\rho g^{3/2})(H_b^{5/2})(\sin 2 \alpha_b)$$

**Ecuación 8**

En donde:

$$\bar{E} = \frac{\rho g H_b^2}{8}$$

**Ecuación 9**

$$C_{gb} = (gh_b)^{1/2}$$

**Ecuación 10**

En donde:

$C_{gb}$  = celeridad de grupo de la ola rompiente [ $m/s$ ]

$\bar{E}$  = energía del oleaje en rompiente [ $J/m^2$ ]

$\alpha_b$

= ángulo en el que rompe la ola respecto a la línea de costa [ $^\circ$ ]

$H_b$  = altura de la ola rompiente [ $m$ ]

$\rho$  = peso específico del fluido [ $Kg/m^3$ ]

$g$  = aceleración de la gravedad [ $m/s^2$ ]

***Método del coeficiente de Komar (1976).***

Este método se basa en la interacción de la arena que se encuentra en la playa y el efecto de la ola rompiente (Komar & Inman, 1970).

$$Q = \frac{I_l}{(\rho_s - \rho)ga'}$$

**Ecuación 11**

En donde:

$$I_l = kP_{ls} = \frac{K(\bar{E}C_bV_l)}{u_m \cos(\alpha_b)}$$

**Ecuación 12**

$$u_m = \sqrt{\frac{2\bar{E}}{\rho d_b}}$$

**Ecuación 13**

$$C_b = (gh_b)^{1/2}$$

**Ecuación 14**

En donde:

$Q$  = Es el transporte de sedimento [ $m^3/año$ ]

$I_l$  = razón de transporte del peso sumergido [ $N/s$ ]

$\rho_s$  = densidad de la arena,  $\rho_s = 2650$  [ $Kg/m^3$ ]

$\rho$  = densidad de agua de mar,  $\rho = 1025$  [ $Kg/m^3$ ]

$$a' = \frac{V_{\text{gramos}}}{V_{\text{total}}} = \text{factor de porsidad, } 0.6 \text{ [adimensional]}$$

$K$  = coeficiente adimensional de Komar,  $K = 0.28$

$V_l$   
= velocidad media de la corriente de litoral medida en campo [m/s]

$u_m$  = máxima velocidad orbital de la rompiente [m/s]

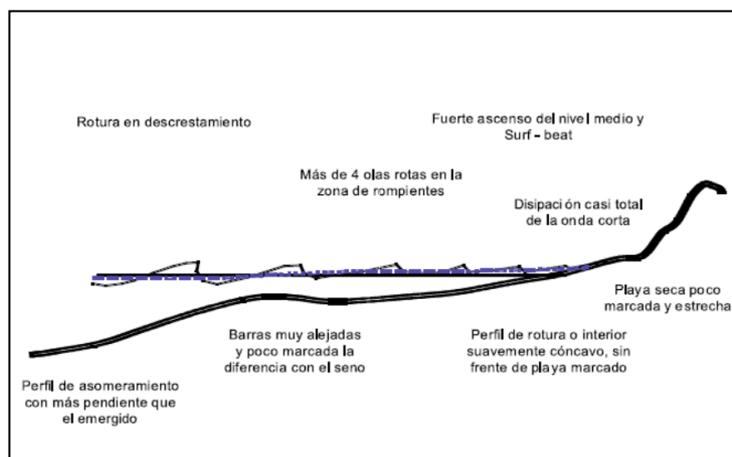
$d_b$  = profundidad de la rompiente,  $d_b = 1.3H_b$  [m]

### **Morfología de las Playas.**

Según (MARN, 2016) los perfiles cambian constantemente como consecuencia del continuo transporte transversal que se genera por la dinámica marítima. Estos cambios se presentan como la erosión y acreción de la playa, estos efectos pueden ser observados y analizados por medio de los perfiles. Existen varias posibilidades y tipos de perfiles que se pueden generar a partir de los procesos de erosión y acreción, pero solo hay dos que se presentan en forma bidimensional, los cuales pueden ser de tipo disipativo o reflejante.

#### ***Perfil Disipativo.***

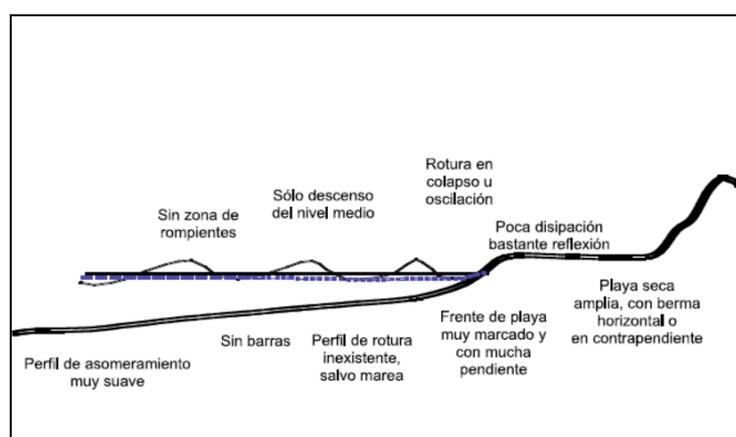
Este tipo de perfil se presenta generalmente en playas con partículas de arena muy fina y con grandes niveles de liberación de energía. La zona de rompiente es amplia y las pendientes son muy pequeñas. El perfil presenta varias barras longitudinales con forma de crestas a lo largo de todo su perfil (MARN, 2016).



**Ilustración 11:** Esquema Tipo del Perfil de una Playa Disipativa  
**Fuente:** (MARN, 2016)

***Perfil Reflejante.***

Este tipo de perfil se presenta generalmente en playas con partículas de arena medianas y gruesas, con pequeños niveles de liberación de energía y las pendientes son muy pronunciadas. El perfil no presenta varias barras longitudinales con forma de crestas en todo su perfil, pero si tiene un tipo de duna o cresta que detiene el oleaje (MARN, 2016).



**Ilustración 12:** Esquema Tipo del Perfil de una Playa Reflejante  
**Fuente:** (MARN, 2016)

Entre estos dos tipos de perfiles existen una gran variedad de perfiles intermedios que no se pueden definir mediante un modelo bidireccional ya que sus características dependen de su funcionamiento tridimensional. Algunas playas poseen una gran variabilidad de perfiles como respuesta a la intensidad del oleaje en toda su zona de playa (MARN, 2016).

**Tabla 8:** Clasificación de las Playas Según su Morfodinámica

| <b>Tipo de Perfil</b> | <b>Reflectivas</b>          | <b>Disipativas</b>     |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------|
| Pendiente             | Pronunciada ( $> 4^\circ$ ) | Suave ( $< 2^\circ$ )  |
| Tamaño del grano      | $> 0.5 \text{ mm}$          | $< 0.2 \text{ mm}$     |
| Tipo de ola           | Surging $< 0.5 \text{ m}$   | Spilling $> 2\text{m}$ |
| Zona de barrido       | No                          | Si                     |
| Barras                | No                          | Si                     |
| Corriente de resaca   | Fuerte                      | Poca                   |

**Fuente:** (FAO, 2009)

**Elaborado por:** los autores

Existen ciertos parámetros según indica (García Ramos, 2003) para poder determinar el comportamiento de la playa que se basan en las características del oleaje y el tipo del perfil, el más importante de ellos es el parámetro adimensional de velocidad de caída del grano  $\Omega$  (Medina, et al., 1995). Este parámetro fue empleado por (Dean, 1977; Dean & Galvin, 1976; Vidal, Losada, Mediña, et al., 1995) en diversos estudios, en donde se asume que la energía con la que rompe la ola es suficiente para perturbar la calma de las partículas de arena de la costa, de tal forma que estas se suspendan en la columna de agua que se genera.

$$\Omega = \frac{H_b}{w_s T}$$

**Ecuación 15**

En donde:

$\Omega$

= parámetro adimensional de velocidad de caída del grano de Dean

$w_s$

= velocidad de caída, asociada al diámetro de la partícula [m /s]

T = periodo de ola [s]

**Tabla 9:** Relación entre el Estado de la Playa y el Tipo de Perfil

| Estado de la playa | $\Omega$ Media |
|--------------------|----------------|
| Reflejante         | < 1.50         |
| Disipativa         | > 5.50         |

**Fuente:** (Medina, et al., 1995)

**Elaborado por:** los autores

**Clasificación del Perfil de la Playa Según su Pendiente.**

La pendiente de un terreno, en este caso de una playa se puede definir como la relación entre la diferencia de alturas de un punto a otro y la distancia horizontal entre ambos puntos, como por ejemplo una pendiente 1:2, 1/2, 0.5 significa que en 2 m. recorridos se tiene una variación de altura de 1 m. Según (US Army Department of Training and Doctrine Command., 1993) las playas pueden ser clasificadas por su pendiente de la siguiente manera:

**Tabla 10:** Tipo de Playa Según su Pendiente

| <b>Tipo de playa</b> | <b>Pendiente</b> |
|----------------------|------------------|
| Empinada             | < 1:15           |
| Moderada             | 1:15 - 1:30      |
| Suave                | 1:30 -1:60       |
| Leve                 | 1:60 - 1:120     |
| Plana                | > 1:120          |

**Fuente:** (US Army Department of Training and Doctrine Command, 1993)

**Elaborado por:** los autores

### **Perfiles de Playa.**

Varios autores como Larson (1991), Kriebel (1991) y Gonzales, M (1995) mencionan que es necesario cuantificar y conocer las características de los perfiles de playa y los cambios que ocurren con el paso del tiempo, debido a que estos dan un indicio de su dinámica, además mencionan que el nivel batimétrico es muy cambiante de acuerdo a la época en que se realice la medición del perfil (Muñoz Pérez, 1996).

Según Dean (1991) los perfiles tienen características específicas, menciona que en su mayoría presentan concavidad hacia arriba y que el tamaño del grano de arena está directamente asociado a la inclinación de la playa (pendiente), además demuestra que los perfiles de playa son de tipo lineal (Muñoz Pérez, 1996).

(Brunn, 1954) analizó varios perfiles en la costa de California a partir de la hipótesis de que la disipación de la energía a lo largo del perfil de la playa es constante, obteniendo la siguiente deducción:

$$h = Ax^{2/3}$$

### Ecuación 16

En donde:

$h =$

es la profundidad a una distancia  $x$  de la línea de la costa [m]

$A =$  parámetro de escala, depende de las características del sedimento [adimensional]

$x =$  distancia a la línea de la costa [m]

Al inicio la ecuación 16 estaba limitada para perfiles antes de la zona de rotura de la ola, no fue hasta que (Dean, 1977) ajustó esta ecuación para poder utilizarla en la zona de rompiente a partir del análisis de 504 perfiles del golfo de Estado Unidos y de México dando de forma empírica la siguiente ecuación:

$$h = Ax^n$$

### Ecuación 17

En donde  $A$  y  $n$  eran parámetros libres cuyos rango de variabilidad se muestran en la tabla 11 (P. Medina et al., 2001).

**Tabla 11:** Tipo de Playa Según su Pendiente

| Parámetro | Rango         |
|-----------|---------------|
| A         | 0.1 – 1.4     |
| N         | 0.0025 – 6.31 |

**Fuente:** (Dean, 1977)

**Elaborado por:** los autores

Finalmente (Dean, 1977) demostró que la fórmula propuesta por (Brunn, 1954) podría ser usada para

determinar el comportamiento de los perfiles de playa después de la zona de rotura con los mismo valores de A y n de la ecuación 16.

**Perfiles de Dean.**

Permite establecer la forma geométrica en base al grano de sedimento de arena, siendo uno de los métodos más utilizados. Partiendo del estudio de (Dean, 1977), (Moore, 1982) determinó una relación entre el parámetro A y el tamaño de las partículas de sedimento  $D_{50}$ , a partir del estudio de 40 perfiles de playa de distintos tipos de diámetros de sedimento (Muñoz Pérez, 1996).

**Tabla 12:** Valores de A según (Moore, 1982) con Respecto al Diámetro de la Partícula de Sedimento

| D(mm) | 0.00  | 0.01   | 0.02   | 0.03   | 0.04   | 0.05   | 0.06   | 0.07   | 0.08   | 0.09   |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.1   | 0.063 | 0.0672 | 0.0714 | 0.0756 | 0.0798 | 0.084  | 0.0872 | 0.0904 | 0.0936 | 0.0968 |
| 0.2   | 0.100 | 0.103  | 0.106  | 0.109  | 0.112  | 0.115  | 0.117  | 0.119  | 0.121  | 0.123  |
| 0.3   | 0.125 | 0.127  | 0.129  | 0.131  | 0.133  | 0.135  | 0.137  | 0.139  | 0.141  | 0.143  |
| 0.4   | 0.145 | 0.1466 | 0.1482 | 0.1498 | 0.1514 | 0.153  | 0.1546 | 0.1562 | 0.1578 | 0.1594 |
| 0.5   | 0.161 | 0.1622 | 0.1634 | 0.1646 | 0.1658 | 0.167  | 0.1682 | 0.1694 | 0.1706 | 0.1718 |
| 0.6   | 0.173 | 0.1742 | 0.1754 | 0.1766 | 0.1778 | 0.179  | 0.1802 | 0.1814 | 0.1826 | 0.1838 |
| 0.7   | 0.185 | 0.1859 | 0.1868 | 0.1877 | 0.1886 | 0.1895 | 0.1904 | 0.1913 | 0.1922 | 0.1931 |
| 0.8   | 0.194 | 0.1948 | 0.1956 | 0.1964 | 0.1972 | 0.198  | 0.1988 | 0.1996 | 0.2004 | 0.2012 |
| 0.9   | 0.202 | 0.2028 | 0.2036 | 0.2044 | 0.2052 | 0.206  | 0.2068 | 0.2076 | 0.2084 | 0.2092 |
| 1.0   | 0.210 | 0.2108 | 0.2116 | 0.2124 | 0.2132 | 0.2140 | 0.2148 | 0.2156 | 0.2164 | 0.2172 |

Notes:

(1) The A values above, some to four places, are not intended to suggest that they are known to that accuracy, but rather are presented for consistency and sensitivity tests of the effects of variation in grain size.

(2) As an example of use of the values in the table, the A value for a median sand size of 0.24 mm is:  $A = 0.112 \text{ m}^{1/3}$ . To convert A values to feet<sup>1/3</sup> units, multiply by  $(3.28)^{1/3} = 1.49$ .

**Fuente:** (Moore, 1982)

De igual manera (Kraus, 1992) basado en la curva de Moore presenta las ecuaciones que se muestran en la tabla 13, para el cálculo del parámetro de escala A.

**Tabla 13:** Valores del Parámetro de Escala A según (Kraus, 1992) con Respecto al Diámetro de la Partícula de Sedimento

| <b>Ecuación</b>                               | <b>D<sub>50</sub></b>                     |
|---|---|
| $A = 0.41D_{50}^{0.94}$<br><b>Ecuación 18</b> | $D_{50} < 0.4 \text{ mm}$                 |
| $A = 0.23D_{50}^{0.32}$<br><b>Ecuación 19</b> | $0.4 \text{ mm} < D_{50} < 10 \text{ mm}$ |
| $A = 0.23D_{50}^{0.28}$<br><b>Ecuación 20</b> | $10 \text{ mm} < D_{50} < 40 \text{ mm}$  |
| $A = 0.46D_{50}^{0.11}$<br><b>Ecuación 21</b> | $D_{50} \geq 40 \text{ mm}$               |

**Fuente:** (Kraus, 1992)

**Elaborado por:** los autores

Finalmente (Kraus, 1992) deduce una ecuación en función de la velocidad de caída del sedimento en la zona de surf para playas con temperatura de agua alrededor de los 20° C y una velocidad de caída del sedimento entre 0.01 y 0.1 m/s.

$$A = 2.25 \left( \frac{w^2}{g} \right)^{1/3}$$

**Ecuación 22**

De igual manera (Dean, 1987) basándose en la relación que había propuesto (Moore, 1982) determina que el parámetro A es directamente proporcional a la velocidad de caída del sedimento, y que esta velocidad expresada en m/s se puede calcular en base al tamaño del tamiz que retiene el 50% de la muestra de sedimento de arena.

$$A = 0.51w^{0.44}$$

**Ecuación 23**

$$w = 273D_{50}^{1.1}$$

**Ecuación 24**

### **Velocidad de Caída del Sedimento.**

También conocida como velocidad de sedimentación, es el proceso en el cual una partícula llega a la base que se encuentra en reposo de un fluido en un tiempo determinado, estas pueden ser: sedimentación de partículas discretas, de partículas floculantes o por caída libre e interferida (Maldonado Yactayo, s. f.).

La sedimentación en una playa es del tipo simple de partículas discretas, debido a que el tamaño, densidad y forma de los granos de arenas es constante a lo largo del perfil de playa. Este proceso puede describirse por medio de la mecánica clásica, es decir, que la velocidad de caída solo depende de las propiedades y características del fluido y del grano de arena. De tal manera que la velocidad de sedimentación conocida como la “Ley de Newton” de la sedimentación se determina de la siguiente manera (Pérez Farrás, 2005):

$$w_s = \sqrt{\frac{4}{3} \left( \frac{g}{C_D} \right) \left( \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \right) D}$$

**Ecuación 25**

En donde  $C_D$  es el coeficiente de arrastre que depende directamente del número de Reynolds.

$$C_D = \frac{24}{Re} = \frac{24}{\frac{w_s D_{50}}{\nu}}$$

#### **Ecuación 26**

La velocidad de sedimentación también puede ser determinada en base a la viscosidad del fluido ( $\mu$ ), el tamaño de la partícula y las densidades del agua y la arena por el medio de la ecuación de Stokes (Pérez Farrás, 2005).

$$w_s = \frac{g}{18} \frac{D_{50}^2}{\mu} \left( \frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right)$$

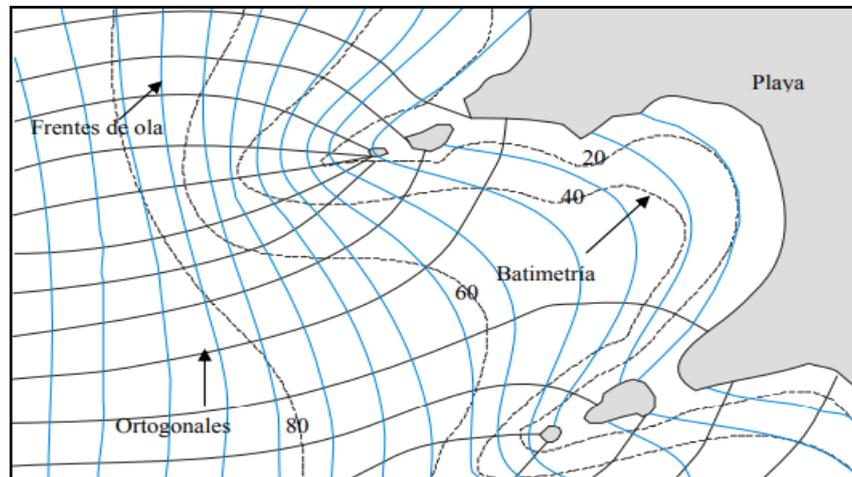
#### **Ecuación 27**

### **Refracción, Reflexión y Difracción del oleaje**

Cuando las ondas se acercan a la costa se va disminuyendo la profundidad ( $d$ ) provocando la interacción de las olas con el fondo marino lo que modifica su comportamiento generando procesos costeros que provocan cambios significativos en la altura y dirección del oleaje. Estos procesos se conocen como: refracción, difracción y reflexión que se encuentran relacionados entre sí pero mediante modelos gráficos y numéricos se pueden analizar independientemente (Herrera et al., 2015).

#### **Refracción.**

La refracción es un fenómeno que se produce cuando el oleaje se traslada de aguas profundas a aguas intermedias y posteriormente a aguas someras, el cambio de profundidad causa una disminución en la celeridad y como consecuencia la longitud disminuye y la altura de onda aumenta, generando un cambio de dirección del frente de oleaje, haciéndose paralelo a las líneas batimétricas. Existen dos alternativas para determinar la refracción de las ondas a parte del cambio de profundidad, los cuales pueden ser: gráficos y numéricos (CERC, 1984a).



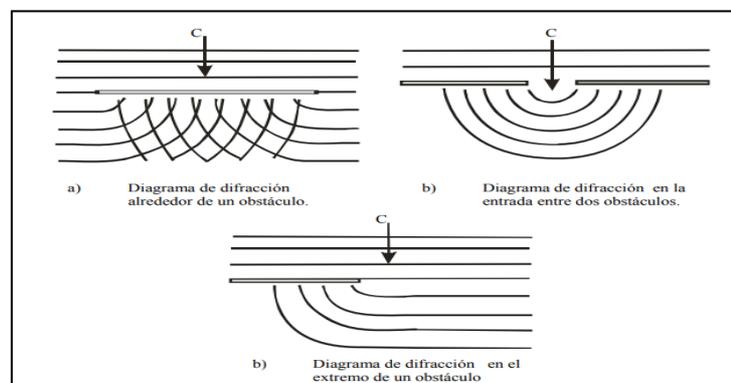
**Ilustración 13:** Modelo de Refracción de la Ola  
**Fuente:** (CERC, 1984b)

### **Reflexión.**

La reflexión es un fenómeno que se produce cuando la ola no rompe en la costa debido a su gran pendiente, lo que genera que la energía de la ola se refleje y un poco de ella se transmita a la zona de impacto. Cuando el frente de olas es paralelo a la zona de costa se produce una reflexión perfecta chocando y regresando crenado una ola estacionaria. Gracias a este proceso se puede calcular y prevenir el daño sobre estructuras costeras (Arellano LLamas, 2011; CERC, 1984a).

### **Difracción.**

La difracción es un fenómeno que se produce cuando las ondas son interrumpidas por una barrera que puede ser natural o artificial generando la dispersión y modificación de la energía del oleaje. Gracias a este proceso se pueden elaborar diseños de protección costera que generen zonas de calma y bajo oleaje (CERC, 1984a).



**Ilustración 14:** Modelo de Difracción de las Olas

**Fuente:** (CERC, 1984b)

### **Estructuras de Protección Costera**

Las estructuras de protección son obras diseñadas con la finalidad de defender los asentamientos ubicados en la zona costera de efectos como la erosión, la intensidad del oleaje, huracanes y cualquier riesgo que se pueda presentar en estas zonas. Entre las medidas que comúnmente se usan para proteger la zona costera tenemos: los espigones y diques, defensas longitudinales, defensas exentas y alimentaciones artificiales (Chapapría, 2004).

#### **Espigones y Diques.**

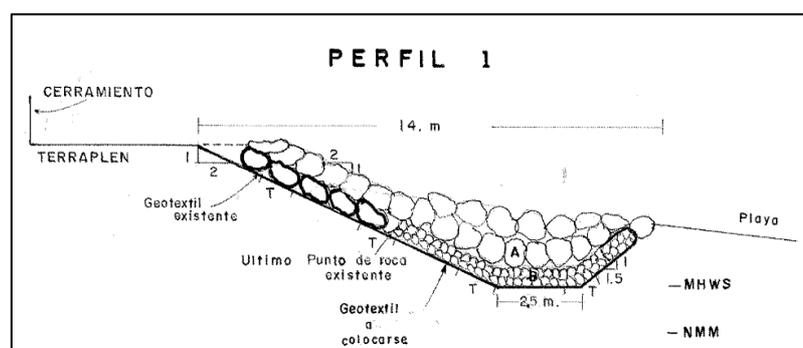
Los espigones son estructuras que se colocan perpendiculares a la línea de playa, que tiene como función principal detener o frenar el transporte de sedimentos con la finalidad de generar pequeñas playas por efecto de la sedimentación en el dique o espigón. El principal problema al utilizar este tipo de estructuras es que se producen erosiones en la zona aguas abajo del punto en donde se retiene el transporte (Chapapría, 2004).

#### **Defensas Longitudinales.**

Son soluciones estructurales que se extienden a lo largo de la zona de costa. Este tipo de estructuras se adopta cuando

la playa ha tenido un nivel extremo de degradación por efecto del mar. Pueden clasificarse en tres grupos: muros, revestimientos y dunas (Chapapría, 2004).

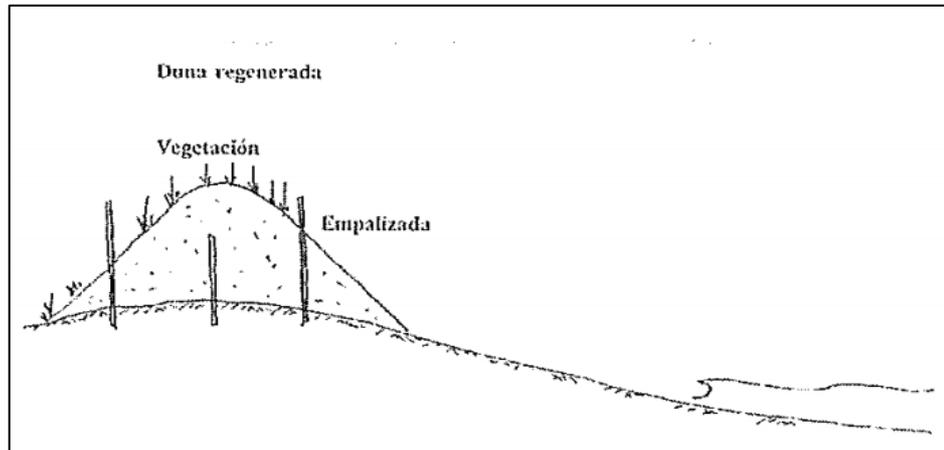
Muros: Se usan como defensa de zonas erosionables y de alto valor, su característica básica es su capacidad de reflexión del oleaje.



**Ilustración 15:** Perfil del Enrocado que Protege la Casa de Prácticos  
**Fuente:** (APG, s.f.)

Revestimientos: Son paramentos de materiales resistentes que se usan como defensa de un terraplén. Tienen una capacidad de reflexión del oleaje muy alta.

Dunas: son acumulaciones de arena que pueden avanzar hacia el interior de la playa, son el efecto del buen comportamiento de una playa ante la intensidad del oleaje.



**Ilustración 16:** Perfil Típico de una Zona de Playa con la Presencia de Dunas.

**Fuente:** (CERC, 1984b)

### **Defensas Exentas.**

Son estructuras de protección alejadas de la línea de costa. Su principal objetivo es cambiar los procesos de: dinámica de litoral, transporte de sedimentos a partir de la difracción de las olas (Chapapría, 2004).

### **Alimentaciones Artificiales.**

Es un tipo de obra blanda que permite la regeneración y protección de la playa erosionada, consiste en rellenar con sedimentos la zona de playa con el fin de obtener el equilibrio. Pueden ser utilizadas como refuerzo de dunas o ampliación de la playa (Chapapría, 2004).

### **Diseño de Enrocado Limitado por Fondo**

Para elaborar el esquema del diseño conceptual de un enrocado, se utiliza la fórmula propuesta por (Hudson, 1959).

$$W = \frac{1}{K_D} \frac{H_s^3}{\left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1\right) \cot \theta}$$

**Ecuación 28**

En donde:

$W_{50}$  = Peso del elemento en el manto

$K_D$  = Coeficiente de estabilidad hidráulica

$\gamma_r$  = Peso específico del elemento del manto [T/m<sup>3</sup>]

$\gamma_w$  = Peso específico del agua de mar [T/m<sup>3</sup>]

$\theta$  = ángulo en talud

La estabilidad hidráulica es la relación que existe entre el peso del elemento del manto con respecto a sus características. Para determinar el volumen de las piezas a colocarse se determinó primero el número de estabilidad de diseño:

$$N_s = \frac{H_s}{\Delta D_n} = (K_D \cot \theta)^{1/3}$$

**Ecuación 29**

En donde:

$N_s$  = Número de estabilidad

**Tabla 14:** Valores de K y Coeficientes de Seguridad

| K <sub>D</sub> y coeficientes de seguridad |            |                |          |       | Inicio de Averías (IDa) |             | Inicio de Destrucción (IDe) |             |
|--|------------|----------------|----------|-------|-------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Tramo                                      | Pieza      | K <sub>D</sub> | n° capas | talud | SF(IDa5%)               | SF(IDa50%)  | SF(IDe5%)                   | SF(IDe50%)  |
| Tronco                                     | Cubo       | 6.0            | 2        | 3/2   | 0.67                    | 0.86        | 1.05                        | 1.35        |
|  | Cubípodo®  | 28.0           | 2        | 3/2   | 0.82                    | 0.99        | 1.09                        | 1.40        |
|  | Cubípodo®  | 12.0           | 1        | 3/2   | 1.06                    | 1.27        | 1.31                        | 1.64        |
|  | Accropode™ | 15.0           | 1        | 4/3   | 0.93 a 1.24             | 1.15 a 1.38 | 1.05 a 1.40                 | 1.26 a 1.51 |
|  | Xbloc®     | 16.0           | 1        | 4/3   | 1.17                    | 1.32        | 1.17                        | 1.68        |

**Fuente:** (J. R. Medina & Gómez-Martín, 2015)

Cuando la estructura se encuentra limitada por el fondo, es decir, el tren de olas rompe antes de llegar a la estructura, el tamaño del elemento estará definido por la pendiente de la zona y la profundidad en rompiente.

### **Plan de Mantenimiento**

#### **Plan de Mantenimiento Preventivo.**

El plan de mantenimiento preventivo constituye una actividad que tiene como objetivo evitar el uso de gastos innecesarios en las estructuras que componen un sistema, principalmente en situaciones donde se han generado grandes inversiones económicas; de la misma manera, permite prevenir fallas y deterioros en las infraestructuras, en donde la reparación presentará costos elevados (Camacho Salazar, 2009).

Es recomendable cumplir con un tiempo de vida útil en las estructuras siempre y cuando se realicen mantenimientos apropiados. Para esto, se debe de hacer revisiones de manera periódica, así como modificaciones mínimas evitando su acelerado deterioro (Au-Yong et al., 2014; Matulionis & Freitag, 1991).

#### **Plan de Mantenimiento Correctivo.**

El mantenimiento correctivo son aquellas acciones que se deben de realizar únicamente cuando se presente un deterioro avanzado en las estructuras impidiendo el uso correcto de la misma (Camacho Salazar, 2009).

En comparación con el anterior, las acciones en estas situaciones se deben de realizar de manera inmediata para así evitar un deterioro más grave o mayor. No es planificado y busca la mejoría de la estructura de manera completa (Camacho Salazar, 2009).

## CAPÍTULO 4

### Caracterización Climática

#### Oleaje

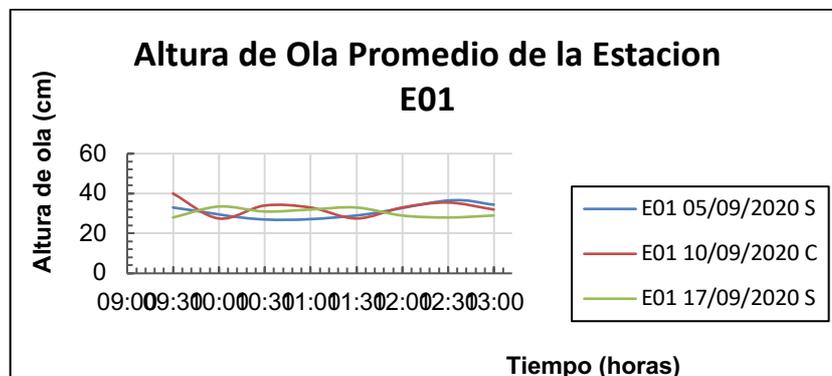
La zona de estudio tiene una longitud aproximada de playa de 450 m, la alineación de la playa oscila entre los 300° y 320°, en donde las olas llegan con dirección SO.

**Tabla 15:** Características Generales del Oleaje

| <b>Estación</b>               | <b>E01</b> | <b>E02</b> |
|-------------------------------|------------|------------|
| <b>Dirección del oleaje</b>   | 222°       | 223°       |
| <b>Alineación de la playa</b> | 310°       | 300°       |
| <b>ab</b>                     | 2°         | 13°        |

**Elaborado por:** los autores

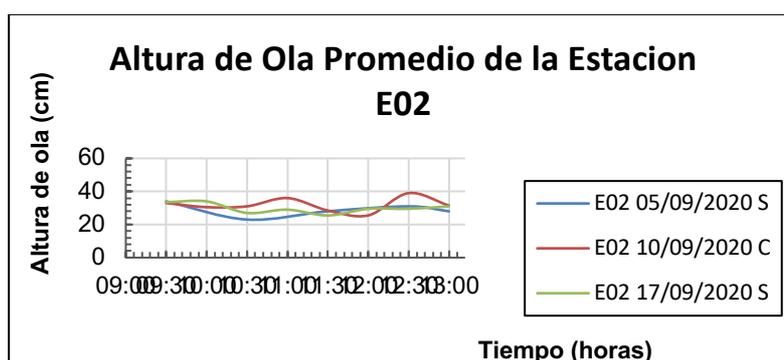
Las alturas de ola promedio no mostraron gran variación entre las estaciones. En la estación E01 la altura media registrada el 5 de septiembre del 2020 es de 31.99 cm y el 17 de septiembre del 2020 de 30.44 cm, ambas fechas corresponden a fase de Sicigia. Mientras que el 10 de septiembre del 2020 la altura media de ola registrada es de 32.81 cm perteneciente a fase de Cuadratura, siendo esta ligeramente mayor a las de fase de Sicigia. En la Ilustración 27 se detalla el comportamiento de la altura de ola promedio en todas las salidas de campo.



**Ilustración 17:** Altura de Ola Promedio de la Estación E01

**Elaborado por:** los autores

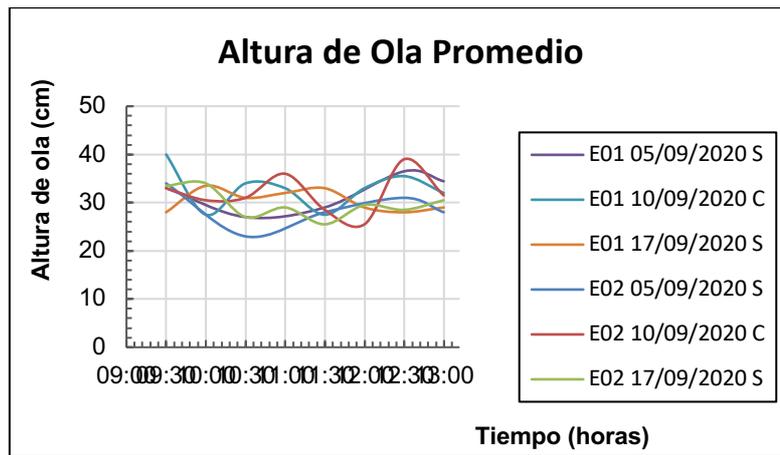
Por otro lado, en la estación E02 la altura media registrada el 5 de septiembre del 2020 es de 28.80 cm y el 17 de septiembre del 2020 de 29.88 cm, ambas fechas corresponden a fase de Sicigia. Mientras que el 10 de septiembre del 2020 la altura media de ola registrada es de 31.88 cm perteneciente a fase de Cuadratura, siendo esta ligeramente mayor a las de fase de sicigia igual que en la estación E01. En la Ilustración 18 se detalla el comportamiento de la altura de ola promedio en todas las salidas de campo.



**Ilustración 18:** Altura de Ola Promedio de la Estación E02

**Elaborado por:** los autores

Contrastando los registros de ambas estaciones se deduce que la altura de ola promedio en la zona de estudio se encuentra entre los 23 y 40 cm.



**Ilustración 19:** Altura de Ola Promedio de Todas las Estaciones  
**Elaborado por:** los autores

Aunque la altura de ola no varía considerablemente entre estaciones, cuando se calcula el promedio de cada estación se puede notar que el valor obtenido en la estación E01 de 31.81 cm es ligeramente superior a la de la estación E02 de 30.31 cm.

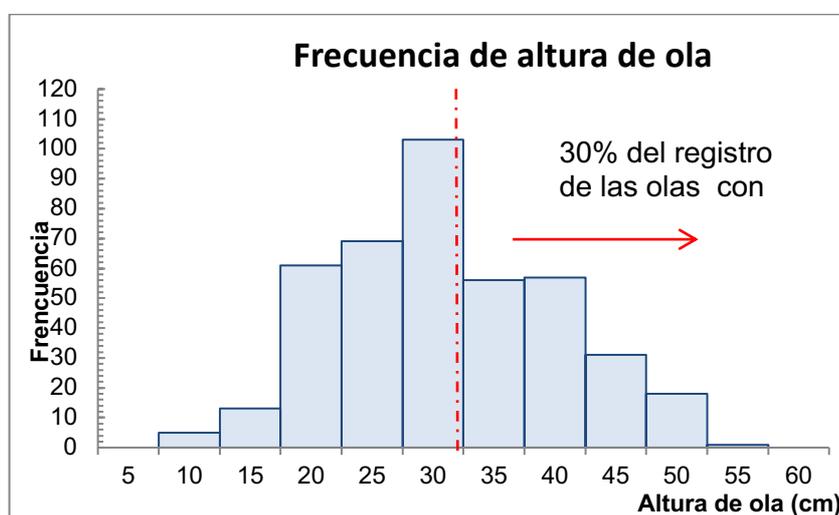
**Tabla 16:** Altura de Ola Promedio en base a los Registros de Campo

| Estación                | E01   | E02   | Todos los Registros |
|-------------------------|-------|-------|---------------------|
| Fase de Sicigia (cm)    | 31.17 | 29.46 | 30.30               |
| Fase de Cuadratura (cm) | 32.81 | 31.88 | 32.34               |
| General (cm)            | 31.81 | 30.38 | 31.09               |

**Elaborado por:** los autores

### ***Altura de Ola significativa.***

En la Ilustración 30 se puede observar la frecuencia de todos los datos de altura de ola registrados en campo. La altura de ola significativa corresponde al promedio de la sumatoria del 30% de los máximos valores registrados. Teniendo un total de 414 olas registradas, la altura de ola significativa es entonces el promedio de las 124 olas con mayor altura registradas.



**Ilustración 20:** Frecuencia de todas las Alturas de Olas Registradas  
**Elaborado por:** los autores

A partir de la distribución de frecuencia tanto como para fase de sicigia, fase de cuadratura y de manera general se obtuvieron los siguientes valores de altura de ola significativa:

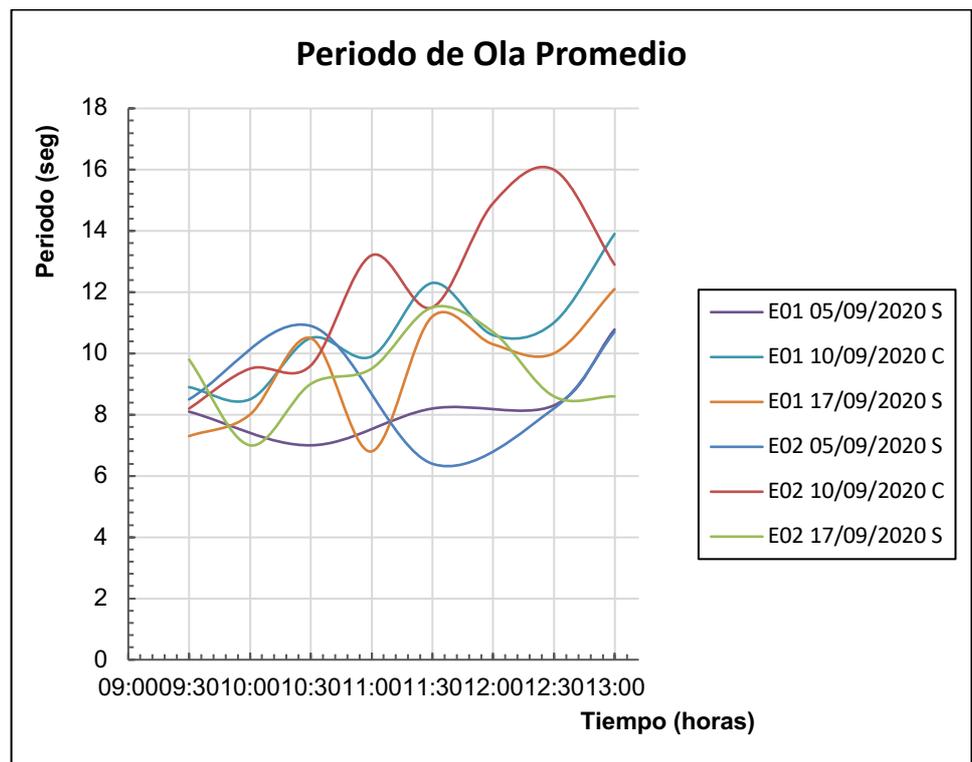
**Tabla 17:** Altura de Ola Significante en base a los Registros de Campo

| Estación                | E01   | E02   | Todos los Registros |
|-------------------------|-------|-------|---------------------|
| Fase de Sicigia (cm)    | 41,49 | 38,97 | 40,39               |
| Fase de Cuadratura (cm) | 45,21 | 43,75 | 44,58               |
| General (cm)            | 43,28 | 41,03 | 42,14               |

**Elaborado por:** los autores

### 1.1.1. Periodo de Ola.

Los valores registrados para determinar el periodo de ola oscilan entre los 6 y 16 segundos.



**Ilustración 21:** Periodo de Ola Promedio de Todas las Estaciones

**Elaborado por:** los autores

En la estación E01 el valor promedio registrado es de 9.72 segundos, mientras que en la estación E02 es de 10.25 segundos. Analizando los resultados se puede decir que el periodo del oleaje en la zona de estudio tiende a los 10 segundos.

**Tabla 18:** Periodo de Ola Promedio en Base a los Registros de Campo

| <b>Estación</b>          | <b>E01</b> | <b>E02</b> | <b>Todos los Registros</b> |
|--------------------------|------------|------------|----------------------------|
| Fase de Sicigia (seg)    | 9.12       | 9.18       | 9.15                       |
| Fase de Cuadratura (seg) | 10.70      | 11.98      | 11.34                      |
| General (seg)            | 9.72       | 10.25      | 9.99                       |

**Elaborado por:** los autores

### **Tipo de Ola.**

El tipo de olas registradas entre las estaciones no varía, el 100% son de tipo Spilling en la zona de estudio.

**Tabla 19:** Tipos de Olas Registradas por Estación

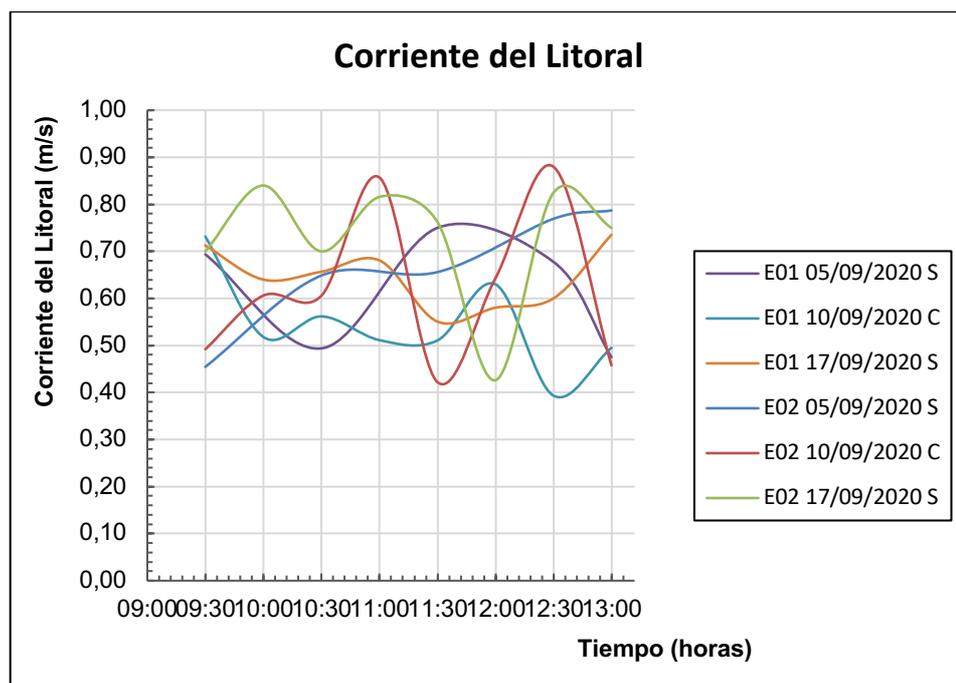
| <b>Tipo de rotura del oleaje</b> | <b>E01</b> | <b>E02</b> |
|----------------------------------|------------|------------|
| Collapsing                       | 0%         | 0%         |
| Plunging                         | 0%         | 0%         |
| Spilling                         | 100%       | 100%       |
| Surging                          | 0%         | 0%         |

**Elaborado por:** los autores

### **Corriente del Litoral**

Con respecto a la corriente del litoral la dirección predominante es hacia el SO (hacia la izquierda observando hacia la zona offshore de la playa). En la

ilustración 32 se puede observar que la velocidad de la corriente de la zona de estudio oscila entre los 0.40 y 0.90 m/s.



**Ilustración 22:** Corriente del Litoral por Cada Toma de Datos  
**Elaborado por:** los autores

En la estación E01 la velocidad promedio registrada es de 0.60 m/s, mientras que en la estación E02 es de 0.67 m/s, obteniendo una corriente del litoral media de 0.64 m/s cuyo valor se encuentra muy por encima del que es frecuente en las cosas ecuatoriana que se encuentra entre los 0,20 y 0,30 m/s.

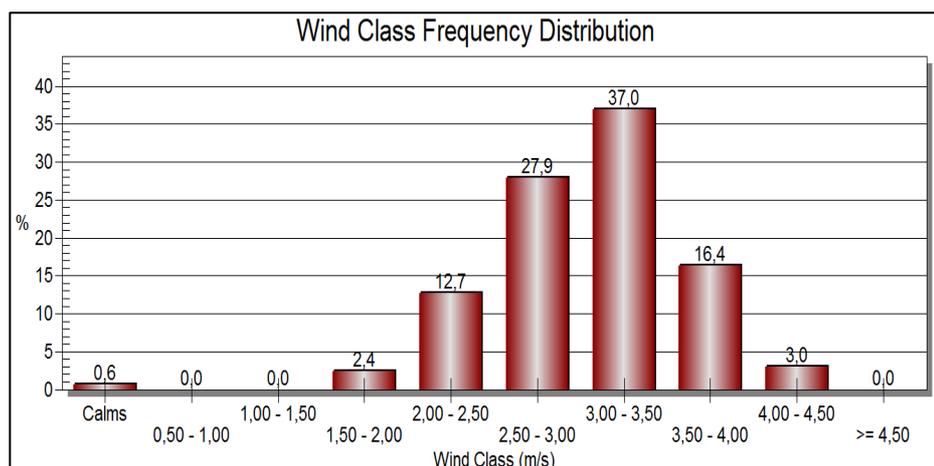
**Tabla 20:** Corriente del Litoral Promedio Calculada

| <b>Estación</b>          | <b>E01</b> | <b>E02</b> | <b>Promedio</b> |
|--------------------------|------------|------------|-----------------|
| Fase de Sicigia (m/s)    | 0.63       | 0.70       | 0.67            |
| Fase de Cuadratura (m/s) | 0.54       | 0.62       | 0.58            |
| General (m/s)            | 0.60       | 0.67       | 0.64            |

**Elaborado por:** los autores

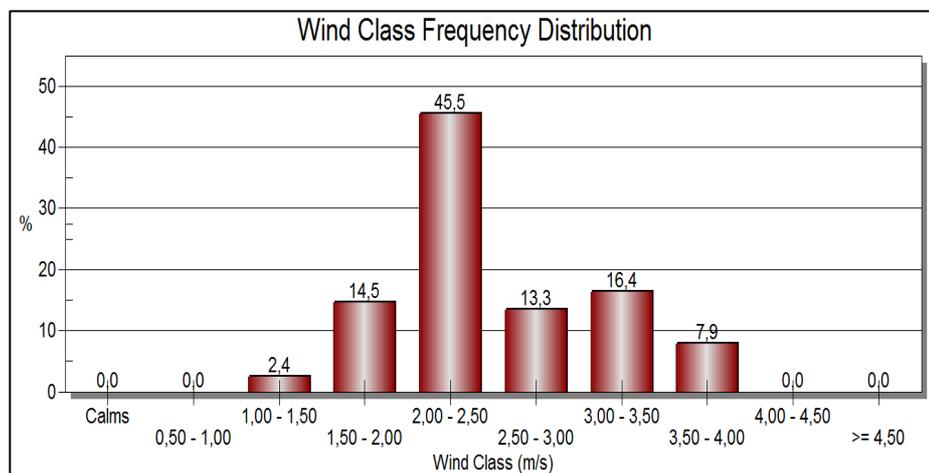
### Vientos

Con respecto a la intensidad de viento, las velocidades predominantes oscilan entre los 2 y 3.5 m/s. La distribución de frecuencia de la estación E01 muestra que un 37% de los datos registrados tienden a tener velocidad de viento entre 3 y 3.5 m/s como se puede observar en la ilustración 33, mientras que la distribución de frecuencias de la estación E02 muestran que el 45.5% de los datos registrados tiende a tener velocidades entre 2 y 2.5 m/s como se puede ver en la ilustración 34.



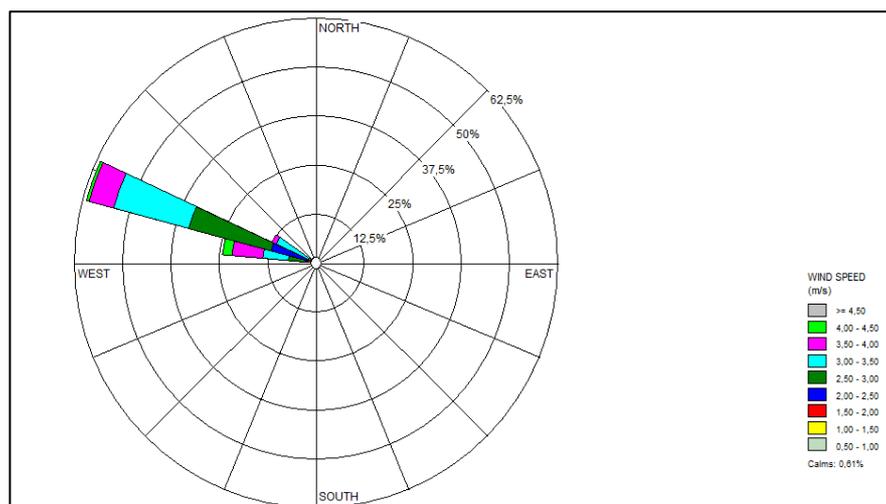
**Ilustración 23:** Distribución de Frecuencia de la Clase de Vientos Registrados en la Estación E01

**Elaborado por:** los autores



**Ilustración 24:** Distribución de Frecuencia de la Clase de Vientos Registrados en la Estación E02  
**Elaborado por:** los autores

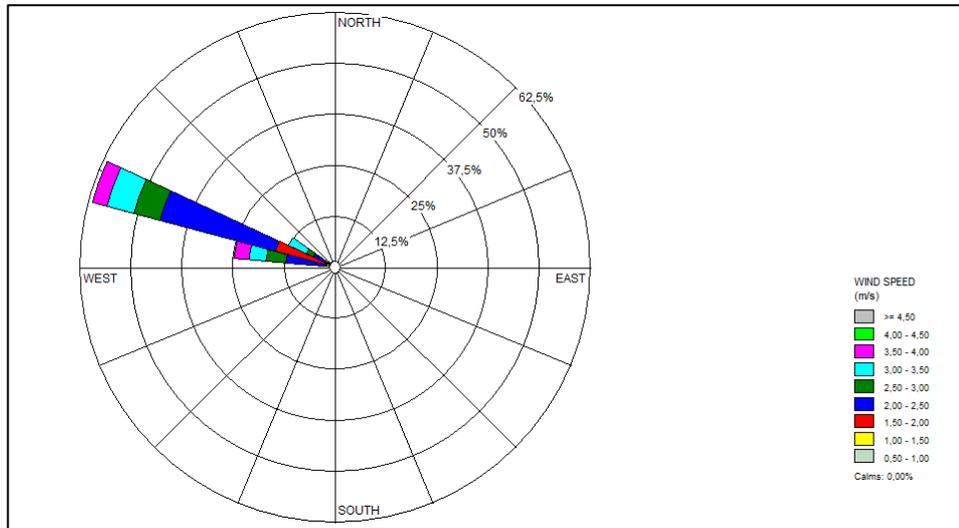
La dirección predominante de los vientos proviene del NO entre los  $270^{\circ}$  y  $315^{\circ}$  para ambas estaciones. La velocidad de viento máxima registrada en la estación E01 es de 4.4 m/s y en la estación E02 es de 3.6 m/s como se detalla en las ilustraciones 35, 36, 37 y 38 respectivamente.



**Ilustración 25:** Rosa de Vientos de la Estación E01  
**Elaborado por:** los autores



**Ilustración 26:** Rosa de Vientos de la Estación EO1 Montada en la Zona de Estudio  
**Elaborado por:** los autores



**Ilustración 27:** Rosa de Vientos de la Estación EO2  
**Elaborado por:** los autores



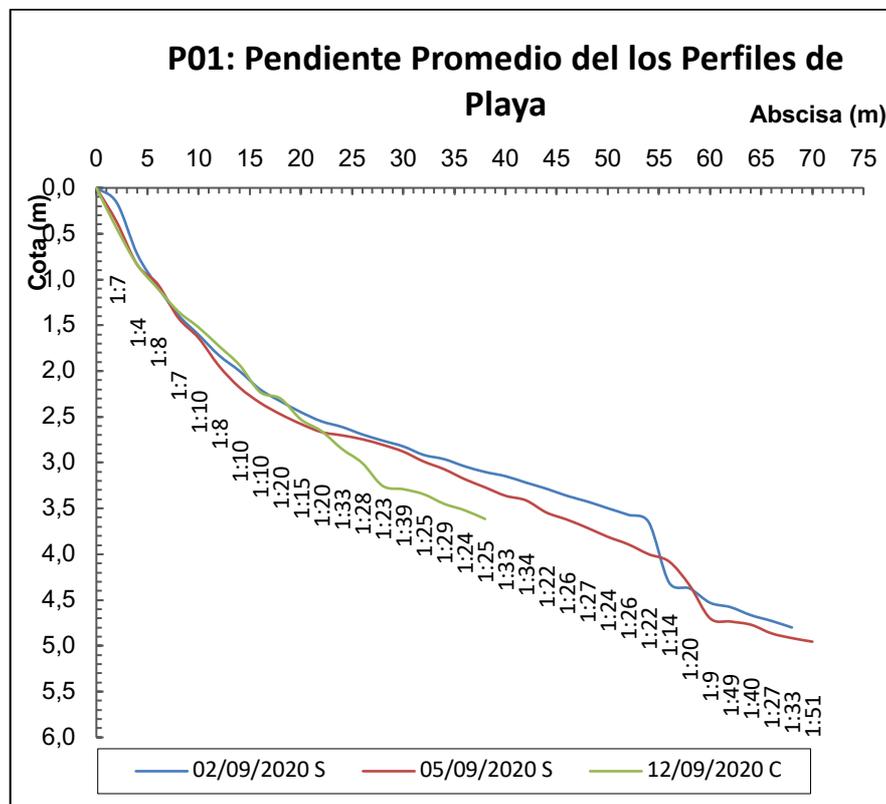
**Ilustración 28:** Rosa de Vientos de la Estación EO2 Montada en la Zona de Estudio

**Elaborado por:** los autores

## **Morfodinámica de la Playa**

### **Pendiente de la Playa.**

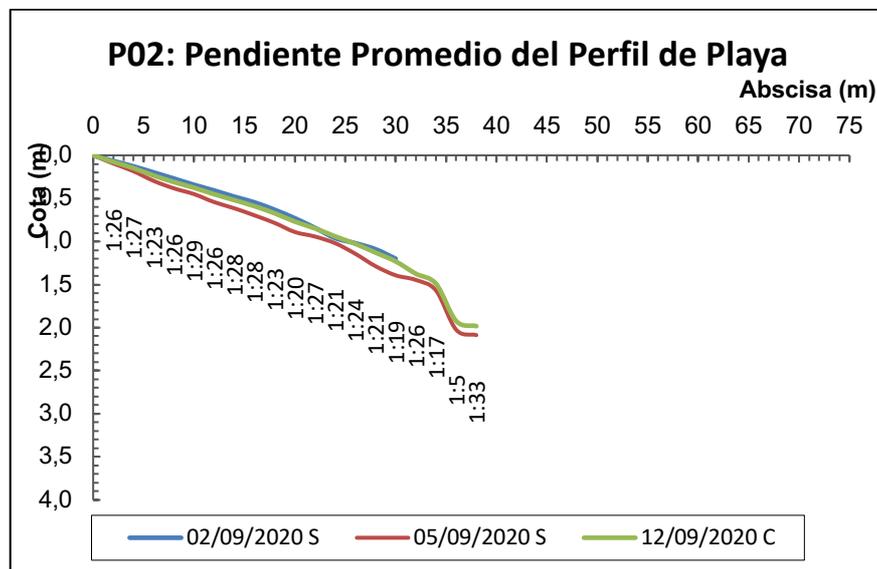
La Ilustración 39 muestra los valores de pendiente promedio todos los perfiles levantados en PO1, como se puede observar los valores se encuentran entre 1:4 (25%) y 1:49 (2%), a partir de la tabulación y cálculo promedio de todos los datos registrados se determinó que la pendiente en este perfil tiende a ser de 1:23 es decir del 4.4%.



**Ilustración 29:** Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P01

**Elaborado por:** los autores

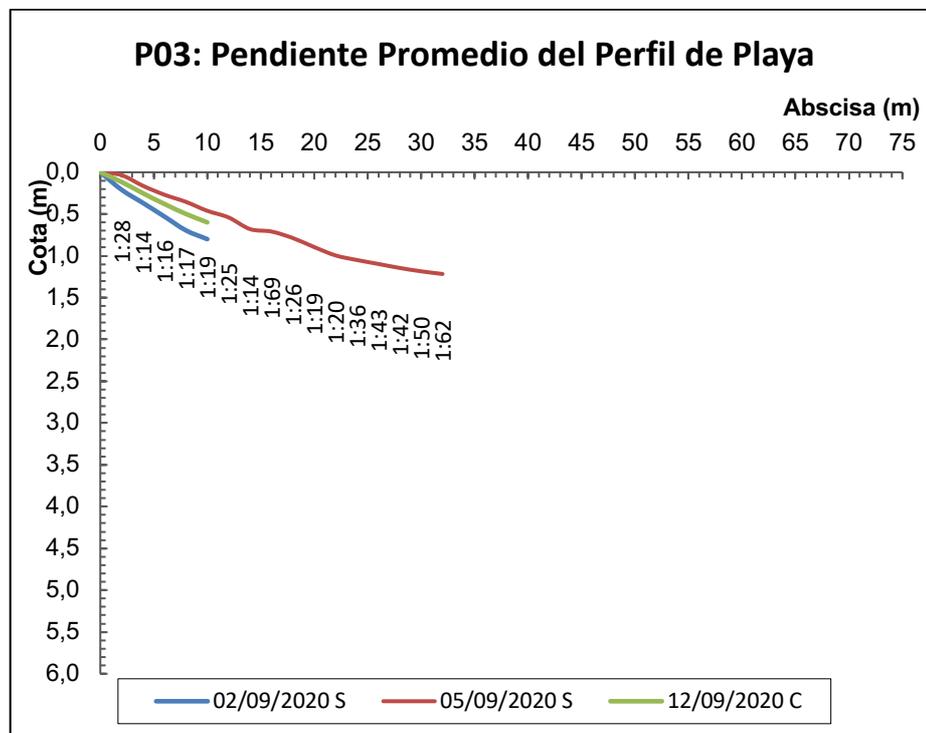
La Ilustración 40 muestra los valores de pendiente media de los perfiles levantados en P02, se puede observar también que los valores se encuentran entre 1:5 (20%) y 1:33 (3%), la pendiente promedio del perfil tiende a ser de 1:24, es decir, del 4.2%.



**Ilustración 30:** Pendiente Promedio de los Perfiles de la Playa en P02

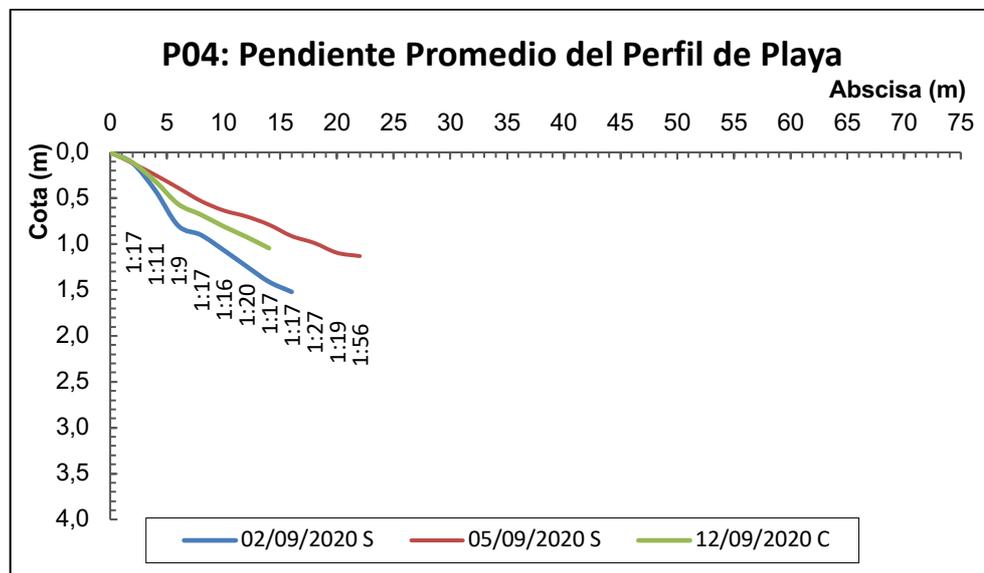
**Elaborado por:** los autores

La Ilustración 41 muestra los valores de pendiente promedio de los perfiles levantados en P03 (ubicado al lado derecho del muelle fijo de pasarela), se puede observar también que los valores se encuentran entre 1:14 (7.1%) y 1:69 (1.5%), la pendiente promedio del perfil tiende a ser de 1:31, es decir, del 3.2%. Con respecto a la interacción del terreno con la estructura del muelle no parece haber algún efecto producido por efecto de esta estructura en relación con la pendiente.



**Ilustración 31:** Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en Po3 (Muelle Fijo)  
**Elaborado por:** los autores

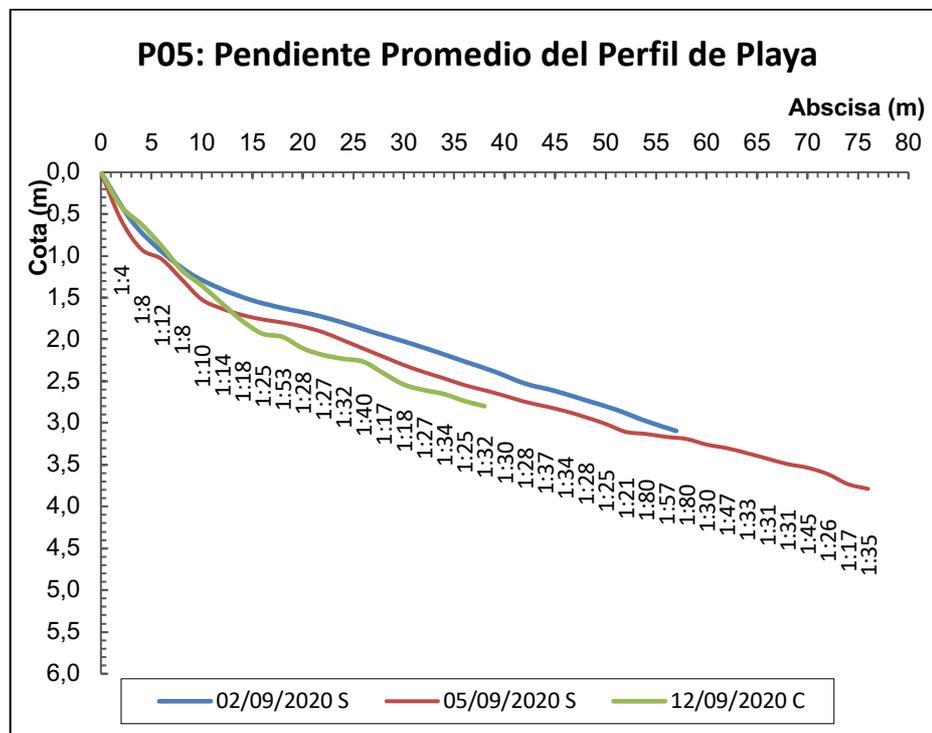
La Ilustración 42 muestra los valores de pendiente promedio de los perfiles levantados en Po4, se puede observar también que los valores se encuentran entre 1:9 (11.1%) y 1:56 (1.8%), la pendiente promedio del perfil tiende a ser de 1:20 es decir del 5%.



**Ilustración 32:** Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P03

**Elaborado por:** los autores

La Ilustración 43 muestra los valores de pendiente promedio de los perfiles levantados en P05, se puede observar también que los valores se encuentran entre 1:4 (25%) y 1:80 (1.25%), la pendiente promedio del perfil tiende a ser de 1:20 es decir del 3.3%.



**Ilustración 33:** Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en Po3  
 Elaborado por: los autores

En la Tabla 24 se detalla las pendientes promedios de los perfiles levantados en campo clasificados según el (US Army Department of Training and Doctrine Command., 1993). Como se puede apreciar en la Tabla los perfiles P01, P02, P03 y P04 se muestran de pendiente moderada mientras que el perfil P05 tiende a ser un perfil de pendiente suave.

**Tabla 21:** Clasificación del Tipo de Pendiente de Playa según (US Army Department of Training and Doctrine Command., 1993)

| Perfil     | Pendiente Promedio $\beta$ |                 |                 | Tipo de Playa según la Pendiente |
|------------|----------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|
|            | 02/09/2020<br>S            | 05/09/2020<br>S | 12/09/2020<br>C |                                  |
| <b>P01</b> | 1:23                       | 1:23            | 1:16            | Moderada                         |
| <b>P02</b> | 1:26                       | 1:23            | 1:23            | Moderada                         |
| <b>P03</b> | 1:26                       | 1:23            | 1:23            | Moderada                         |
| <b>P04</b> | 1:13                       | 1:23            | 1:15            | Moderada                         |
| <b>P05</b> | 1:24                       | 1:30            | 1:22            | Moderada tendiendo a ser Suave   |

**Elaborado por:** los autores

### **Tamaño y Tipo del Grano de Sedimento.**

En la Tabla 25 se detallan los valores de  $C_u$  y  $C_c$  que permiten clasificar el tipo de suelo, los cuales depende de  $D_{60}$ ,  $D_{30}$  y  $D_{10}$  obtenidos a partir de la curva granulométrica de las muestras de sedimento tamizadas para cada perfil, también se detalla el valor del  $D_{50}$  del cual depende la velocidad de caída del grano. Se puede observar que, a lo largo de la fecha de la recolección de datos, el tamaño del grano del sedimento no presenta una gran variación entre perfiles.

También se observa en la tabla que el valor promedio de  $D_{50}$  en los perfiles P01, P04 y P05 es de aproximadamente 0.30 mm, mientras que en los perfiles P02 y P03 se acerca a los 0.28 mm, y que las muestra tomadas son en un 100% arenas limpias mal graduadas.

**Tabla 22:** Clasificación de las Muestras de Sedimento por Medio del SUCS

| Perfil                  | Fase            | Fecha      | Muestra  | Tamaño del tamiz (mm) |             |             |             | Cu          | Cc   | % de finos | Clasificación SUCS |
|-------------------------|-----------------|------------|----------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------------|--------------------|
|                         |                 |            |          | D10                   | D30         | D50         | D60         |             |      |            |                    |
| P01                     | Sicigia         | 02/09/2020 | Superior | 0,27                  | 0,32        | 0,35        | 0,36        | 1,33        | 1,05 | 0,15       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,17                  | 0,26        | 0,27        | 0,28        | 1,65        | 1,42 | 0,38       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 | 05/09/2020 | Superior | 0,25                  | 0,28        | 0,30        | 0,32        | 1,28        | 0,98 | 0,06       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,24                  | 0,27        | 0,29        | 0,30        | 1,25        | 1,01 | 0,08       | Arenas Limpias SP  |
|                         | Cuadratura      | 12/09/2020 | Superior | 0,23                  | 0,26        | 0,27        | 0,28        | 1,22        | 1,05 | 0,04       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,25                  | 0,28        | 0,34        | 0,36        | 1,44        | 0,87 | 0,08       | Arenas Limpias SP  |
|                         | <b>Promedio</b> |            |          |                       | <b>0,24</b> | <b>0,28</b> | <b>0,30</b> | <b>0,32</b> | ---  | ---        | ---                |
| P02                     | Sicigia         | 02/09/2020 | Superior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         |                 |            | Inferior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         |                 | 05/09/2020 | Superior | 0,26                  | 0,27        | 0,28        | 0,29        | 1,12        | 0,97 | 0,08       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,26                  | 0,27        | 0,28        | 0,29        | 1,12        | 0,97 | 0,06       | Arenas Limpias SP  |
|                         | Cuadratura      | 12/09/2020 | Superior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         |                 |            | Inferior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         | <b>Promedio</b> |            |          |                       | <b>0,26</b> | <b>0,27</b> | <b>0,28</b> | <b>0,29</b> | ---  | ---        | ---                |
| P03                     | Sicigia         | 02/09/2020 | Superior | 0,19                  | 0,26        | 0,27        | 0,28        | 1,47        | 1,27 | 0,19       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         |                 | 05/09/2020 | Superior | 0,17                  | 0,26        | 0,27        | 0,28        | 1,65        | 1,42 | 0,16       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,27                  | 0,28        | 0,29        | 0,30        | 1,11        | 0,97 | 0,11       | Arenas Limpias SP  |
|                         | Cuadratura      | 12/09/2020 | Superior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         |                 |            | Inferior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         | <b>Promedio</b> |            |          |                       | <b>0,21</b> | <b>0,27</b> | <b>0,28</b> | <b>0,29</b> | ---  | ---        | ---                |
| P04                     | Sicigia         | 02/09/2020 | Superior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         |                 |            | Inferior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         |                 | 05/09/2020 | Superior | 0,22                  | 0,29        | 0,32        | 0,34        | 1,55        | 1,12 | 0,08       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,24                  | 0,26        | 0,27        | 0,28        | 1,17        | 1,01 | 0,07       | Arenas Limpias SP  |
|                         | Cuadratura      | 12/09/2020 | Superior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         |                 |            | Inferior | ---                   | ---         | ---         | ---         | ---         | ---  | ---        | ---                |
|                         | <b>Promedio</b> |            |          |                       | <b>0,23</b> | <b>0,28</b> | <b>0,30</b> | <b>0,31</b> | ---  | ---        | ---                |
| P05                     | Sicigia         | 02/09/2020 | Superior | 0,27                  | 0,31        | 0,34        | 0,35        | 1,30        | 1,02 | 0,11       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,19                  | 0,26        | 0,27        | 0,28        | 1,47        | 1,27 | 0,78       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 | 05/09/2020 | Superior | 0,22                  | 0,28        | 0,33        | 0,35        | 1,59        | 1,02 | 0,10       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,18                  | 0,27        | 0,33        | 0,35        | 1,94        | 1,16 | 0,16       | Arenas Limpias SP  |
|                         | Cuadratura      | 12/09/2020 | Superior | 0,18                  | 0,25        | 0,27        | 0,29        | 1,61        | 1,20 | 0,16       | Arenas Limpias SP  |
|                         |                 |            | Inferior | 0,21                  | 0,27        | 0,28        | 0,31        | 1,48        | 1,12 | 0,10       | Arenas Limpias SP  |
|                         | <b>Promedio</b> |            |          |                       | <b>0,21</b> | <b>0,27</b> | <b>0,30</b> | <b>0,32</b> | ---  | ---        | ---                |
| <b>Promedio General</b> |                 |            |          | <b>0,22</b>           | <b>0,27</b> | <b>0,30</b> | <b>0,31</b> | ---         | ---  | ---        | ---                |

Elaborado por: los autores

### Parámetro de Dean.

**Tabla 23:** Valor del Parámetro de Dean de Cada Perfil con Respecto a la Estación más Cercana

| Perfil | Estación | T (segundos) | Hb (cm) | D <sub>50</sub> (mm) | w (m/s) | $\Omega$ |
|--------|----------|--------------|---------|----------------------|---------|----------|
| P01    | E01      | 9.72         | 43.28   | 0,30                 | 0.0368  | 1.21     |
| P02    | E01      | 9.72         | 43.28   | 0,28                 | 0.0337  | 1.32     |
| P03    | E01      | 9.72         | 43.28   | 0,28                 | 0.0333  | 1.34     |
|        | E02      | 10.25        | 41.03   | 0,28                 | 0.0333  | 1.20     |
| P04    | E02      | 10.25        | 41.03   | 0,30                 | 0.0357  | 1.12     |
| P05    | E02      | 10.25        | 41.03   | 0,30                 | 0.0368  | 1.09     |

**Elaborado por:** los autores

Como se muestra en la tabla 26 todos los perfiles levantados tienen un valor de parámetro de Dean  $\Omega$  menor a 1.50, por lo que se trata de perfiles de tipo reflectivo según lo descrito por (P. Medina et al., 2001). Finalmente, también correlacionando todas las características obtenidas podemos determinar el tipo de perfil según (FAO, 2009) como se puede ver en la Tabla 27.

**Tabla 24:** Tipos de Perfiles en la Zona de Estudio

| <b>Perfil</b> | <b>Tipo de Ola</b> | <b>Zona de Barrido</b> | <b>Tamaño del grano (mm)</b> | <b><math>\beta</math> (%)</b> | <b><math>\Omega</math></b> | <b>Tipo de Perfil</b> |
|---------------|--------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| <b>P01</b>    | Spilling           | SI                     | 0,30                         | 4,40                          | 1,26                       | <b>Reflectivo</b>     |
| <b>P02</b>    | Spilling           | SI                     | 0,28                         | 4,20                          | 1,38                       | <b>Reflectivo</b>     |
| <b>P03</b>    | Spilling           | SI                     | 0,28                         | 3,20                          | 1,40                       | <b>Reflectivo</b>     |
|               | Spilling           | SI                     | 0,28                         | 3,20                          | 1,28                       | <b>Reflectivo</b>     |
| <b>P04</b>    | Spilling           | SI                     | 0,30                         | 5,00                          | 1,20                       | <b>Reflectivo</b>     |
| <b>P05</b>    | Spilling           | SI                     | 0,30                         | 3,30                          | 1,16                       | <b>Reflectivo</b>     |

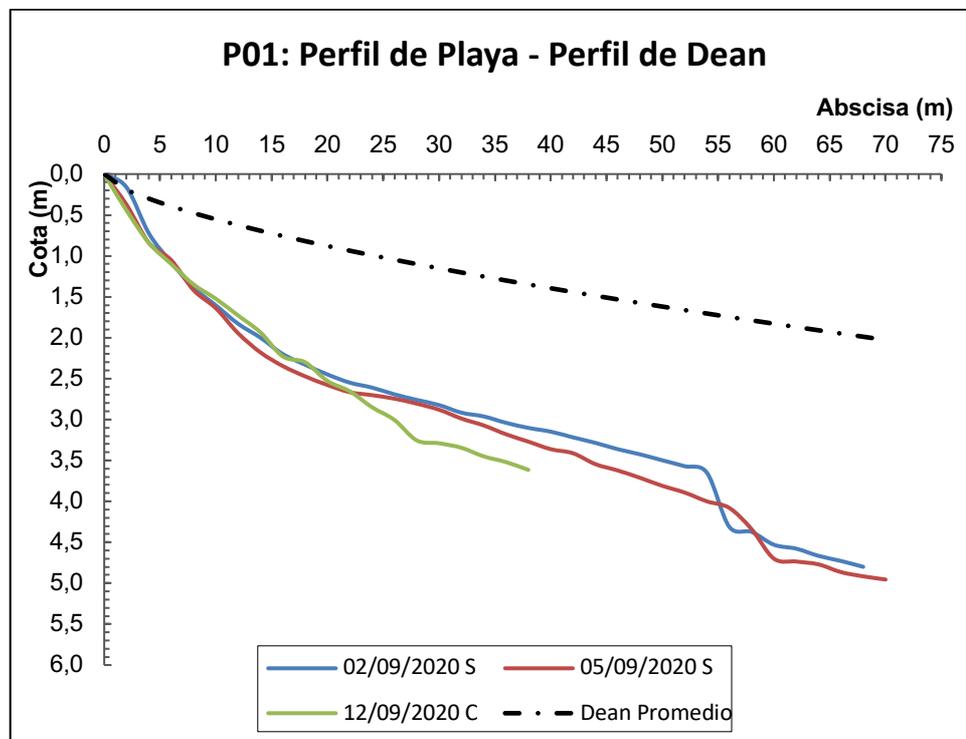
**Elaborado por:** los autores

## **CAPÍTULO 5**

### **Perfiles de Dean**

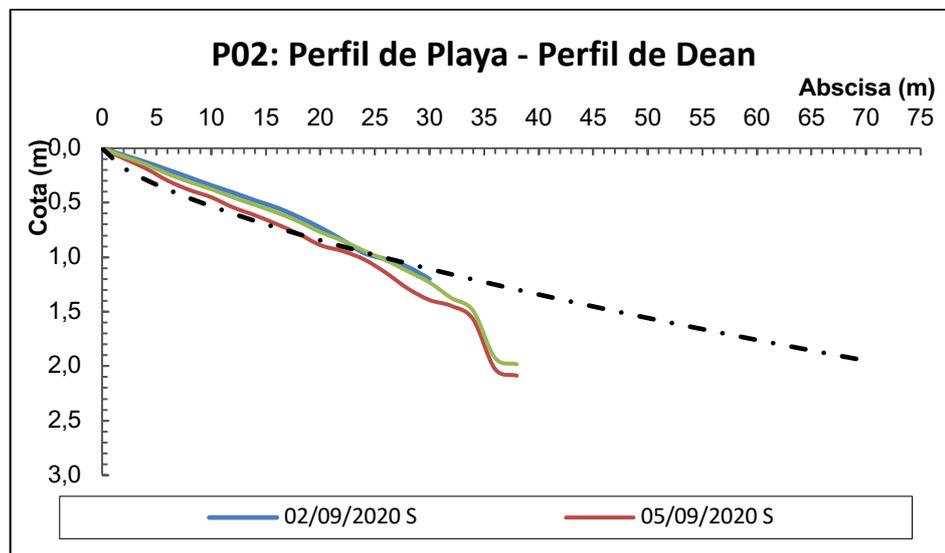
#### **Gráficas de Perfiles de Dean**

Como se puede apreciar en la Ilustración 44 los perfiles levantados en P01, tanto como para sicigia y cuadratura, tienen un comportamiento en la mayor parte de extensión de tipo erosivo con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean, el cual se encuentra directamente relacionado con el tamaño de la muestra de agregado obtenida en campo. El perfil del 2 de septiembre (fase de sicigia) presenta un comportamiento acresivo hasta el abscisado 3 metros, esto se puede identificar debido a que se encuentra por encima del perfil de Dean medio, mientras que desde la abscisa 3 metros en adelante es erosivo. Los perfiles del 5 de septiembre (fase de sicigia) y 12 de septiembre (fase de cuadratura) tienen un comportamiento totalmente erosivo.



**Ilustración 34:** Perfil de Equilibrio de Dean en PO1  
**Elaborado por:** los autores

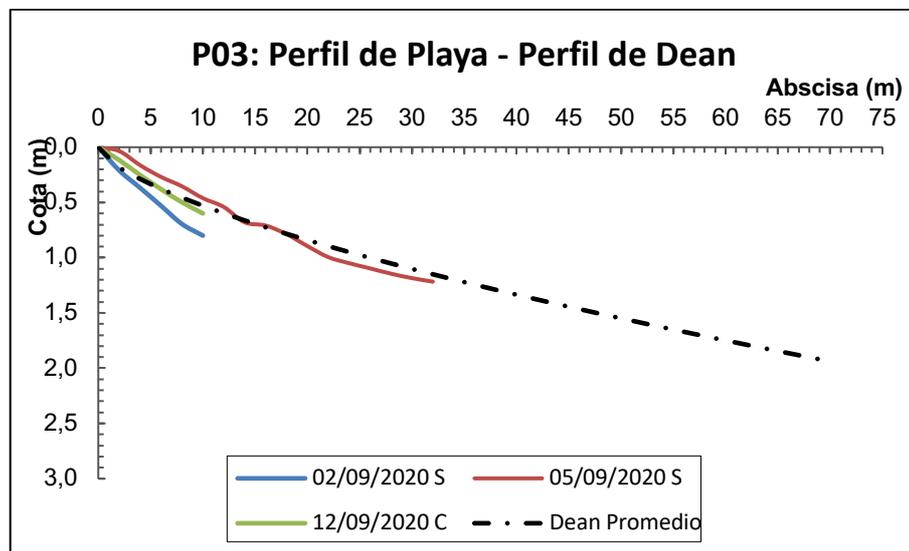
En la ilustración 45 se puede observar el comportamiento que tienen los perfiles levantados en PO2 con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean. Los perfiles del 2 y 12 de septiembre (fase de sicigia y fase de cuadratura respectivamente) tienen un comportamiento acreativo desde la abscisa 0 hasta la 24, y desde la abscisa 24 en adelante se comporta de manera erosiva, el perfil del 5 de septiembre (fase de sicigia) tiende a mostrar el mismo comportamiento con la diferencia de que se comporta como acreativo desde la abscisa 0 a la 18 y es erosivo a partir de la abscisa 18.



**Ilustración 35:** Perfil de Equilibrio de Dean en P02

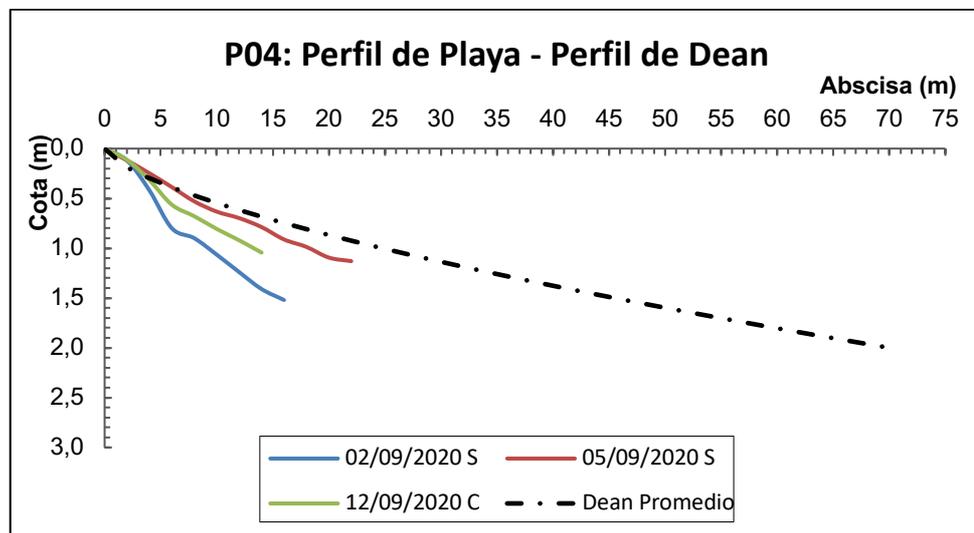
**Fuente:** Propia

En la ilustración 46 se puede observar el comportamiento que tienen los perfiles levantados en P03 (al lado izquierdo del muelle fijo de pasarela) con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean. El perfil del 2 de septiembre (fase de sicigia) es totalmente erosivo, el perfil del 5 de septiembre (fase de sicigia) muestra un comportamiento acresivo desde la abscisa 0 a 18 y es erosivo desde el abscisado 18 en adelante y el perfil del 12 de septiembre (fase de cuadratura) tiende a tener el mismo comportamiento que perfil medio de Dean.



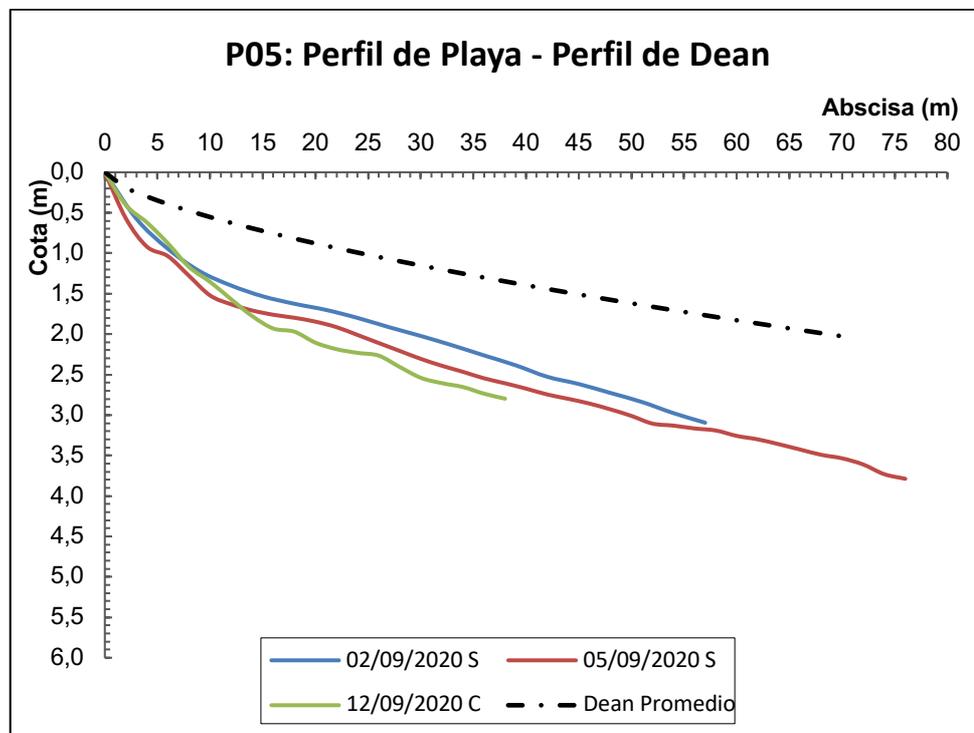
**Ilustración 36:** Perfil de Equilibrio de Dean en PO3  
**Elaborado por:** los autores

En la ilustración 47 se puede observar el comportamiento que tienen los perfiles levantados en PO4 con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean. Los perfiles: 2, 5 y 12 de septiembre (fase de sicigia, sicigia y cuadratura respectivamente) muestran el mismo comportamiento. El primero es acresivo hasta el abscisado 2 metros y de ahí en adelante es erosivo, el segundo es acresivo hasta la abscisa 6 metros y de ahí en adelante es erosivo y finalmente el tercero es acresivo hasta el abscisado 4 metros y de ahí en adelante es erosivo.



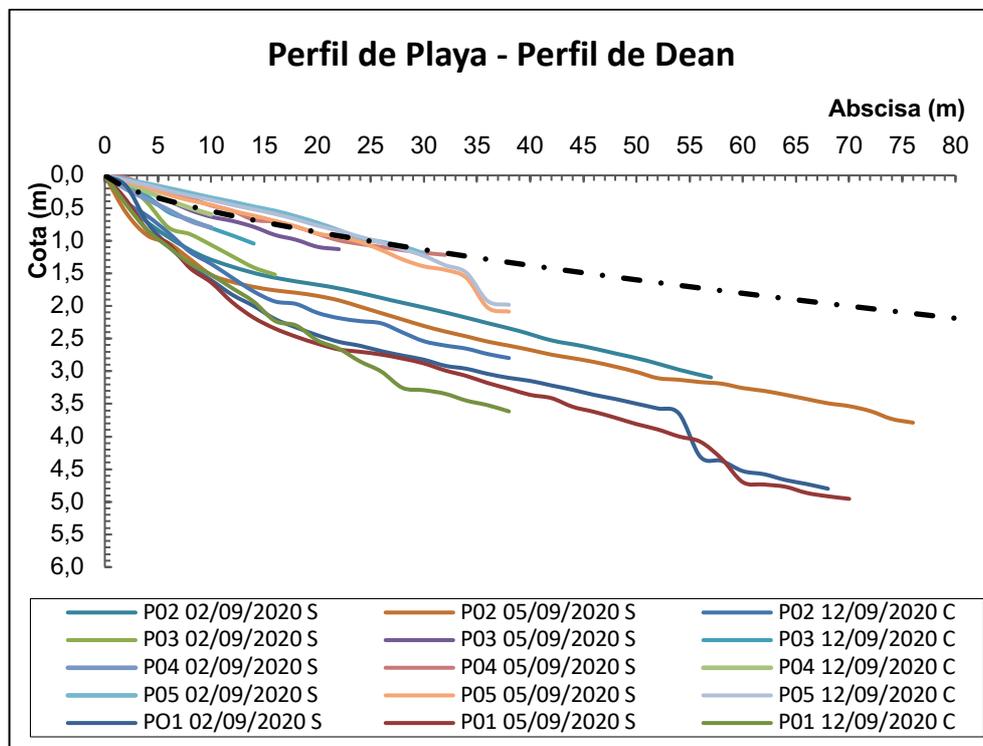
**Ilustración 37:** Perfil de Equilibrio de Dean en P04  
**Elaborado por:** los autores

En la ilustración 48 se puede observar el comportamiento que tienen los perfiles levantados en P05 con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean. Los perfiles: 2, 5 y 12 de septiembre (fase de sicigia, sicigia y cuadratura respectivamente) muestran el mismo comportamiento totalmente erosivo desde la abscisa 0.



**Ilustración 38:** Perfil de Equilibrio de Dean en P05  
**Elaborado por:** los autores

A la Ilustración 49 se contrasta todos los perfiles con respecto al promedio general del perfil de Dean en base al tamaño medio del grano de sedimento que es de 0.296 mm.



**Ilustración 39:** Perfil Medio de Equilibrio de Dean – Perfiles Levantados  
**Elaborado por:** los autores

### Transporte del Litoral

La dirección del transporte de litoral se encuentra definida por la corriente del litoral, de esta manera el transporte del sedimento ocurre hacia la izquierda mirando hacia el mar (dirección SO con respecto al Norte). Los cálculos de transporte se realizaron por los tres métodos descritos tanto en los capítulos II y III, a continuación, se muestra una tabla de los parámetros constantes empleados el cálculo:

**Tabla 25:** Parámetros Constantes para el Cálculo del Transporte de Litoral

| <b>Parámetro</b>                             | <b>Valor</b> |
|--|--------------|
| Densidad de agua de mar (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1025         |
| Densidad del sedimento (Kg/m <sup>3</sup> )  | 2650         |
| g (m/s <sup>2</sup> )                        | 9.81         |
| Coefficiente adimensional de Komar K         | 0.28         |
| Factor de porosidad de la arena a'           | 0.60         |

**Elaborado por:** los autores

Del cálculo de transporte de litoral por el método del CERC, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 26:** Resultados del Cálculo del Transporte de Litoral por el Método del CERC

| <b>Parámetro</b>                      | <b>E01</b> | <b>E02</b> |
|---------------------------------------|------------|------------|
| <b><math>\alpha_b</math></b>          | 2°         | 13°        |
| <b>Hb (m)</b>                         | 0.43       | 0.41       |
| <b>Hb Sicigia (m)</b>                 | 0.41       | 0.39       |
| <b>Hb Cuadratura (m)</b>              | 0.45       | 0.44       |
| <b>db (m)</b>                         | 0.56       | 0.53       |
| <b>db Sicigia (m)</b>                 | 0.54       | 0.51       |
| <b>db Cuadratura (m)</b>              | 0.59       | 0.57       |
| <b>Cgb (m/s)</b>                      | 2.35       | 2.29       |
| <b>Cgb Sicigia (m/s)</b>              | 2.30       | 2.23       |
| <b>Cgb Cuadratura (m/s)</b>           | 2.40       | 2.36       |
| <b>E (J/m<sup>2</sup>)</b>            | 235.42     | 211.61     |
| <b>E Sicigia (J/m<sup>2</sup>)</b>    | 216.33     | 190.92     |
| <b>E Cuadratura (J/m<sup>2</sup>)</b> | 256.89     | 240.58     |
| <b>PI (J/m-s)</b>                     | 19.29      | 106.10     |
| <b>PI Sicigia (J/m-s)</b>             | 17.36      | 93.30      |

|  |          |           |
|--|----------|-----------|
| <b>Pl Cuadratura (J/m-s)</b>             | 21.51    | 124.56    |
| <b>Qs (m<sup>3</sup>/año)</b>            | 24885.05 | 136870.78 |
| <b>Qs Sicigia (m<sup>3</sup>/año)</b>    | 22388.24 | 120353.35 |
| <b>Qs Cuadratura (m<sup>3</sup>/año)</b> | 27752.34 | 160677.80 |
| <b>Pls (J/m-s)</b>                       | 23,93    | 131,62    |
| <b>Pls Sicigia (J/m-s)</b>               | 21,53    | 115,74    |
| <b>Pls Cuadratura (J/m-s)</b>            | 26,69    | 154,51    |
| <b>Qs (m<sup>3</sup>/año)</b>            | 30870,18 | 169789,69 |
| <b>Qs Sicigia (m<sup>3</sup>/año)</b>    | 27772,85 | 149299,64 |
| <b>Qs Cuadratura (m<sup>3</sup>/año)</b> | 34427,07 | 199322,56 |

**Elaborado por:** los autores

Debido a que el transporte de litoral está en función del factor de energía de flujo y a su vez este depende del ángulo con respecto a la costa y la energía liberada con la que rompe la ola, la estación E01 tiene el mayor volumen tanto en fase de sicigia como de cuadratura y por ende también de manera general.

Por el método de Komar se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 27:** Resultados del Cálculo del Transporte de Litoral por el Método de Komar

| <b>Parámetro</b>           | <b>E01</b> | <b>E02</b> |
|----------------------------|------------|------------|
| <b>Ab</b>                  | 2°         | 13         |
| <b>CL (m/s)</b>            | 0.60       | 0,67       |
| <b>CL Sicigia (m/s)</b>    | 0.63       | 0,70       |
| <b>CL Cuadratura (m/s)</b> | 0.54       | 0,62       |
| <b>Hb (m)</b>              | 0.43       | 0,41       |
| <b>Hb Sicigia (m)</b>      | 0.41       | 0,39       |

|  |           |           |
|--|-----------|-----------|
| <b>Hb Cuadratura (m)</b>                 | 0.45      | 0,44      |
| <b>db (m)</b>                            | 0.56      | 0,53      |
| <b>db Sicigia (m)</b>                    | 0.54      | 0,51      |
| <b>db Cuadratura (m)</b>                 | 0.59      | 0,57      |
| <b>Cgb (m/s)</b>                         | 2.35      | 2,29      |
| <b>Cgb Sicigia (m/s)</b>                 | 2.30      | 2,23      |
| <b>Cgb Cuadratura (m/s)</b>              | 2.40      | 2,36      |
| <b>E (J/m<sup>2</sup>)</b>               | 235.42    | 211,61    |
| <b>E Sicigia (J/m<sup>2</sup>)</b>       | 216.33    | 190,92    |
| <b>E Cuadratura (J/m<sup>2</sup>)</b>    | 256.89    | 240,58    |
| <b>um (m/s)</b>                          | 0.90      | 0,88      |
| <b>um Sicigia (m/s)</b>                  | 0.88      | 0,86      |
| <b>um Cuadratura (m/s)</b>               | 0.92      | 0,91      |
| <b>Is (N/s)</b>                          | 102.89    | 106.15    |
| <b>Is Sicigia (N/s)</b>                  | 99.91     | 97.67     |
| <b>Is Cuadratura (N/s)</b>               | 101.75    | 108.68    |
| <b>Qs (m<sup>3</sup>/seg)</b>            | 0.010757  | 0.011098  |
| <b>Qs Sicigia (m<sup>3</sup>/seg)</b>    | 0.010446  | 0.010212  |
| <b>Qs Cuadratura (m<sup>3</sup>/seg)</b> | 0.010638  | 0.011363  |
| <b>Qs (m<sup>3</sup>/año)</b>            | 339231.60 | 349973.44 |
| <b>Qs Sicigia (m<sup>3</sup>/año)</b>    | 329416.38 | 322030.67 |
| <b>Qs Cuadratura (m<sup>3</sup>/año)</b> | 335467.58 | 358336.60 |

**Elaborado por:** los autores

El transporte del litoral por el método de Komar es el más preciso, debido la fórmula que propone utiliza la mayor cantidad de datos de caracterización de la zona de estudio. El volumen de transporte está en función de la

energía y características de la ola en rompiente y la corriente del litoral. Además, se puede apreciar en la tabla 30 que la estación E01 tiene un mayor transporte para fase de sicigia, mientras que la estación E02 presenta un mayor transporte de sedimentos en fase de cuadratura y de manera general.

Finalmente, por el método de Galvin se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 28:** Resultados del Cálculo del Transporte de Litoral por el Método de Galvin

| <b>Parámetro</b>                         | <b>E01</b> | <b>E02</b> |
|--|------------|------------|
| <b>Hb (m)</b>                            | 0,43       | 0,41       |
| <b>Hb Sicigia (m)</b>                    | 0,41       | 0,39       |
| <b>Hb Cuadratura (m)</b>                 | 0,45       | 0,44       |
| <b>Qs (m<sup>3</sup>/año)</b>            | 308303,19  | 277121,25  |
| <b>Qs Sicigia (m<sup>3</sup>/año)</b>    | 283297,76  | 250027,51  |
| <b>Qs Cuadratura (m<sup>3</sup>/año)</b> | 336408,39  | 315054,69  |

**Elaborado por:** los autores

Los valores obtenidos de transporte de sedimento por el método de Galvin muestran valores un poco inferiores a los del método de Komar, pero parecidos, a diferencia del método del CERC.

### **Análisis de las Características Climáticas y lo Observado**

Si comparamos los valores obtenidos en la caracterización climática se puede decir que tanto la estación E01 como la E02 muestran un comportamiento muy parecido tanto en oleaje como en corriente del litoral e intensidad de vientos, esto se debe a que la zona de

estudio no es tan grande y las estaciones no están separadas a más de 150 metros. La tabla 32 muestra un resumen del comportamiento de todas las características climáticas en ambas estaciones.

**Tabla 29:** Características Climáticas de la Zona de Estudio

| <b>Estación</b>                     | <b>E01</b> | <b>E02</b> | <b>Promedio</b> |
|-------------------------------------|------------|------------|-----------------|
| Altura de ola promedio (cm)         | 31.81      | 30.31      | 31.05           |
| Periodo medio (segundos)            | 9.72       | 10.25      | 9.99            |
| Intensidad de viento Promedio (m/s) | 3.00       | 2.44       | 2.72            |
| Corriente del Litoral (m/s)         | 0.60       | 0.67       | 0.64            |

**Elaborado por:** los autores

El periodo promedio en general tiende a ser de 10 segundos, que es un periodo poco común, ubicándose por debajo del que se encuentra frecuentemente en las costas ecuatorianas según (Vera et al., 2009). Con respecto a la altura de ola se puede decir que la estación E01 tiene levemente un oleaje de mayor intensidad que E02, esto se debe a la presencia del muelle fijo de pasarela, el cual genera una pequeña difracción del oleaje proveniente del NO. De igual forma la zona más energética es la que está ubicada en la parte derecha del muelle fijo mirando hacia offshore (E01), esto sucede porque la liberación de energía está directamente relacionada con la altura de ola que incide sobre la zona de playa (a mayor altura de ola, mayor energía se libera).

Gracias al cálculo del parámetro de Dean, la pendiente y el tamaño del sedimento se puede demostrar que la zona de estudio está conformada por perfiles en un estado

totalmente reflectivo, también se puede evidenciar por el tipo de ola registrado (spilling). Aunque los perfiles P02 y P03 (del lado de la estación E01) tiende a tener comportamiento disipativo.

### **Análisis de los Resultados de los Perfiles de Playa y lo Observado**

Los perfiles de playa indican que la zona de estudio se está erosionando continuamente como lo demuestran de una manera crítica los perfiles P01 y P05. En el caso de los perfiles P02, P03 y P04 estos no muestran grandes niveles de erosión, lo anteriormente mencionado se debe a que debido a la presencia del enrocado que protege la casa de prácticos la erosión se encuentra limitada a diferencia de los perfiles P01 y P05 los cuales son atacados directamente por la dinámica del oleaje.

Un efecto muy importante que se puede observar con el paso de los años y que los resultados demuestran, se genera por la presencia del enrocado; además de proteger la zona de la intensidad del oleaje, también presenta indicios de que se está comportando como un pseudo espigón o dique. Se puede observar como la línea de playa cede ante la intensidad del oleaje, siendo en el año 2010 una misma línea a lo largo de toda la zona de estudio (Ilustración 50) y en el 2020 en la zona de la estación y perfil P05 cediendo completamente (Ilustración 51). Se registra que en el perfil E01 la playa se ha erosionado aproximadamente 10 metros en onshore y en la E05 aproximadamente 40 metros en onshore.



**Ilustración 40:** Vista Satelital de la Zona de Estudio del Año 2010  
**Fuente:** Propia



**Ilustración 41:** Vista Satelital de la Zona de Estudio del Año 2020  
**Fuente:** Propia

### **Análisis de las Condiciones del Enrocado**

El enrocado que protege la casa de prácticos fue diseñado y construido en el año 1992 lo que teóricamente le hace haber cumplido su vida útil (25 años). En el

análisis de las condiciones de la estructura mediante la observación se encontraron los siguientes daños: gran cantidad de las rocas están deterioradas, algunas han cedido y caído por efecto de la intensidad del oleaje, el geotextil ya no se encuentra en buen estado, por lo que es recomendable cambiarlo.



**Ilustración 42:** Condición del Enrocado Presente en la Zona de Estudio

**Fuente:** Propia

Debido a las limitaciones del proyecto, se propone un esquema conceptual de la configuración del nuevo diseño y del plan de mantenimiento sugerido para el enrocado.

### **Diseño Conceptual del Enrocado**

Para el diseño conceptual del enrocado se proponen las siguientes características en base al análisis realizado:

**Tabla 30:** Características de la Propuesta Conceptual del enrocado

| <b>Características</b>         | <b>Valor</b> |
|--------------------------------|--------------|
| $H_s$ [m]                      | 0.44         |
| $H_{SD}$ [m]                   | 2.00         |
| Talud                          | 2:3 a 3:4    |
| $\gamma_w$ [T/m <sup>3</sup> ] | 1.025        |

**Elaborado por:** los autores

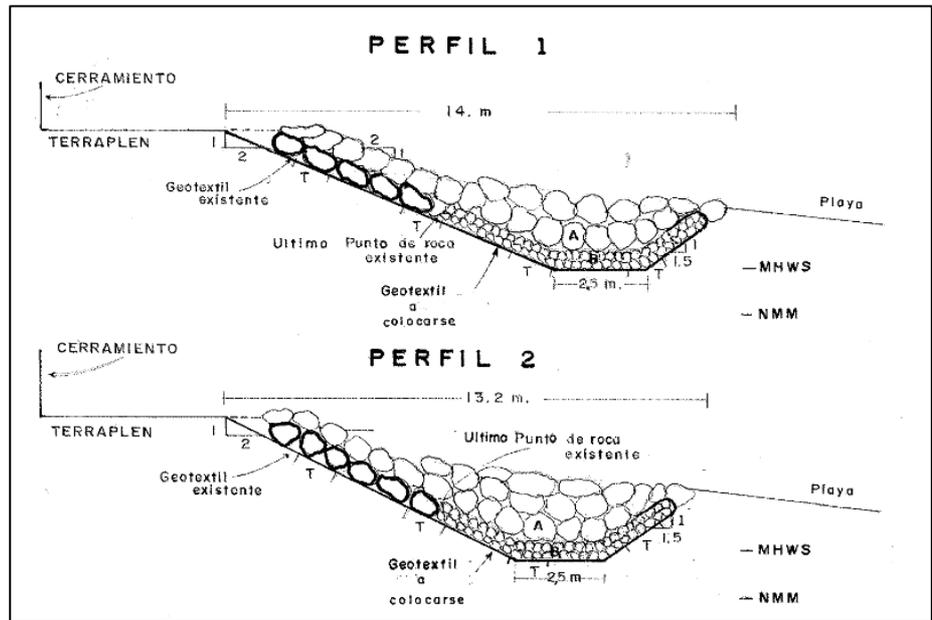
Como resultado esquemático se tuvieron las siguientes configuraciones para todos los tipos (número de capa y forma del elemento) propuestos en la metodología:

**Tabla 31:** Tamaño Aproximado de la Pieza Esquemáticamente

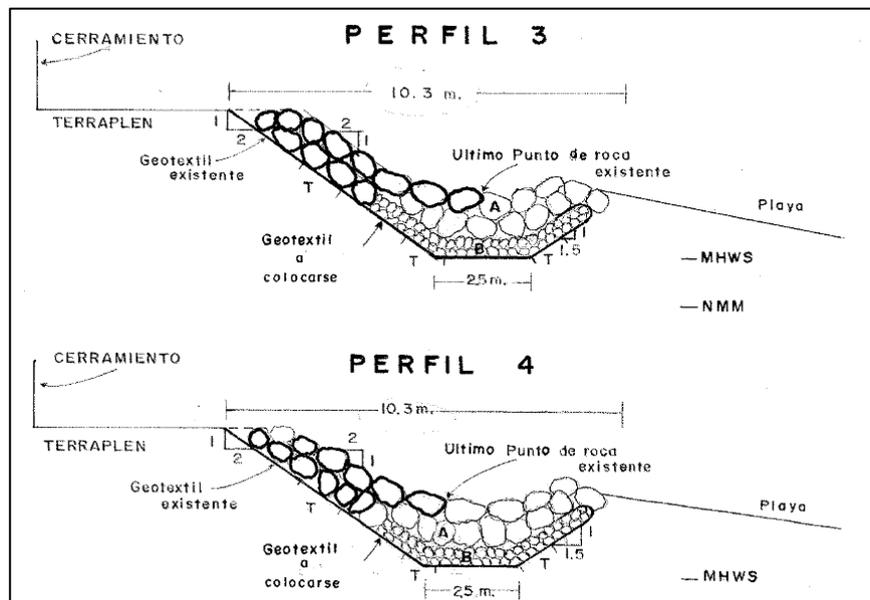
| <b>Elemento</b>  | <b>Peso específico</b> | <b>Tipo</b> | <b>K<sub>D</sub></b> | <b>Talud</b> | <b>N<sub>s</sub></b> | <b>D<sub>n</sub> mínimo (m)</b> | <b>Peso (T)</b> |
|------------------|------------------------|-------------|----------------------|--------------|----------------------|---------------------------------|-----------------|
| <b>Cubo</b>      | 2,40                   | Bicapa      | 6                    | 3/2          | 2,08                 | 0,72                            | 0,88            |
| <b>Cubípodos</b> | 2,40                   | monocapa    | 28                   | 3/2          | 3,48                 | 0,43                            | 0,19            |
|                  |                        | Bicapa      | 12                   | 3/2          | 2,62                 | 0,57                            | 0,44            |
| <b>Accropodo</b> | 2,40                   | monocapa    | 15                   | 4/3          | 2,71                 | 0,55                            | 0,40            |
| <b>Xbloc</b>     | 2,40                   | monocapa    | 16                   | 4/3          | 2,77                 | 0,54                            | 0,37            |
| <b>Escollera</b> | 2,05                   | monocapa    | 5                    | 3/2          | 1,96                 | 1,02                            | 2,19            |

**Elaborado por:** los autores

La Configuración de los elementos del enrocado se deberá respetar tal cual los planos anteriores como se muestra a continuación:



**Ilustración 43:** Perfiles 1 y 2 del Enrocado Propuesto  
**Fuente:** (APG, 1992)



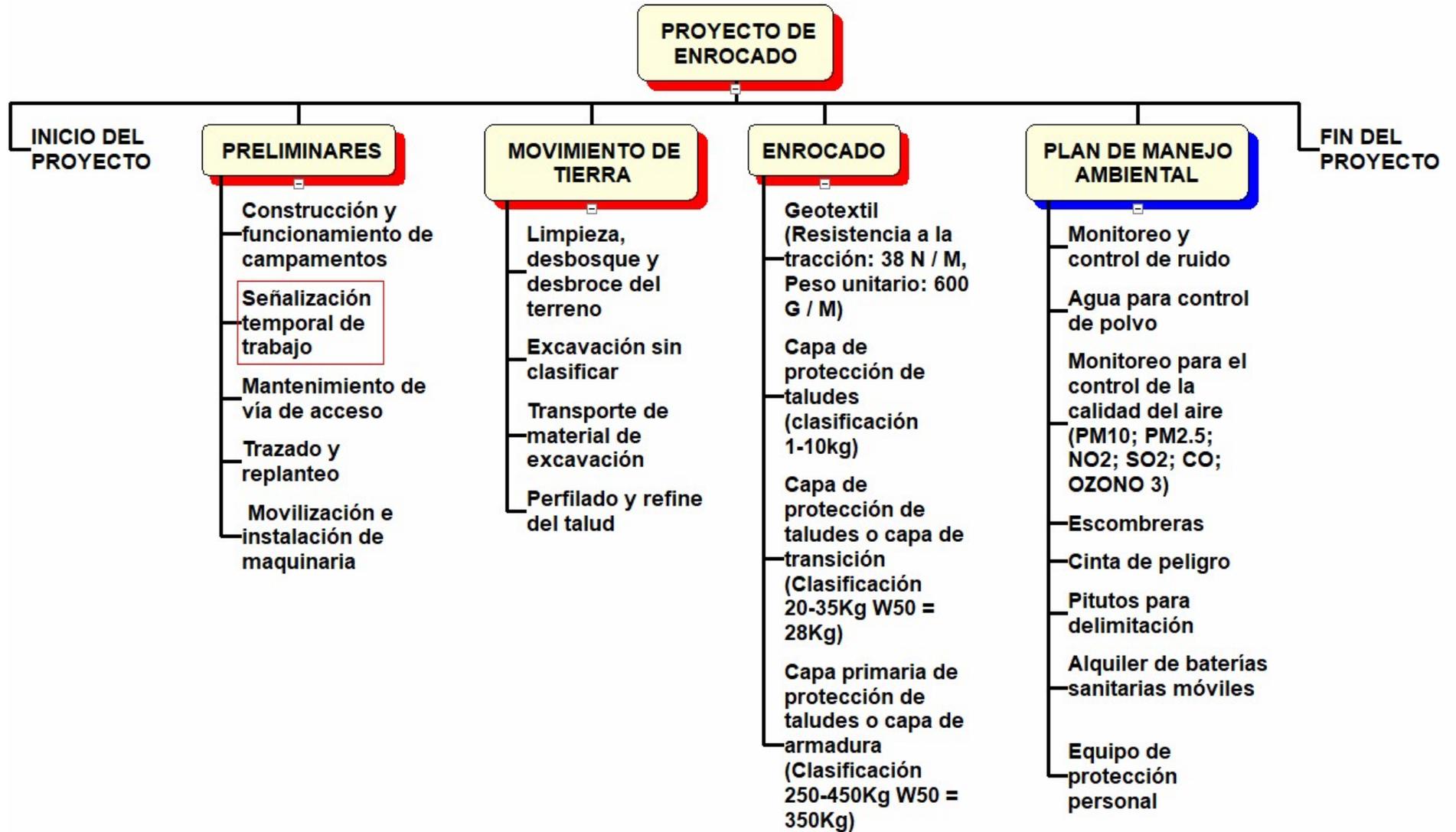
**Ilustración 44:** Perfiles 3 y 4 del Enrocado Propuesto  
**Fuente:** (APG, 1992)



contrastarlos con el perfil de equilibrio de Dean y de esa manera determinar el comportamiento erosivo de la zona de estudio. Finalmente se propuso desarrollar el esquema conceptual del plan de mantenimiento de la estructura presente en la zona. Del análisis de las condiciones climáticas se concluye que: el oleaje no es muy intenso; si bien es cierto que la altura de ola promedio sin importar la fase no es de gran tamaño, siendo de 31.09 cm, la frecuencia con la que llegan las ondas es muy rápida, debido al bajo periodo de onda promedio de 9.99 segundos ubicándose por debajo del periodo normal en las costas ecuatorianas. Del análisis del perfil de equilibrio promedio de Dean sin importar la fase, se concluye que la zona de estudio es totalmente erosiva llegándose a presentar pérdidas de sedimento de hasta 3 metros de altura en la playa según los datos obtenidos a lo largo de toda la investigación, mayormente en la zona no protegida por el enrocado, pudiendo observarse a simple vista o por fotografía satelital. La erosión de la zona de playa se debe en su mayoría a la corriente del litoral y, por ende, al transporte de sedimento puesto que este es muy intenso a diferencia del que se genera por efecto de las olas debido a la pequeña altura que posee y, como consecuencia la poca liberación de energía. Los perfiles PO1 y PO5 son los que presentan mayor erosión pero existe en casi partícula del perfil PO3, que si bien se encuentra erosionado, el mismo mostro comportamiento acresivo en el corto periodo de análisis, esto se debe a la presencia del muelle fijo de pasarela. Con respecto al enrocado y diseño conceptual del plan de mantenimiento se concluye que, si bien es cierto que parece estar en buenas condiciones, las rocas que conforman la configuración estructural presenta grandes niveles de desgaste y caída de elementos. Así mismo, las olas reflejadas por el enrocado, debido al pequeño periodo del tren de ondas, chocan con las olas que inciden hacia el

enrocado provocando que un pequeño caudal rebase la estructura produciendo fuerzas en sentido vertical y horizontal no previstas en el diseño.

## Estructura de desglose de trabajo con Proyecto de Enrocado con roca 250 – 450 kg-



**PRESUPUESTO PARA PROYECTO DE ENROCADO CON ROCA 250 – 450KG**

| <b>Rubro</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>P.U.</b>  | <b>Total</b>         |
|--------------|---|---------------|-----------------|--------------|----------------------|
|              | <b>Obras preliminares</b>   |               |                 |              |                      |
| 100          | Construcción y funcionamiento de campamento   | glb           | 1               | \$ 6.142,96  | \$ 6.142,96          |
| 101          | Señalización temporal de trabajo  | u             | 5               | \$ 88,01     | \$ 440,04            |
| 102          | Mantenimiento de vía de acceso  | m2            | 1205,19         | \$ 4,37      | \$ 5.268,74          |
| 103          | Trazado y replanteo   | m2            | 2660            | \$ 1,29      | \$ 3.443,78          |
| 104          | Movilización e instalación de maquinaria  | glb           | 1               | \$ 5.649,60  | \$ 5.649,60          |
|              | <b>Movimiento de tierras</b>  |               |                 |              |                      |
| 200          | Limpieza, desbosque y desbroce del terreno  | m2            | 950             | \$ 1,17      | \$ 1.115,18          |
| 201          | Excavación sin clasificar   | m3            | 2928,28         | \$ 4,07      | \$ 11.914,49         |
| 202          | Transporte de material de excavación  | m3-km         | 29.282,80       | \$ 1,06      | \$ 31.088,85         |
| 203          | Perfilado y refine del talud  | m2            | 2271,64         | \$ 2,92      | \$ 6.633,72          |
|              | <b>Enrocado</b>   |               |                 |              |                      |
| 300          | Geotextil (Resistencia a la tracción: 38 N / M, Peso unitario:600 G / M)                        | m2            | 2271,64         | \$ 5,90      | \$ 13.399,69         |
| 301          | Capa de protección de taludes (clasificación 1-10kg)  | m3            | 226,79          | \$ 30,61     | \$ 6.943,03          |
| 302          | Capa de protección de taludes o capa de transición (Clasificación 20-35Kg W50 = 28Kg)           | m3            | 400,21          | \$ 34,96     | \$ 13.991,74         |
| 303          | Capa primaria de protección de taludes o capa de armadura (Clasificación 250-450Kg W50 = 350Kg) | m3            | 2301,28         | \$ 36,96     | \$ 85.048,93         |
|              | <b>Plan de manejo ambiental</b>   |               |                 |              |                      |
| 400          | Monitoreo y control de ruido  | u             | 8,00            | \$ 462,00    | \$ 3.696,00          |
| 401          | Agua para control de polvo  | m3            | 100,00          | \$ 42,43     | \$ 4.243,01          |
| 402          | Monitoreo para el control de la calidad del aire (PM10;PM2.5; NO2; SO2; CO; OZONO 3)            | u             | 8,00            | \$ 462,00    | \$ 3.696,00          |
| 403          | Escombrera  | m3            | 2.928,28        | \$ 4,99      | \$ 14.598,19         |
| 404          | Cinta de peligro  | ml            | 688,68          | \$ 0,35      | \$ 242,08            |
| 405          | Pitutos para delimitación   | u             | 34,00           | \$ 49,54     | \$ 1.684,30          |
| 406          | Alquiler de baterías sanitarias móviles   | mes           | 2,00            | \$ 553,71    | \$ 1.107,43          |
| 407          | Equipo de protección personal   | u             | 20,00           | \$ 68,64     | \$ 1.372,80          |
|              |   |               |                 | <b>TOTAL</b> | <b>\$ 221.720,56</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PROYECTO ENROCADO CON ROCA 250 –  
450KG**

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS   |   |                |              |             |                    |
|---|---|----------------|--------------|-------------|--------------------|
| <b>RUBRO:</b>   | 100   | <b>UNIDAD:</b> | glb          |             |                    |
| <b>DETALLE:</b>   | Construcción y funcionamiento de campamento |                |              |             |                    |
| <b>EQUIPOS</b>  |   |                |              |             |                    |
| DESCRIPCION   | CANTIDAD                                    | TARIFA         | COSTO HORA   | RENDIMIENTO | COSTO              |
|   | A   | B              | C=A*B        | R           | D=C*R              |
| Herramienta menor   | 1,0000                                      | 5,0000         | 5,0000       | 24,0000     | 120,00             |
| SUBTOTAL M =  |   |                |              |             | 120,00             |
| <b>MANO DE OBRA</b>   |   |                |              |             |                    |
| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)   | CANTIDAD                                    | JORNAL /HR     | COSTO HORA   | RENDIMIENTO | COSTO              |
|   | A   | B              | C=A*B        | R           | D=C*R              |
| Peón (Estr.Oc.E2)   | 3,0000                                      | 3,6200         | 10,8600      | 24,0000     | 260,64             |
| Carpintero (Estr.Oc.D2)   | 2,0000                                      | 3,6600         | 7,3200       | 24,0000     | 175,68             |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1)  | 1,0000                                      | 4,0600         | 4,0600       | 24,0000     | 97,44              |
| SUBTOTAL N =  |   |                |              |             | 533,76             |
| <b>MATERIALES</b>   |   |                |              |             |                    |
| DESCRIPCION   | UNIDAD                                      | CANTIDAD       | PRECIO UNIT. | COSTO       |                    |
|   |   | A              | B            | C=A*B       |                    |
| Caseta y bodega (caña rolliza, cuarterones, tiras, clavos, candado, cadena, visagra, zin) | glb   | 1,0000         | 3.000,00     | 3.000,00    |                    |
| Mobiliario para oficina de obra (escritorio, silla)                                       | glb   | 1,000          | 1.000,00     | 1.000,00    |                    |
| SUBTOTAL O =  |   |                |              | 4.000,00    |                    |
| <b>TRANSPORTE</b>   |   |                |              |             |                    |
| DESCRIPCION   | UNIDAD                                      | CANTIDAD       | TARIFA       | COSTO       |                    |
|   |   | A              | B            | C=A*B       |                    |
|   |   |                |              |             |                    |
| SUBTOTAL P =  |   |                |              |             |                    |
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)  |   |                |              |             | 4.653,7600         |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....   |   |                |              | 32,00%      | 1.489,2032         |
| OTROS INDIRECTOS .....  |   |                |              |             |                    |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO   |   |                |              |             | 6.142,9632         |
| <b>VALOR OFERTADO</b>   |   |                |              |             | <b>\$ 6.142,96</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 101 UNIDAD: u  
**DETALLE:** Señalización temporal de trabajo  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
|                   | A        | B      | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor | 1,0000   | 5,0000 | 5,0000     | 1,0000      | 5,00  |
| SUBTOTAL M =      |          |        |            |             | 5,00  |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATEGORIAS)     | CANTIDAD A | JORNAL /HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|------------------------------|------------|--------------|------------------|---------------|-------------|
| Peón (Estr.Oc.E2)            | 3,0000     | 3,6200       | 10,8600          | 1,0000        | 10,86       |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1) | 0,2000     | 4,0600       | 0,8120           | 1,0000        | 0,81        |
| SUBTOTAL N =                 |            |              |                  |               | 11,67       |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                              | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=A*B |
|--|--------|------------|----------------|-------------|
| Letrero de señalización y seguridad vial | u      | 1,0000     | 50,00          | 50,0000     |
| SUBTOTAL O =                             |        |            |                | 50,0000     |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|--------------|--------|------------|----------|-------------|
|              |        |            |          |             |
| SUBTOTAL P = |        |            |          |             |

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)   | 66,6720         |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD ..... 32,00% | 21,3350         |
| OTROS INDIRECTOS ..... %           |                 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO              | 88,0070         |
| <b>VALOR OFERTADO</b>              | <b>\$ 88,01</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 102      **UNIDAD:** m2  
**DETALLE:** Mantenimiento de vía de acceso para la maquinaria  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO       |
|---------------------|----------|---------|------------|-------------|-------------|
|                     | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R       |
| Herramienta menor   | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 0,0133      | 0,03        |
| Motoniveladora      | 1,0000   | 50,0000 | 50,0000    | 0,0133      | 0,66        |
| Rodillo             | 1,0000   | 35,0000 | 35,0000    | 0,0133      | 0,46        |
| Volqueta            | 3,0000   | 32,0000 | 25,0000    | 0,0133      | 0,33        |
| Tanquero            | 1,0000   | 25,0000 | 25,0000    | 0,0133      | 0,33        |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |         |            |             | <b>1,82</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)            | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO       |
|--|----------|------------|------------|-------------|-------------|
|  | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R       |
| Chofer Licencia "E" (Estr.Oc.C1)       | 4,0000   | 5,3100     | 21,2400    | 0,0133      | 0,28        |
| Ayudante de maquinaria<br>(Estr.Oc.D2) | 1,0000   | 3,6200     | 3,6200     | 0,0133      | 0,05        |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1)           | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0133      | 0,05        |
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)         | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0133      | 0,05        |
| Operador Equipo 2 (Estr.Oc.C2)         | 1,0000   | 3,8600     | 3,8600     | 0,0133      | 0,05        |
| Mecánico Equipo Pesado<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0133      | 0,05        |
| <b>SUBTOTAL N =</b>                    |          |            |            |             | <b>0,54</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO       |
|---------------------|--------|----------|--------------|-------------|
|                     |        | A        | B            | C=A*B       |
| Material Fino       | m3     | 0,2500   | 3,7500       | 0,94        |
| Agua                | m3     | 0,0120   | 1,0000       | 0,01        |
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              | <b>0,95</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|
|                     |        | A        | B      | C=A*B |
|                     |        |          |        |       |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)   | 3,31           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD ..... 32,00% | 1,06           |
| OTROS INDIRECTOS ..... %           |                |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>       | <b>4,37</b>    |
| <b>VALOR OFERTADO</b>              | <b>\$ 4,37</b> |

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS    |                     |                |              |             |             |
|----------------------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|
| <b>RUBRO:</b>                    | 103                 | <b>UNIDAD:</b> | m2           |             |             |
| <b>DETALLE:</b>                  | Trazado y replanteo |                |              |             |             |
| <b>EQUIPOS</b>                   |                     |                |              |             |             |
| DESCRIPCION                      | CANTIDAD            | TARIFA         | COSTO HORA   | RENDIMIENTO | COSTO       |
|                                  | A                   | B              | C=A*B        | R           | D=C*R       |
| Herramienta menor                | 1,0000              | 5,0000         | 5,0000       | 0,0060      | 0,01        |
| Equipo topográfico               | 1,0000              | 10,0000        | 10,0000      | 0,0060      | 0,06        |
| SUBTOTAL M =                     |                     |                |              |             | 0,07        |
| <b>MANO DE OBRA</b>              |                     |                |              |             |             |
| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)      | CANTIDAD            | JORNAL /HR     | COSTO HORA   | RENDIMIENTO | COSTO       |
|                                  | A                   | B              | C=A*B        | R           | D=C*R       |
| Cadenero (Estr.Oc.D2)            | 2,0000              | 3,6600         | 7,3200       | 0,0060      | 0,04        |
| Topógrafo 2 (Estr.Oc.C1)         | 1,0000              | 3,6600         | 3,6600       | 0,0060      | 0,02        |
| Maestro de obra<br>(Estr.Oc.C1)  | 0,2000              | 4,0600         | 0,8120       | 0,0060      | 0,00        |
| Carpintero (Estr.Oc.D2)          | 2,0000              | 3,6600         | 7,3200       | 0,0060      | 0,04        |
| Peón (Estr.Oc.E2)                | 2,0000              | 3,6200         | 7,2400       | 0,0060      | 0,04        |
| SUBTOTAL N =                     |                     |                |              |             | 0,16        |
| <b>MATERIALES</b>                |                     |                |              |             |             |
| DESCRIPCION                      | UNIDAD              | CANTIDAD       | PRECIO UNIT. | COSTO       |             |
|                                  |                     | A              | B            | C=A*B       |             |
| Cuartones Semiduros              | u                   | 0,0200         | 3,5500       | 0,07        |             |
| Tiras semiduras                  | u                   | 0,0060         | 3,1500       | 0,02        |             |
| Clavos 2 1/2"                    | lb                  | 0,0900         | 0,8500       | 0,08        |             |
| Pintura                          | gl                  | 0,0100         | 14,5000      | 0,15        |             |
| Cementina                        | saco                | 0,0900         | 4,9200       | 0,44        |             |
| SUBTOTAL O =                     |                     |                |              | 0,75        |             |
| <b>TRANSPORTE</b>                |                     |                |              |             |             |
| DESCRIPCION                      | UNIDAD              | CANTIDAD       | TARIFA       | COSTO       |             |
|                                  |                     | A              | B            | C=A*B       |             |
|                                  |                     |                |              |             |             |
| SUBTOTAL P =                     |                     |                |              |             |             |
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) |                     |                |              |             | 0,98        |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      |                     |                |              | 32,00%      | 0,31        |
| OTROS INDIRECTOS..... %          |                     |                |              |             |             |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO            |                     |                |              |             | 1,29        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            |                     |                |              | <b>\$</b>   | <b>1,29</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 104      **UNIDAD:** glb  
**DETALLE:** Movilización e instalación de maquinaria  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO    |
|-------------------|----------|---------|------------|-------------|----------|
|                   | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R    |
| Herramienta menor | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 40,0000     | 200,00   |
| Cama baja         | 2,0000   | 40,0000 | 80,0000    | 40,0000     | 3.200,00 |
| SUBTOTAL M =      |          |         |            |             | 3.400,00 |

| <b>MANO DE OBRA</b>                    |               |                 |                     |                  |                |
|--|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)            | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
| Chofer Licencia "E" (Estr.Oc.C1)       | 2,0000        | 5,3100          | 10,6200             | 40,0000          | 424,80         |
| Ayudante de Chofer                     | 2,0000        | 3,6600          | 7,3200              | 40,0000          | 292,80         |
| Mecánico Equipo Pesado<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000        | 4,0600          | 4,0600              | 40,0000          | 162,40         |
| SUBTOTAL N =                           |               |                 |                     |                  | 880,00         |

| <b>MATERIALES</b> |        |               |                   |                |
|-------------------|--------|---------------|-------------------|----------------|
| DESCRIPCION       | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|                   |        |               |                   |                |
| SUBTOTAL O =      |        |               |                   |                |

| <b>TRANSPORTE</b> |        |               |             |                |
|-------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| DESCRIPCION       | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|                   |        |               |             |                |
| SUBTOTAL P =      |        |               |             |                |

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)   | 4.280,00           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD ..... 32,00% | 1.369,60           |
| OTROS INDIRECTOS ..... %           |                    |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>       | <b>5.649,60</b>    |
| <b>VALOR OFERTADO</b>              | <b>\$ 5.649,60</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 200      **UNIDAD:** M2  
**DETALLE:** Limpieza, desbosque y desbroce del terreno  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO       |
|---------------------|----------|---------|------------|-------------|-------------|
|                     | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R       |
| Herramienta menor   | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 0,00842     | 0,04        |
| Volqueta            | 1,0000   | 45,000  | 45,0000    | 0,0084      | 0,38        |
| Retro excavadora    | 1,0000   | 35,0000 | 35,0000    | 0,0084      | 0,29        |
| Motosierra          | 1,0000   | 1,3600  | 1,3600     | 0,0084      | 0,01        |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |         |            |             | <b>0,73</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)            | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO       |
|--|----------|------------|------------|-------------|-------------|
|  | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R       |
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)         | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0084      | 0,03        |
| Chofer Licencia "E" (Estr.Oc.C1)       | 1,0000   | 5,3100     | 5,3100     | 0,0084      | 0,04        |
| Ayudante de maquinaria<br>(Estr.Oc.D2) | 1,0000   | 3,7900     | 3,7900     | 0,0084      | 0,03        |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1)           | 0,5000   | 4,0600     | 2,0300     | 0,0084      | 0,02        |
| Mecánico Equipo Pesado<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0084      | 0,03        |
| <b>SUBTOTAL N =</b>                    |          |            |            |             | <b>0,16</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------------|-------|
|                     |        | A        | B            | C=A*B |
|                     |        |          |              |       |
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              |       |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|
|                     |        | A        | B      | C=A*B |
|                     |        |          |        |       |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) | 0,89             |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%      0,28 |
| OTROS INDIRECTOS .....           | %                |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>     | <b>1,17</b>      |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$ 1,17</b>   |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 201      **UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Excavación sin clasificar

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|----------|---------|------------|-------------|-------|
|                   | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 0,0219      | 0,02  |
| Excavadora        | 2,0000   | 60,0000 | 120,0000   | 0,0219      | 2,62  |
| Tractor           | 1,0000   | 75,0000 | 75,0000    | 0,0219      | 1,64  |
| SUBTOTAL M =      |          |         |            |             | 2,64  |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)            | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--|----------|------------|------------|-------------|-------|
|  | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)         | 3,0000   | 4,0600     | 12,1800    | 0,0219      | 0,27  |
| Ayudante de maquinaria<br>(Estr.Oc.D2) | 1,0000   | 3,7900     | 3,7900     | 0,0219      | 0,08  |
| Mecánico Equipo Pesado<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0219      | 0,09  |
| SUBTOTAL N =                           |          |            |            |             | 0,44  |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|--------------|--------|----------|--------------|-------|
|              |        | A        | B            | C=A*B |
|              |        |          |              |       |
| SUBTOTAL O = |        |          |              |       |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|--------------|--------|----------|--------|-------|
|              |        | A        | B      | C=A*B |
|              |        |          |        |       |
| SUBTOTAL P = |        |          |        |       |

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)   | 3,08           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD ..... 32,00% | 0,99           |
| OTROS INDIRECTOS .....%            |                |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO              | 4,07           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>              | <b>\$ 4,07</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 202 UNIDAD: m3-km  
**DETALLE:** Transporte de material de excavación  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|----------|---------|------------|-------------|-------|
|                   | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 0,0022      | 0,01  |
| Volqueta          | 10,0000  | 30,0000 | 300,0000   | 0,0022      | 0,66  |
| SUBTOTAL M =      |          |         |            |             | 0,66  |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)            | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
|--|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Chofer Licencia "E" (Estr.Oc.C1)       | 10,0000       | 5,3100          | 53,1000             | 0,0022           | 0,12           |
| Ayudante de maquinaria<br>(Estr.Oc.D2) | 2,0000        | 3,7900          | 7,5800              | 0,0022           | 0,02           |
| Mecánico Equipo Pesado<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000        | 4,0600          | 4,0600              | 0,0022           | 0,01           |
| SUBTOTAL N =                           |               |                 |                     |                  | 0,14           |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|--------------|--------|---------------|-------------------|----------------|
|              |        |               |                   |                |
| SUBTOTAL O = |        |               |                   |                |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|--------------|--------|---------------|-------------|----------------|
|              |        |               |             |                |
| SUBTOTAL P = |        |               |             |                |

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)   | 0,80           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD ..... 32,00% | 0,26           |
| OTROS INDIRECTOS..... %            |                |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO              | 1,06           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>              | <b>\$ 1,06</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 203 UNIDAD: m2

**DETALLE:** Perfilado y refine del talud

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|----------|---------|------------|-------------|-------|
|                   | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 0,0211      | 0,03  |
| Excavadora        | 1,0000   | 60,0000 | 60,0000    | 0,0211      | 1,27  |
| Estación Total    | 1,0000   | 10,0000 | 10,0000    | 0,0211      | 0,21  |
| Nivel             | 1,0000   | 2,0000  | 2,0000     | 0,0211      | 0,04  |
| SUBTOTAL M =      |          |         |            |             | 1,55  |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)            | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--|----------|------------|------------|-------------|-------|
|  | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)         | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0211      | 0,09  |
| Ayudante de maquinaria<br>(Estr.Oc.D2) | 2,0000   | 3,7900     | 7,5800     | 0,0211      | 0,16  |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1)           | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0211      | 0,09  |
| Topógrafo 2 (Estr.Oc.C1)               | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0211      | 0,09  |
| Cadenero (Estr.Oc.D2)                  | 2,0000   | 3,6600     | 7,3200     | 0,0211      | 0,15  |
| Mecánico Equipo Pesado<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0211      | 0,09  |
| SUBTOTAL N =                           |          |            |            |             | 0,66  |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|--------------|--------|----------|--------------|-------|
|              |        | A        | B            | C=A*B |
|              |        |          |              |       |
| SUBTOTAL O = |        |          |              |       |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|--------------|--------|----------|--------|-------|
|              |        | A        | B      | C=A*B |
|              |        |          |        |       |
| SUBTOTAL P = |        |          |        |       |

|                                  |           |             |
|----------------------------------|-----------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) |           | 2,21        |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%    | 0,71        |
| OTROS INDIRECTOS..... %          |           |             |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO            |           | 2,92        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$</b> | <b>2,92</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 300 UNIDAD: m2

**DETALLE:** Geotextil (Resistencia a la tracción: 38 N / M, Peso unitario: 600 G / M)  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|-------|
|                   |               |             |                     | R           | D=C*R |
| Herramienta menor | 1,0000        | 5,0000      | 5,0000              | 0,01761     | 0,03  |
| SUBTOTAL M =      |               |             |                     |             | 0,03  |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)     | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
|---------------------------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Maestro de obra<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000        | 4,06            | 4,0600              | 0,0176           | 0,07           |
| Albañil (Estr.Oc.D2)            | 4,0000        | 3,66            | 14,6400             | 0,0176           | 0,26           |
| Peón (Estr.Oc.E2)               | 4,0000        | 3,62            | 14,4800             | 0,0176           | 0,25           |
| SUBTOTAL N =                    |               |                 |                     |                  | 0,58           |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION   | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|---|--------|---------------|-------------------|----------------|
| Geotextil (resistencia a la tracción: 38 n / m, peso unitario: 600 g / m) | m2     | 1,1015        | 3,5000            | 3,86           |
| SUBTOTAL O =  |        |               |                   | 3,86           |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|--------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| SUBTOTAL P = |        |               |             |                |

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)   | 4,47           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD ..... 32,00% | 1,43           |
| OTROS INDIRECTOS ..... %           |                |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO              | 5,90           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>              | <b>\$ 5,90</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 301 UNIDAD: m3

**DETALLE:** Capa de protección de taludes (clasificación 1-10kg)

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|---------------------|----------|---------|------------|-------------|-------|
|                     | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor   | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 0,0353      | 0,18  |
| Tractor             | 1,0000   | 75,0    | 75,0000    | 0,0353      | 2,65  |
| Volqueta            | 10,0000  | 30,0000 | 300,0000   | 0,0353      | 10,58 |
| Ródillo Vibratorio  | 1,0000   | 35,0000 | 35,0000    | 0,0353      | 1,23  |
| Estación Total      | 1,0000   | 10,0000 | 10,0000    | 0,0353      | 0,35  |
| Nivel               | 1,0000   | 2,0000  | 2,0000     | 0,0353      | 0,07  |
| Excavadora          | 1,0000   | 50,0000 | 50,0000    | 0,0353      | 1,76  |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |         |            |             | 16,83 |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)         | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)      | 2,0000        | 4,0600          | 8,1200              | 0,0353           | 0,29           |
| Operador Equipo 2 (Estr.Oc.C2)      | 1,0000        | 3,8600          | 3,8600              | 0,0353           | 0,14           |
| Chofer Licencia "E" (Estr.Oc.C1)    | 10,0000       | 5,3100          | 53,1000             | 0,0353           | 1,87           |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1)        | 1,0000        | 4,0600          | 4,0600              | 0,0353           | 0,14           |
| Peón (Estr.Oc.E2)                   | 3,0000        | 3,6200          | 10,8600             | 0,0353           | 0,38           |
| Topógrafo 2 (Estr.Oc.C1)            | 1,0000        | 4,0600          | 4,0600              | 0,0353           | 0,14           |
| Cadenero (Estr.Oc.D2)               | 2,0000        | 3,6600          | 7,3200              | 0,0353           | 0,26           |
| Mecánico Equipo Pesado (Estr.Oc.C1) | 1,0000        | 4,0600          | 4,0600              | 0,0353           | 0,14           |
| <b>SUBTOTAL N =</b>                 |               |                 |                     |                  | 3,37           |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                                  | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|--|--------|---------------|-------------------|----------------|
| Material para relleno (clasificación 1-10kg) | m3     | 1,2000        | 2,5000            | 3,00           |
| <b>SUBTOTAL O =</b>                          |        |               |                   | 3,00           |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|---------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |               |             |                |

|                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) | 23,19           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%          |
| OTROS INDIRECTOS .....%          |                 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO            | 30,61           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$ 30,61</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 302      **UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Capa de protección de taludes o capa de transición (Clasificación 20-35Kg W50 = 28Kg)

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|---------|------------|-------------|--------------|
|                     | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R        |
| Herramienta menor   | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 0,0400      | 0,20         |
| Tractor             | 1,0000   | 75,0    | 75,0000    | 0,0400      | 3,00         |
| Volqueta            | 10,0000  | 30,0000 | 300,0000   | 0,0400      | 11,99        |
| Rodillo Vibratorio  | 1,0000   | 35,0000 | 35,0000    | 0,0400      | 1,40         |
| Estación Total      | 1,0000   | 10,0000 | 10,0000    | 0,0400      | 0,40         |
| Nivel               | 1,0000   | 2,0000  | 2,0000     | 0,0400      | 0,08         |
| Excavadora          | 1,0000   | 50,0000 | 50,0000    | 0,0400      | 2,00         |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |         |            |             | <b>19,07</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)         | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO       |
|-------------------------------------|----------|------------|------------|-------------|-------------|
|                                     | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R       |
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)      | 2,0000   | 4,0600     | 8,1200     | 0,0400      | 0,32        |
| Operador Equipo 2 (Estr.Oc.C2)      | 1,0000   | 3,8600     | 3,8600     | 0,0400      | 0,15        |
| Chofer Licencia "E" (Estr.Oc.C1)    | 10,0000  | 5,3100     | 53,1000    | 0,0400      | 2,12        |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1)        | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0400      | 0,16        |
| Peón (Estr.Oc.E2)                   | 3,0000   | 3,6200     | 10,8600    | 0,0400      | 0,43        |
| Topógrafo 2 (Estr.Oc.C1)            | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0400      | 0,16        |
| Cadenero (Estr.Oc.D2)               | 2,0000   | 3,6600     | 7,3200     | 0,0400      | 0,29        |
| Mecánico Equipo Pesado (Estr.Oc.C1) | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0400      | 0,16        |
| <b>SUBTOTAL N =</b>                 |          |            |            |             | <b>3,82</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO       |
|--|--------|----------|--------------|-------------|
|  |        | A        | B            | C=A*B       |
| Material para relleno (clasificacion 20-35kg W50 = 28kg) | m3     | 1,2000   | 3,0000       | 3,60        |
| <b>SUBTOTAL O =</b>                                      |        |          |              | <b>3,60</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|
|                     |        | A        | B      | C=A*B |
|                     |        |          |        |       |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |

|                                  |           |              |
|----------------------------------|-----------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) |           | 26,49        |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%    | 8,48         |
| OTROS INDIRECTOS .....           | %         |              |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>     |           | <b>34,96</b> |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$</b> | <b>34,96</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 303 **UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Capa primaria de protección de taludes o capa de armadura (Clasificación 250-450Kg W50 = 350Kg)

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA   | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|----------|------------|-------------|--------------|
|                     | A        | B        | C=A*B      | R           | D=C*R        |
| Herramienta menor   | 1,0000   | 5,0000   | 5,0000     | 0,0278      | 0,14         |
| Tractor             | 2,0000   | 75,0000  | 150,0000   | 0,0278      | 4,17         |
| Volqueta            | 10,0000  | 30,0000  | 300,0000   | 0,0278      | 8,34         |
| Rodillo Vibratorio  | 2,0000   | 35,0000  | 70,0000    | 0,0278      | 1,95         |
| Estación Total      | 1,0000   | 10,0000  | 10,0000    | 0,0278      | 0,28         |
| Nivel               | 1,0000   | 2,0000   | 2,0000     | 0,0278      | 0,06         |
| Excavadora          | 1,0000   | 50,0000  | 50,0000    | 0,0278      | 1,39         |
| Grúa                | 1,0000   | 100,0000 | 100,0000   | 0,0278      | 2,78         |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |          |            |             | <b>19,11</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)            | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO       |
|--|----------|------------|------------|-------------|-------------|
|  | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R       |
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)         | 4,0000   | 4,0600     | 16,2400    | 0,0278      | 0,45        |
| Operador Equipo 2 (Estr.Oc.C2)         | 2,0000   | 3,8600     | 7,7200     | 0,0278      | 0,21        |
| Chofer Licencia "E" (Estr.Oc.C1)       | 10,0000  | 5,3100     | 53,1000    | 0,0278      | 1,48        |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1)           | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0278      | 0,11        |
| Peón (Estr.Oc.E2)                      | 2,0000   | 3,6200     | 7,2400     | 0,0278      | 0,20        |
| Topógrafo 2 (Estr.Oc.C1)               | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0278      | 0,11        |
| Cadenero (Estr.Oc.D2)                  | 2,0000   | 3,6600     | 7,3200     | 0,0278      | 0,20        |
| Mecánico Equipo Pesado<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000   | 4,0600     | 4,0600     | 0,0278      | 0,11        |
| <b>SUBTOTAL N =</b>                    |          |            |            |             | <b>2,89</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO       |
|--|--------|----------|--------------|-------------|
|  |        | A        | B            | C=A*B       |
| Material para relleno (clasificación 250-450kg<br>W50=350kg) | m3     | 1,2000   | 5,0000       | 6,00        |
| <b>SUBTOTAL O =</b>  |        |          |              | <b>6,00</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|
|                     |        | A        | B      | C=A*B |
|                     |        |          |        |       |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |

|                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) | 28,00           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%          |
| OTROS INDIRECTOS..... %          |                 |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>     | <b>36,96</b>    |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$ 36,96</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 400 UNIDAD: u

DETALLE: Monitoreo y control de ruido

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION  | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|-------|
|              |               |             |                     | R           | D=C*R |
|              |               |             |                     |             |       |
| SUBTOTAL M = |               |             |                     |             |       |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS) | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
|                             |               |                 |                     |                  |                |
| SUBTOTAL N =                |               |                 |                     |                  |                |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION   | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|---|--------|---------------|-------------------|----------------|
| Monitoreo para el control de fuertes moviles de ruido (fmr) | u      | 1,0000        | 350,0000          | 350,00         |
| SUBTOTAL O =  |        |               |                   | 350,00         |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|--------------|--------|---------------|-------------|----------------|
|              |        |               |             |                |
| SUBTOTAL P = |        |               |             |                |

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) | 350,00           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00% 112,00    |
| OTROS INDIRECTOS.....%           |                  |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO            | 462,00           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$ 462,00</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 401 UNIDAD: m3

**DETALLE:** Agua para control de polvo  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|----------|---------|------------|-------------|-------|
|                   | A        | B       | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor | 1,0000   | 5,0000  | 5,0000     | 0,8000      | 4,00  |
| Tanquero          | 1,0000   | 25,0000 | 25,0000    | 0,8000      | 20,00 |

SUBTOTAL M = 24,00

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)     | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|---------------------------------|----------|------------|------------|-------------|-------|
|                                 | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Peón (Estr.Oc.E2)               | 1,0000   | 3,6200     | 3,6200     | 0,8000      | 2,90  |
| Chofer Tanqueros (Estr. Oc. C1) | 1,000    | 5,3100     | 5,3100     | 0,8000      | 4,25  |

SUBTOTAL N = 7,14

**MATERIALES**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------------|-------|
|             |        | A        | B            | C=A*B |
| Agua        | m3     | 1,0000   | 1,0000       | 1,00  |

SUBTOTAL O = 1,00

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        | A        | B      | C=A*B |
|             |        |          |        |       |

SUBTOTAL P =

|                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) | 32,14           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00% 10,29    |
| OTROS INDIRECTOS..... %          |                 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO            | 42,43           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$ 42,43</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 402 UNIDAD: u

**DETALLE:** Monitoreo para el control de la calidad del aire (PM10; PM2.5; NO2; SO2; CO; OZONO 3)  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION  | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|-------|
|              |               |             |                     | R           | D=C*R |
|              |               |             |                     |             |       |
| SUBTOTAL M = |               |             |                     |             |       |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS) | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
|                             |               |                 |                     |                  |                |
| SUBTOTAL N =                |               |                 |                     |                  |                |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION   | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|---|--------|---------------|-------------------|----------------|
| Monitoreo para el control de la calidad del aire (PM10; PM2.5; NO2; SO2; CO; OZONO 3) | u      | 1,0000        | 350,0000          | 350,00         |
| SUBTOTAL O =  |        |               |                   | 350,00         |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|--------------|--------|---------------|-------------|----------------|
|              |        |               |             |                |
| SUBTOTAL P = |        |               |             |                |

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) | 350,00           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%           |
| OTROS INDIRECTOS..... %          |                  |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO            | 462,00           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$ 462,00</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 40  
3 UNIDAD: m3

**DETALLE:** Escombrera  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO | COSTO       |
|---------------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|
|                     |               |             |                     | R           | D=C*R       |
| Herramienta menor   | 1,0000        | 5,0000      | 5,0000              | 0,0219      | 0,11        |
| Tractor             | 1,0000        | 75,0000     | 75,0000             | 0,0219      | 1,64        |
| Excavadora          | 1,0000        | 50,0000     | 50,0000             | 0,0219      | 1,09        |
| Estación Total      | 1,0000        | 10,0000     | 10,0000             | 0,0219      | 0,22        |
| Nivel               | 1,0000        | 2,0000      | 2,0000              | 0,0219      | 0,04        |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |               |             |                     |             | <b>3,10</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)            | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
|--|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)         | 2,0000        | 4,0600          | 8,1200              | 0,0219           | 0,18           |
| Peón (Estr. Oc. E2)                    | 2,0000        | 3,6200          | 7,2400              | 0,0219           | 0,16           |
| Mecánico Equipo Pesado<br>(Estr.Oc.C1) | 1,0000        | 4,0600          | 4,0600              | 0,0219           | 0,09           |
| Topógrafo 2 (Estr.Oc.C1)               | 1,0000        | 4,0600          | 4,0600              | 0,0219           | 0,09           |
| Cadenero (Estr.Oc.D2)                  | 2,0000        | 3,6600          | 7,3200              | 0,0219           | 0,16           |
| <b>SUBTOTAL N =</b>                    |               |                 |                     |                  | <b>0,67</b>    |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|---------------------|--------|---------------|-------------------|----------------|
|                     |        |               |                   |                |
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |               |                   |                |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|---------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
|                     |        |               |             |                |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |               |             |                |

|                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) | 3,78           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%         |
| OTROS INDIRECTOS..... %          |                |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>     | <b>4,99</b>    |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$ 4,99</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 404                      **UNIDAD:** ml

**DETALLE:** Cinta de peligro  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
|                   | A        | B      | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor | 1,0000   | 5,0000 | 5,0000     | 0,0116      | 0,06  |
| SUBTOTAL M =      |          |        |            |             | 0,06  |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS) | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-----------------------------|----------|------------|------------|-------------|-------|
|                             | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Peón (Estr. Oc. E2)         | 4,0000   | 3,6200     | 14,4800    | 0,0116      | 0,17  |
| SUBTOTAL N =                |          |            |            |             | 0,17  |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                            | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|--|--------|----------|--------------|-------|
|  |        | A        | B            | C=A*B |
| Cinta demarcatoria (leyenda "PELIGRO") | M      | 1,0000   | 0,0400       | 0,04  |
| SUBTOTAL O =                           |        |          |              | 0,04  |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|--------------|--------|----------|--------|-------|
|              |        | A        | B      | C=A*B |
|              |        |          |        |       |
| SUBTOTAL P = |        |          |        |       |

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) | 0,27             |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%      0,09 |
| OTROS INDIRECTOS .....           | %                |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO            | 0,35             |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$ 0,35</b>   |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 405 UNIDAD: u

DETALLE: Pitutos para delimitación

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION            | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
|                        | A        | B      | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor      | 1,0000   | 5,0000 | 5,0000     | 0,7059      | 3,53  |
| Vibrador para hormigón | 0,5000   | 4,0000 | 2,0000     | 0,7059      | 1,41  |
| Concreteira            | 0,5000   | 5,0000 | 2,5000     | 0,7059      | 1,76  |
| SUBTOTAL M =           |          |        |            |             | 6,71  |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)              | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--|----------|------------|------------|-------------|-------|
|  | A        | B          | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Peón (Estr. Oc. E2)                      | 3,0000   | 3,6200     | 10,8600    | 0,7059      | 7,67  |
| Albañil (Estr. Oc. D2)                   | 1,0000   | 3,6600     | 3,6600     | 0,7059      | 2,58  |
| Operador de Equipo Liviano (Est. Oc. C2) | 0,5000   | 4,0600     | 2,0300     | 0,7059      | 1,43  |
| Maestro de Obra (Estr. Oc. C1)           | 0,1000   | 4,0600     | 0,4060     | 0,7059      | 0,29  |
| SUBTOTAL N =                             |          |            |            |             | 11,97 |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                           | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|---------------------------------------|--------|----------|--------------|-------|
|                                       |        | A        | B            | C=A*B |
| Cemento                               | kg     | 34,8700  | 0,1600       | 5,58  |
| Arena (inc transporte)                | m3     | 0,0500   | 13,0000      | 0,65  |
| Ripio para hormigon (inc. transporte) | m3     | 0,0800   | 15,0000      | 1,20  |
| Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2     | kg     | 7,650    | 1,1000       | 8,42  |
| Madera de encofrado                   | m2     | 0,250    | 12,0000      | 3,00  |
| Agua                                  | m3     | 0,020    | 0,5000       | 0,01  |
| SUBTOTAL O =                          |        |          |              | 18,85 |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|--------------|--------|----------|--------|-------|
|              |        | A        | B      | C=A*B |
|              |        |          |        |       |
| SUBTOTAL P = |        |          |        |       |

|                                  |           |              |
|----------------------------------|-----------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P) |           | 37,53        |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....      | 32,00%    | 12,01        |
| OTROS INDIRECTOS .....           | %         |              |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO            |           | 49,54        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>            | <b>\$</b> | <b>49,54</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 406                      **UNIDAD:** mes

**DETALLE:** Alquiler de baterías sanitarias móviles  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
|                   | A        | B      | C=A*B      | R           | D=C*R |
| Herramienta menor | 1,0000   | 5,0000 | 5,0000     | 1,0000      | 5,00  |
| SUBTOTAL M =      |          |        |            |             | 5,00  |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS) | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón (Estr. Oc. E2)         | 4,0000        | 3,6200          | 14,4800             | 1,0000           | 14,48          |
| SUBTOTAL N =                |               |                 |                     |                  | 14,48          |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                             | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|---|--------|---------------|-------------------|----------------|
| Alquiler de baterías sanitarias móviles | u      | 1,0000        | 400,0000          | 400,00         |
| SUBTOTAL O =                            |        |               |                   | 400,00         |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|--------------|--------|---------------|-------------|----------------|
|              |        |               |             |                |
| SUBTOTAL P = |        |               |             |                |

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)   | 419,48           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD ..... 32,00% | 134,23           |
| OTROS INDIRECTOS..... %            |                  |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO              | 553,71           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>              | <b>\$ 553,71</b> |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** 407 UNIDAD: u

**DETALLE:** Equipo de protección personal  
**EQUIPOS**

| DESCRIPCION  | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
|              | A        | B      | C=A*B      | R           | D=C*R |
|              |          |        |            |             |       |
| SUBTOTAL M = |          |        |            |             |       |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS) | CANTIDAD<br>A | JORNAL /HR<br>B | COSTO HORA<br>C=A*B | RENDIMIENTO<br>R | COSTO<br>D=C*R |
|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------|----------------|
|                             |               |                 |                     |                  |                |
| SUBTOTAL N =                |               |                 |                     |                  |                |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                               | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | PRECIO UNIT.<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|---|--------|---------------|-------------------|----------------|
| Casco de seguridad                        | u      | 1,0000        | 10,0000           | 10,00          |
| Chalecos reflectivos                      | u      | 1,0000        | 8,0000            | 8,00           |
| Botas de protección                       | u      | 1,0000        | 25,0000           | 25,00          |
| Gafas (incluye cordones)                  | u      | 1,0000        | 3,0000            | 3,00           |
| Protección auditiva desechable            | u      | 3,0000        | 0,9000            | 2,70           |
| Mascarillas desechables<br>(bioseguridad) | u      | 5,0000        | 0,6600            | 3,30           |
| SUBTOTAL O =                              |        |               |                   | 52,00          |

**TRANSPORTE**

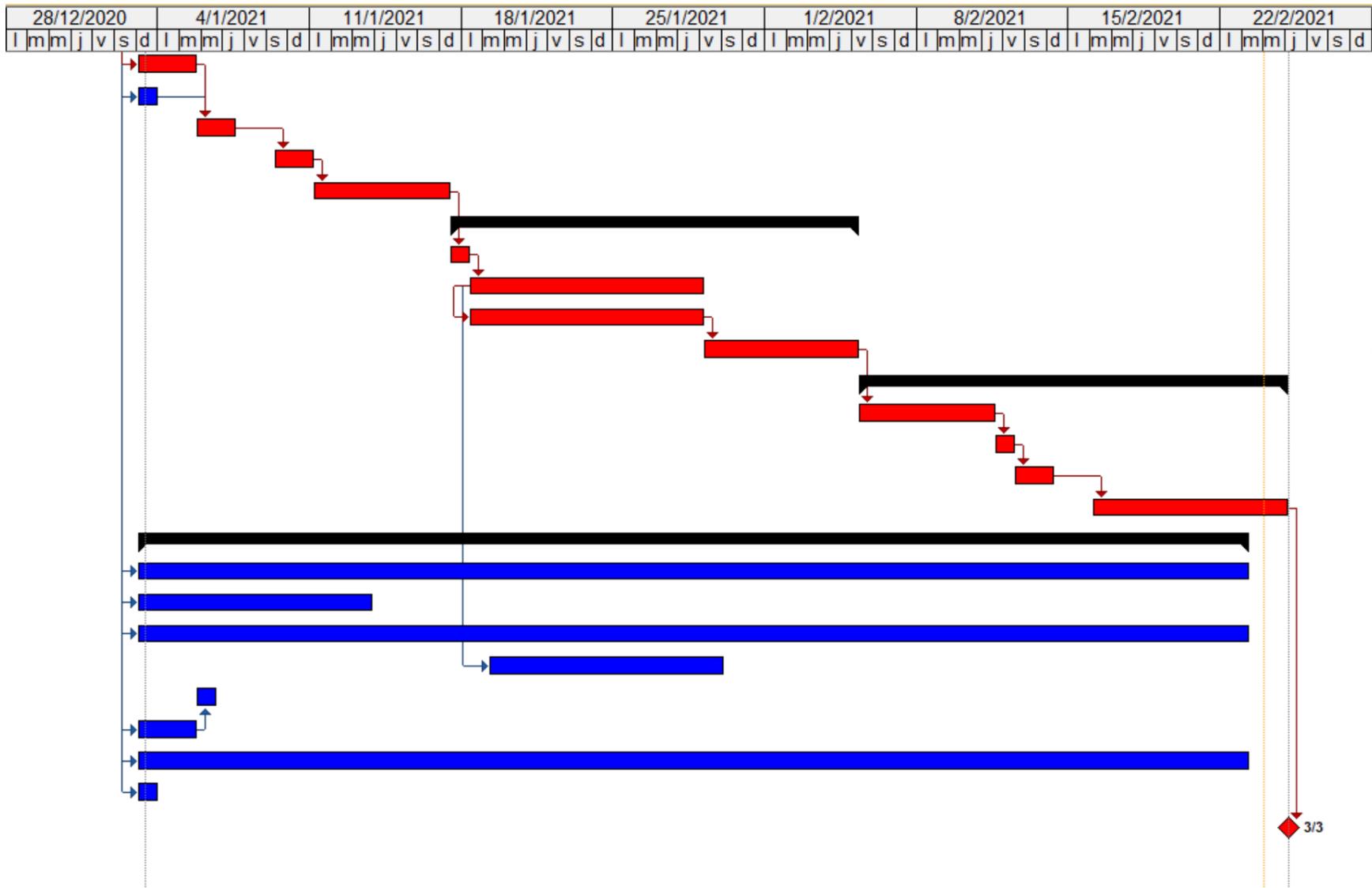
| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD<br>A | TARIFA<br>B | COSTO<br>C=A*B |
|--------------|--------|---------------|-------------|----------------|
|              |        |               |             |                |
| SUBTOTAL P = |        |               |             |                |

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)   | 52,00           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD ..... 32,00% | 16,64           |
| OTROS INDIRECTOS .....%            |                 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO              | 68,64           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>              | <b>\$ 68,64</b> |

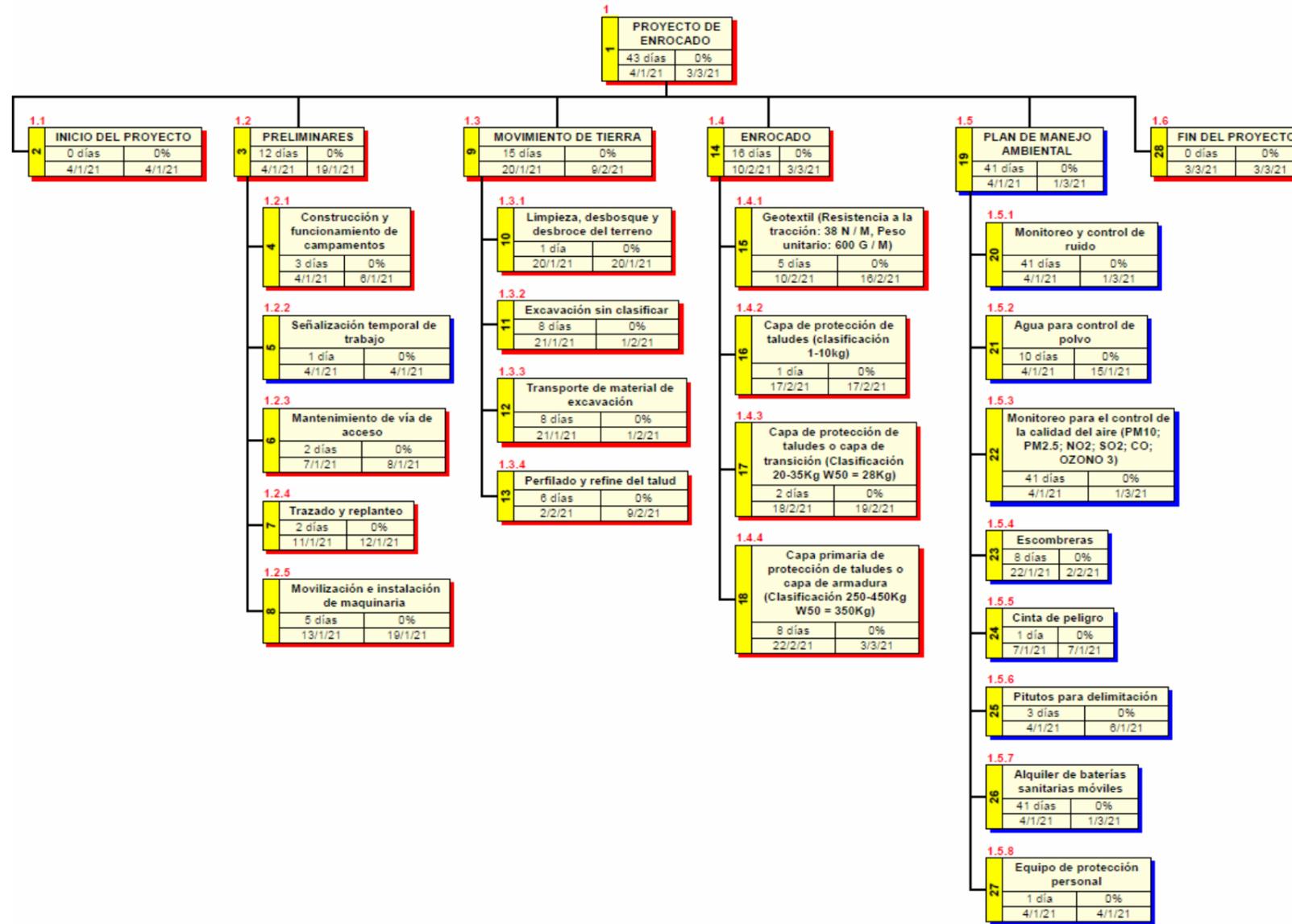
**CRONOGRAMA VALORADO DEL PROYECTO ENROCADO CON ROCA 250 – 450 KG**

| Presupuesto Referencial |   |        |          |             |                      | Tiempo       |              |              |              |              |               |               |               |               |
|-------------------------|---|--------|----------|-------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Rubro                   | Descripción   | Unidad | Cantidad | P.U.        | Total                | Mes 1        |              |              |              | Mes 2        |               |               |               | Mes 3         |
|                         | Obras preliminares  |        |          |             |                      | Semana 1     | Semana 2     | Semana 3     | Semana 4     | Semana 5     | Semana 6      | Semana 7      | Semana 8      | Semana 9      |
| 100                     | Construcción y funcionamiento de campamentos  | glb    | 1        | \$ 6.142,96 | \$ 6.142,96          | \$ 6.142,96  |              |              |              |              |               |               |               |               |
| 101                     | Señalización temporal de trabajo  | u      | 5        | \$ 88,01    | \$ 440,04            | \$ 440,04    |              |              |              |              |               |               |               |               |
| 102                     | Mantenimiento de vía de acceso  | m2     | 1205,19  | \$ 4,37     | \$ 5.268,74          | \$ 5.268,74  |              |              |              |              |               |               |               |               |
| 103                     | Trazado y replanteo   | m2     | 2660     | \$ 1,29     | \$ 3.443,78          |              | \$ 3.443,78  |              |              |              |               |               |               |               |
| 104                     | Movilización e instalación de maquinaria  | glb    | 1        | \$ 5.649,60 | \$ 5.649,60          |              | \$ 4.519,68  | \$ 1.129,92  |              |              |               |               |               |               |
|                         | <b>Movimiento de tierras</b>  |        |          |             |                      |              |              |              |              |              |               |               |               |               |
| 200                     | Limpieza, desbosque y desbroce del terreno  | m2     | 950      | \$ 1,17     | \$ 1.115,18          |              |              | \$ 1.115,18  |              |              |               |               |               |               |
| 201                     | Excavación sin clasificar   | m3     | 2928,28  | \$ 4,07     | \$ 11.914,49         |              |              | \$ 3.574,35  | \$ 7.148,70  | \$ 1.191,45  |               |               |               |               |
| 202                     | Transporte de material de excavación  | m3-km  | 29282,8  | \$ 1,06     | \$ 31.088,85         |              |              | \$ 9.326,65  | \$ 18.653,31 | \$ 3.108,88  |               |               |               |               |
| 203                     | Perfilado y refino del talud  | m2     | 2271,64  | \$ 2,92     | \$ 6.633,72          |              |              |              |              | \$ 5.306,98  | \$ 1.326,74   |               |               |               |
|                         | <b>Enrocado</b>   |        |          |             |                      |              |              |              |              |              |               |               |               |               |
| 300                     | Geotextil (Resistencia a la tracción: 38 N / M, Peso unitario: 600 G / M)                       | m2     | 2271,64  | \$ 5,90     | \$ 13.399,69         |              |              |              |              |              | \$ 10.719,75  | \$ 2.679,94   |               |               |
| 301                     | Capa de protección de taludes (clasificación 1-10kg)  | m3     | 226,79   | \$ 30,61    | \$ 6.943,03          |              |              |              |              |              |               | \$ 6.943,03   |               |               |
| 302                     | Capa de protección de taludes o capa de transición (Clasificación 20-35Kg W50 = 28Kg)           | m3     | 400,21   | \$ 34,96    | \$ 13.991,74         |              |              |              |              |              |               | \$ 13.991,74  |               |               |
| 303                     | Capa primaria de protección de taludes o capa de armadura (Clasificación 250-450Kg W50 = 350Kg) | m3     | 2301,28  | \$ 36,96    | \$ 85.048,93         |              |              |              |              |              |               |               | \$ 72.291,59  | \$ 12.757,34  |
|                         | <b>Plan de manejo ambiental</b>   |        |          |             |                      |              |              |              |              |              |               |               |               |               |
| 400                     | Monitoreo y control de ruido  | u      | 8,00     | \$ 462,00   | \$ 3.696,00          | \$ 410,67    | \$ 410,67    | \$ 410,67    | \$ 410,67    | \$ 410,67    | \$ 410,67     | \$ 410,67     | \$ 410,67     | \$ 410,67     |
| 401                     | Agua para control de polvo  | u      | 100,00   | \$ 42,43    | \$ 4.243,01          | \$ 2.545,80  | \$ 1.697,20  |              |              |              |               |               |               |               |
| 402                     | Monitoreo para el control de la calidad del aire (PM10; PM2.5; NO2; SO2; CO; OZONO 3)           | u      | 8,00     | \$ 462,00   | \$ 3.696,00          | \$ 410,67    | \$ 410,67    | \$ 410,67    | \$ 410,67    | \$ 410,67    | \$ 410,67     | \$ 410,67     | \$ 410,67     | \$ 410,67     |
| 403                     | Escombreras   | m3     | 2.928,28 | \$ 4,99     | \$ 14.598,19         |              |              | \$ 2.919,64  | \$ 8.758,91  | \$ 2.919,64  |               |               |               |               |
| 404                     | Cintas de peligro   | ml     | 688,68   | \$ 0,35     | \$ 242,08            | \$ 242,08    |              |              |              |              |               |               |               |               |
| 405                     | Pitutos para delimitación   | u      | 34,00    | \$ 49,54    | \$ 1.684,30          | \$ 1.684,30  |              |              |              |              |               |               |               |               |
| 406                     | Alquiler de baterías sanitarias móviles   | mes    | 2,00     | \$ 553,71   | \$ 1.107,43          | \$ 123,05    | \$ 123,05    | \$ 123,05    | \$ 123,05    | \$ 123,05    | \$ 123,05     | \$ 123,05     | \$ 123,05     | \$ 123,05     |
| 407                     | Equipo de protección personal   | u      | 20,00    | \$ 68,64    | \$ 1.372,80          | \$ 1.372,80  |              |              |              |              |               |               |               |               |
|                         | <b>Total</b>  |        |          |             | <b>\$ 221.720,56</b> | \$ 18.641,11 | \$ 10.605,05 | \$ 19.010,12 | \$ 35.505,30 | \$ 13.471,33 | \$ 12.990,87  | \$ 24.559,09  | \$ 73.235,97  | \$ 13.701,72  |
|                         |   |        |          |             |                      | 8%           | 5%           | 9%           | 16%          | 6%           | 6%            | 11%           | 33%           | 6%            |
|                         |   |        |          |             |                      | \$ 18.641,11 | \$ 29.246,16 | \$ 48.256,28 | \$ 83.761,58 | \$ 97.232,91 | \$ 110.223,78 | \$ 134.782,87 | \$ 208.018,84 | \$ 221.720,56 |
|                         |   |        |          |             |                      | 8%111        | 13%          | 22%          | 38%          | 44%          | 50%           | 61%           | 93,8%         | 100%          |

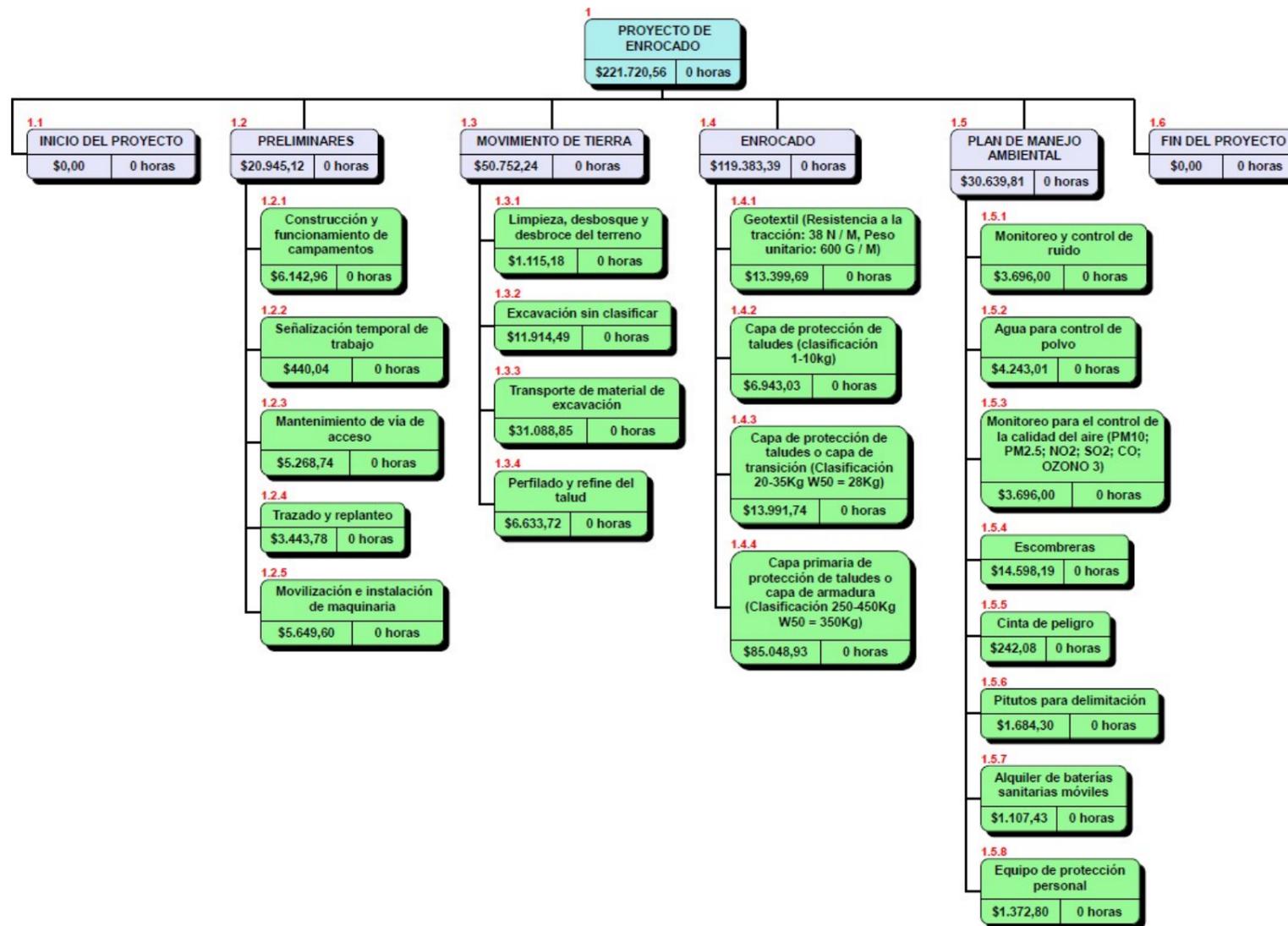
### DIAGRAMA DE GANTT DEL PROYECTO ENROCADO CON ROCA 250 – 450 KG



## LINEA BASE (DETALLES) PROYECTO ENROCADO CON ROCA 250 – 450 KG



**ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJOS (DETALLE DE COSTOS) ENROCADO CON ROCA 250 – 450 KG**



## **Fabricación, manipulación y Acopio de cubípodos**

### **Introducción**

Con el fin de minimizar el costo y las limitaciones logísticas, los técnicos de SATO diseñaron varias plantillas superiores verticales (tipo de desplazamiento vertical “flane- ra”) de acuerdo con el tamaño de la pieza de trabajo para lograr la tasa de producción de cubos convencionales (2 a 4 por día). . El ciclo de trabajo es de 12 y 24 horas / día). En la figura se muestra el encofrado superior abatible de 19 m3 (45t) y la base correspondiente (Medina & Gómez Martín, 2015).



**Ilustración 47.** Encofrados verticales del Cubípedo® de 19 m3 con sus bases

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

El proceso de fabricación típico es el siguiente. Primero, se coloca el encofrado superior vertical en la base y se abre en la parte superior, luego se vierte el concreto (desde el carro para en la plataforma superior) y se hace vibrar con un vibrador industrial. En segundo lugar, cierre la costura superior, vierta un

poco de hormigón y vibre manualmente. Después de 6 horas, la plantilla superior se abrió por las costuras laterales, se levantó verticalmente y se trasladó a otra base para repetir el ciclo. Después de 24 horas, Cubípodo® ha alcanzado suficiente resistencia y se puede transferir a la zona de recogida mediante una pinza de presión. La base colocada por Cubípodo® se libera para otros fines. Si hay tres bases disponibles para cada molde superior, entonces a través de este proceso, cada molde superior puede fabricar hasta tres Cubípodos por día (Medina & Gómez Martín, 2015). Para manipular estas piezas, siempre puedes usar eslingas. Sin embargo, el uso de abrazaderas de presión es muy conveniente porque pueden sacar a las personas de la peligrosa situación de colocar eslingas o retirar eslingas atrapadas. La pinza de presión reduce el riesgo físico del personal y permite mayores rendimientos en las operaciones de manipulación. Para transportar los Cubípodos en el parque se utiliza una pinza doble (Medina & Gómez Martín, 2015).



**Ilustración 48.** Pinzas de presión dobles para la manipulación de Cubípodos.

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

El diseño de la abrazadera de presión doble para Cubípodos es similar a la abrazadera de presión simple que se usa generalmente para cubos regulares. Corresponde a dos luminarias de cubo conectadas por un marco. El marco cuadrado corresponde a una de las protuberancias cuadradas del torso-pirámide de Cubipod®.

La abrazadera doble es la misma que la abrazadera de cubo simple, que puede sujetar el cuerpo principal del Cubipod®. La función y la operatividad de la pinza adaptada son similares a la pinza simple de un cucharón convencional. Se cree que el uso de tenazas de presión para manipular piezas es un requisito básico para facilitar la manipulación rápida y segura de piezas de hormigón de gran volumen. El uso de abrazadera de presión permite el funcionamiento (Medina & Gómez Martín, 2015).

Los cubípodos se extraen de la grúa de manera eficiente con pocas personas y mantienen a las personas alejadas de situaciones peligrosas (Medina & Gómez Martín, 2015).

Pasadas las 24 horas, los Cubípodos han alcanzado la resistencia suficiente para ser operados con pinzas de presión, y luego trasladados al área de recolección, donde esperarán hasta que se alcance la resistencia requerida por el proyecto (generalmente 28 días). El espacio de almacenamiento de las piezas prefabricadas depende del tamaño del muelle, el clima marino (estación de atraque de invierno) y el plazo de ejecución de la obra. Una vez que se determina el equipo de fabricación e instalación en el sitio, la fabricación y el

almacenamiento deben diseñarse para permitir la acumulación de las piezas necesarias para que el proceso de fabricación no tenga nada que ver con la instalación y no aumente los costos innecesariamente debido a los cuellos de botella logísticos. Las figuras 5.3 y 5.4 muestran el Cubipod Park servido por grúas móviles (Puerto de Málaga) y puentes grúa (Puerto Exterior de A Coruña en Punta Rangostela) (Medina & Gómez Martín, 2015).



**Ilustración 49.** Provisión a cinco alturas en el parque de Cubípodos del Puerto de Málaga

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)



**Ilustración 50.** Parque de Cubípodos atendido con puentes grúa (Punta Langosteira).

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

### **Encofrados y fabricación de Cubípodos**

El sistema de encofrado del Cubípodo® consta de tres elementos: (1) una base estática, (2) un encofrado superior con dos elementos articulados superiores y (3) cuatro elementos articulados laterales que pueden estar unidos a la base o al encofrado superior. Este sistema de encofrado permite vibrar y rellenar en dos fases desencofrando verticalmente cada 6 horas. La Figura muestra una fila de encofrados de Cubípodos de 25t (10.6 m<sup>3</sup>). En primer plano se ve una base estática con las cuatro articulaciones inferiores cerradas. Detrás de la base se ven tres encofrados verticales con articulaciones superiores abiertas colocados sobre bases con articulaciones inferiores cerradas. Uno de los encofrados verticales está próximo a ser izado verticalmente por el puente grúa. La fila continúa con una decena de Cubípodos de 25t colocados sobre las bases a los que ya se ha retirado el encofrado superior (han transcurrido más de 6 horas desde su vibrado). La Figura muestra al fondo Cubípodos de 25t acopiados a tres alturas (Medina & Gómez Martín, 2015).



**Ilustración 51.** Encofrados y línea de producción de Cubípodos de 25t (10.6 m<sup>3</sup>).

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

Usando el sistema de plantilla anterior (ver Corredor et al., 2013), en el otoño de 2012, Punta Langosteira realizó tres diseños por día y trabajó de manera continua (24 horas al día). Cada mesa superior requiere tres cimientos. En la Figura, puede ver un encofrado más pequeño para Cubípodos de 16 toneladas (7 metros cúbicos) o menos, donde todos los elementos abisagrados están conectados al encofrado vertical. El proceso de fabricación y la producción son similares (Medina & Gómez Martín, 2015).

Siempre se recomienda utilizar la plantilla superior con el tipo de desplazamiento vertical "flanera" (cubo y Cubípedo) para fabricar la pieza, en lugar de la plantilla de apertura horizontal (pieza esbelta), porque la línea de producción requiere mucho menos espacio. La obra no se verá interrumpida por residuos de construcción y desniveles, lo que repercute en mayor medida en el movimiento horizontal del soporte del suelo. Desde el punto de vista estructural, la resistencia de las piezas alargadas es débil, y se requiere que el hormigón tenga mayor resistencia a la tracción en todas las etapas, especialmente al pelar y transportar a las áreas de almacenamiento mediante eslingas. Por el contrario, los objetos de bloque (como cubos o Cubípedo®) ganan rápidamente (24 horas) la resistencia necesaria para su manipulación con abrazaderas de presión, eliminando así el riesgo de utilizar eslingas (Medina & Gómez Martín, 2015).

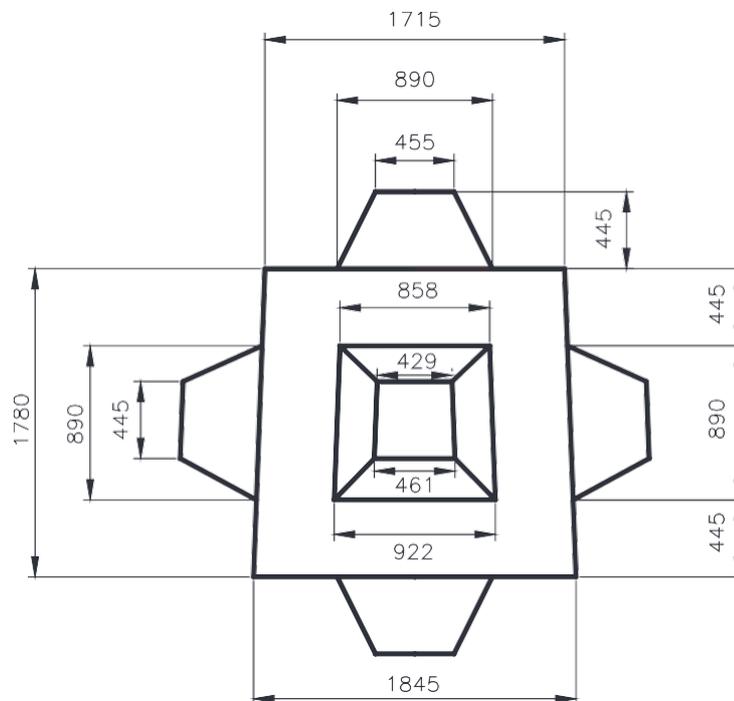
El encofrado vertical tipo "flanera" y las piezas robustas pueden mantener una alta productividad (se instalan cubos y cubípodos en 2 a 4 posiciones por día, y piezas esbeltas en 1 por día), reduciendo así los costes económicos y reduciendo el número de espacios. Para producir la productividad requerida (piezas / día), las

plantillas verticales con múltiples conjuntos / día (cubos y Cubípodos) requieren menos plantillas que las horizontales con una renovación (piezas restauradas), y cada formulario requiere menos espacio. Este ahorro de espacio en la línea de producción permite aumentar la producción y utilizar equipos de alto rendimiento (puentes grúa) en parques de ladrillos compactos donde sea apropiado, reduciendo costos y simplificando los procesos (reduciendo los desplazamientos y el consumo de energía). y tiempo). El vertido del hormigón se realiza habitualmente mediante camiones para que circulan por la vía elevada próxima a la línea de producción (Medina & Gómez Martín, 2015).

Para una determinada producción, el cálculo del número de plantillas superiores y el número de bases será uno de los primeros cálculos a realizar. La cantidad depende de la cantidad de piezas que cada plantilla puede producir por día (se pueden producir dos juegos en un día y un máximo de cuatro juegos en 24 horas al día) y el volumen de producción diario requerido. Una vez determinado el número de cada tipo de encofrado requerido para la obra, se calculará el espacio requerido para la descarga del concreto y su ubicación en el costado de la vía elevada (en uno o ambos lados). Finalmente, dependiendo del espacio disponible, se utilizará una grúa móvil (garaje de estacionamiento grande) o una grúa puente (garaje de estacionamiento grande) para procesar plantillas y piezas (Medina & Gómez Martín, 2015).

Para facilitar la operación de pelado y que la producción de Cuubípodos pueda tener un rendimiento similar a los cubos convencionales, la plantilla debe estar diseñada para permitir un fácil pelado vertical. Esto se logra inclinando ligeramente el plano vertical (3,5%), lo que generalmente se hace

usando plantillas de cubos regulares. La Figura muestra el tamaño real del prototipo Cuubipod de 16 toneladas (7 metros cúbicos). El tamaño de la base es ligeramente mayor Cuando el encofrado superior se tira verticalmente, la superficie de hormigón vertical a menudo se separa de la cara vertical del encofrado al mismo tiempo (Medina & Gómez Martín, 2015).



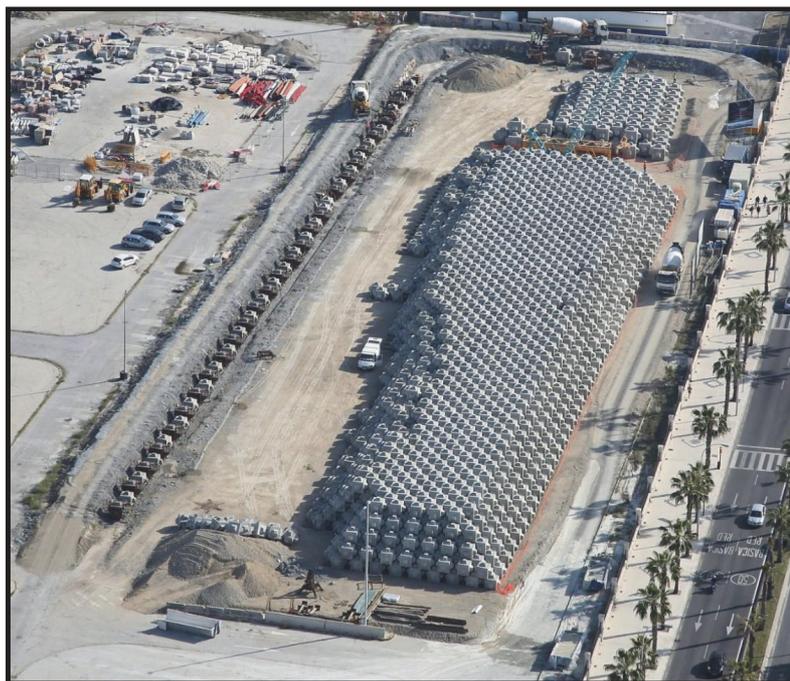
**Ilustración 52.** Dimensiones (mm) del Cubípodo® de 16t (7 m<sup>3</sup>).

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

### **Acopio de Cubípodos. Diseño del Patio de bloques**

Los cubípodos de la línea de producción deben almacenarse durante semanas (quizás meses) hasta que alcancen la resistencia requerida por el proyecto (28 días) antes de que deban colocarse en el manto de la presa. La figura 5.7 muestra el Cubípodos Park utilizado para la presa de San Andrés (Puerto de Málaga). Debido a las limitaciones de espacio, los edificios del parque de bloques deben colocarse en el área rectangular designada. Un vial elevado está dispuesto a su alrededor para verter el hormigón del camión para. El camión hormigonera rodea el parque y descarga el hormigón en el encofrado correspondiente. La línea de la mesa está dispuesta en la superficie interior de la calle exterior, ubicada en la zona más alejada del centro de la ciudad (Medina & Gómez Martín, 2015).

La grúa móvil sobre ruedas se encarga del encofrado (movimiento de una base a otra), almacenando los Cubípodos a cinco alturas, y una vez transcurrido el tiempo adecuado, carga los Cubípodos en el camión plataforma (góndola) para trasladarlos al lugar de colocación (Medina & Gómez Martín, 2015).

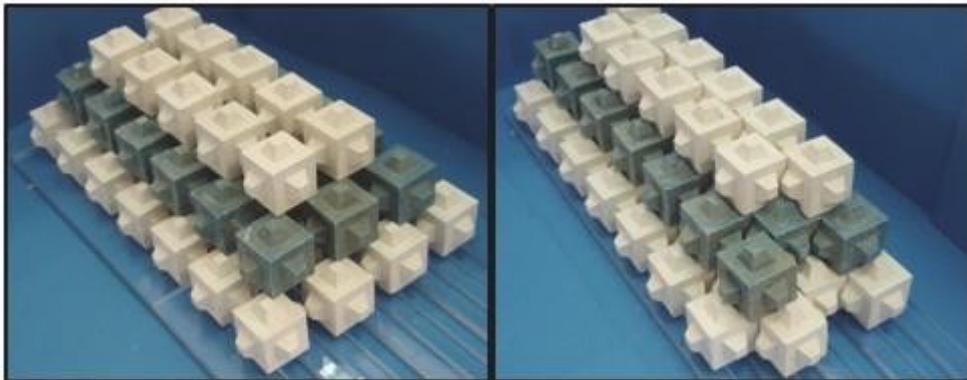


**Ilustración 53.** Parque de Cubípodos con grúas móviles en el Puerto de Málaga.

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

Dependiendo del tamaño de los Cubípodos, las limitaciones de espacio y el equipo disponible, existen varias formas efectivas de recolectar Cubípodos. Entre los posibles diseños, la ilustración muestra el diseño con menor y mayor compacidad, denominado por Corredor et al. (2008) como diseño abierto (50% de porosidad) y diseño cerrado (30% de porosidad). Generalmente, después de cavar un pequeño agujero o

zanja para colocar el saliente inferior de la capa inferior o el pie inferior de la primera capa en el mismo, se coloca una capa de material granular permeable debajo del pie de la capa superior inferior. Una vez que se coloca la primera capa de pilares de suelo, se pueden colocar fácilmente apoyándose contra la capa o capa inferior (Medina & Gómez Martín, 2015).

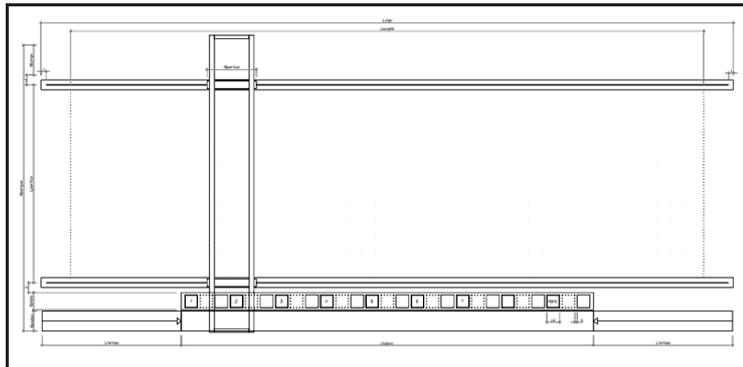


**Ilustración 54.** Acopio de Cubípodos en disposición abierta y cerrada.

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

Cuando la producción es alta, debido a la mayor velocidad, seguridad y flexibilidad de operación, generalmente se recomienda diseñar un estacionamiento intensivo con servicio de grúas puente. La siguiente ilustración muestra el plano del piso de un estacionamiento de bloques típico. Un lado del estacionamiento tiene una plataforma elevada (para verter el concreto de los camiones para), un lado de la

plataforma elevada tiene una línea de producción y una grúa elevada cubre la producción (Medina & Gómez Martín, 2015).



**Ilustración 55.** Diseño esquemático en planta de parque intensivo de bloques con puente grúa.

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

Finalmente, la última operación es la carga de bloques en camiones góndola para su transporte a la zona de colocación. La Figura muestra la carga final de Cubípodos con grúa móvil sobre ruedas en el parque extensivo de Cubípodos de la Figura (Medina & Gómez Martín, 2015).



**Ilustración 56.** Carga de Cubípodos sobre góndola para su transporte a la zonade colocación.

**Fuente:** (Medina & Gómez Martín, 2015)

## PRESUPUESTO PARA PROYECTO DE CUBIPODOS DE HORMIGON F'C=280 KG/CM2

| PRESUPUESTO REFERENCIAL |   |        |           |              |                      |
|-------------------------|---|--------|-----------|--------------|----------------------|
| Rubro                   | Descripción   | Unidad | Cantidad  | P.U.         | Total                |
|                         | <b>Obras preliminares</b>   |        |           |              |                      |
| 100                     | Construcción y funcionamiento de campamento   | glb    | 1         | \$ 6.142,96  | \$ 6.142,96          |
| 101                     | Señalización temporal de trabajo  | u      | 5         | \$ 88,01     | \$ 440,04            |
| 102                     | Mantenimiento de vía de acceso  | m2     | 1205,19   | \$ 4,37      | \$ 5.268,74          |
| 103                     | Trazado y replanteo   | m2     | 2660      | \$ 1,29      | \$ 3.443,78          |
| 104                     | Movilización e instalación de maquinaria  | glb    | 1         | \$ 5.649,60  | \$ 5.649,60          |
|                         | <b>Movimiento de tierras</b>  |        |           |              |                      |
| 200                     | Limpieza, desbosque y desbroce del terreno  | m2     | 950       | \$ 1,17      | \$ 1.115,18          |
| 201                     | Excavación sin clasificar   | m3     | 2928,28   | \$ 4,07      | \$ 11.914,49         |
| 202                     | Transporte de material de excavación  | m3-km  | 29.282,80 | \$ 1,06      | \$ 31.088,85         |
| 203                     | Perfilado y refine del talud  | m2     | 2271,64   | \$ 2,92      | \$ 6.633,72          |
|                         | <b>Enrocado</b>   |        |           |              |                      |
| 300                     | Geotextil (Resistencia a la tracción: 38 N / M, Pesounitario: 600 G / M)              | m2     | 2271,64   | \$ 5,90      | \$ 13.399,69         |
| 301                     | Capa de protección de taludes (clasificación 1-10kg)                                  | m3     | 226,79    | \$ 30,61     | \$ 6.943,03          |
| 302                     | Capa de protección de taludes o capa de transición (Clasificación 20-35Kg W50 = 28Kg) | m3     | 400,21    | \$ 34,96     | \$ 13.991,74         |
| 303                     | Cubípodos de hormigón f'c=280 Kg/cm2  | m3     | 2301,28   | \$ 253,63    | \$ 583.679,91        |
|                         | <b>Plan de manejo ambiental</b>   |        |           |              |                      |
| 400                     | Monitoreo y control de ruido  | u      | 8,00      | \$ 462,00    | \$ 3.696,00          |
| 401                     | Agua para control de polvo  | m3     | 100,00    | \$ 42,43     | \$ 4.243,01          |
| 402                     | Monitoreo para el control de la calidad del aire (PM10; PM2.5; NO2; SO2; CO; OZONO 3) | u      | 8,00      | \$ 462,00    | \$ 3.696,00          |
| 403                     | Escombrera  | m3     | 2.928,28  | \$ 4,99      | \$ 14.598,19         |
| 404                     | Cinta de peligro  | ml     | 688,68    | \$ 0,35      | \$ 242,08            |
| 405                     | Pitutos para delimitación   | u      | 34,00     | \$ 49,54     | \$ 1.684,30          |
| 406                     | Alquiler de baterías sanitarias móviles   | mes    | 2,00      | \$ 553,71    | \$ 1.107,43          |
| 407                     | Equipo de protección personal   | u      | 20,00     | \$ 68,64     | \$ 1.372,80          |
|                         |   |        |           | <b>TOTAL</b> | <b>\$ 720.351,54</b> |

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO CUBIPOSOS DE HORMIGON F'C=280 KG/CM2

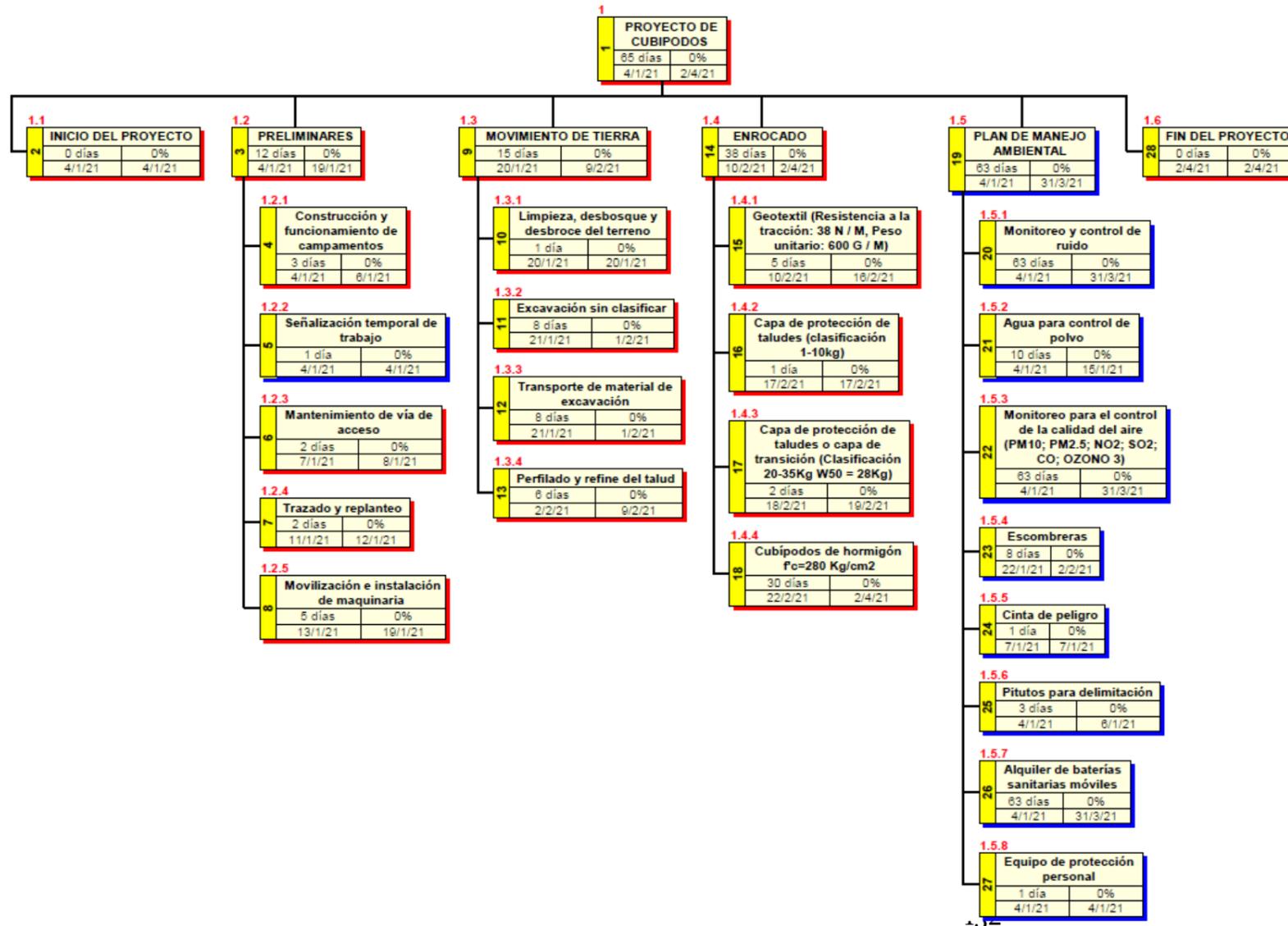
| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS       |                                      |                |              |               |                  |
|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|
| <b>RUBRO:</b>                       | 303                                  | <b>UNIDAD:</b> | m3           |               |                  |
| <b>DETALLE:</b>                     | Cubípodos de hormigón f'c=280 Kg/cm2 |                |              |               |                  |
| <b>EQUIPOS</b>                      |                                      |                |              |               |                  |
| DESCRIPCION                         | CANTIDAD                             | TARIFA         | COSTO HORA   | RENDIMIENTO   | COSTO            |
|                                     | A                                    | B              | C=A*B        | R             | D=C*R            |
| Herramienta menor                   | 1,0000                               | 5,0000         | 5,0000       | 0,1043        | 0,59             |
| Grúa                                | 1,0000                               | 100,0000       | 100,0000     | 0,1043        | 10,43            |
| Motomixer (autocargable)            | 1,0000                               | 50,0000        | 50,0000      | 0,1043        | 5,21             |
| Vibrador                            | 4,0000                               | 5,0000         | 20,0000      | 0,1043        | 2,09             |
| Volqueta                            | 2,0000                               | 30,0000        | 60,0000      | 0,1043        | 6,26             |
| Estación Total                      | 1,0000                               | 10,0000        | 10,0000      | 0,1043        | 1,04             |
| Nivel                               | 1,0000                               | 2,0000         | 2,0000       | 0,1043        | 0,21             |
| Tanquero                            | 1,0000                               | 25,0000        | 25,0000      | 0,1043        | 2,61             |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                 |                                      |                |              |               | <b>28,43</b>     |
| <b>MANO DE OBRA</b>                 |                                      |                |              |               |                  |
| DESCRIPCION<br>(CATEGORIAS)         | CANTIDAD                             | JORNAL /HR     | COSTO HORA   | RENDIMIENTO   | COSTO            |
|                                     | A                                    | B              | C=A*B        | R             | D=C*R            |
| Operador Equipo 1 (Estr.Oc.C1)      | 2,0000                               | 4,0600         | 8,1200       | 0,1043        | 0,85             |
| Operador Equipo 2 (Estr.Oc.C2)      | 1,0000                               | 3,8600         | 3,8600       | 0,1043        | 0,40             |
| Chofer Licencia "E" (Estr.Oc.C1)    | 5,0000                               | 5,3100         | 26,5500      | 0,1043        | 2,77             |
| Maestro de obra (Estr.Oc.C1)        | 1,0000                               | 4,0600         | 4,0600       | 0,1043        | 0,42             |
| Peón (Estr.Oc.E2)                   | 15,0000                              | 3,6200         | 54,3000      | 0,1043        | 5,66             |
| Topógrafo 2 (Estr.Oc.C1)            | 1,0000                               | 4,0600         | 4,0600       | 0,1043        | 0,42             |
| Cadenero (Estr.Oc.D2)               | 2,0000                               | 3,6600         | 7,3200       | 0,1043        | 0,76             |
| Mecánico Equipo Pesado (Estr.Oc.C1) | 1,0000                               | 4,0600         | 4,0600       | 0,1043        | 0,42             |
| <b>SUBTOTAL N =</b>                 |                                      |                |              |               | <b>11,71</b>     |
| <b>MATERIALES</b>                   |                                      |                |              |               |                  |
| DESCRIPCION                         | UNIDAD                               | CANTIDAD       | PRECIO UNIT. | COSTO         |                  |
|                                     |                                      | A              | B            | C=A*B         |                  |
| Cemento                             | saco                                 | 8,5000         | 9,0000       | 76,50         |                  |
| Piedra para hormigón                | m3                                   | 0,9500         | 13,0000      | 12,35         |                  |
| Arena para hormigón                 | m3                                   | 0,6500         | 13,0000      | 8,45          |                  |
| Aditivo                             | gl                                   | 0,5000         | 5,0000       | 2,50          |                  |
| Encofrado                           | m2                                   | 2,6000         | 20,0000      | 52,00         |                  |
| Agua                                | m3                                   | 0,2000         | 1,0000       | 0,20          |                  |
| <b>SUBTOTAL O =</b>                 |                                      |                |              | <b>152,00</b> |                  |
| <b>TRANSPORTE</b>                   |                                      |                |              |               |                  |
| DESCRIPCION                         | UNIDAD                               | CANTIDAD       | TARIFA       | COSTO         |                  |
|                                     |                                      | A              | B            | C=A*B         |                  |
|                                     |                                      |                |              |               |                  |
| <b>SUBTOTAL P =</b>                 |                                      |                |              |               |                  |
| TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)    |                                      |                |              |               | 192,15           |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD .....         |                                      |                |              | 32,00%        | 61,49            |
| OTROS INDIRECTOS .....              |                                      |                |              |               | %                |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO               |                                      |                |              |               | 253,63           |
| <b>VALOR OFERTADO</b>               |                                      |                |              |               | <b>\$ 253,63</b> |

## CRONOGRAMA VALORADO DEL PROYECTO CON CUBIPODO DE HORMIGON F'C=280 KG/CM2

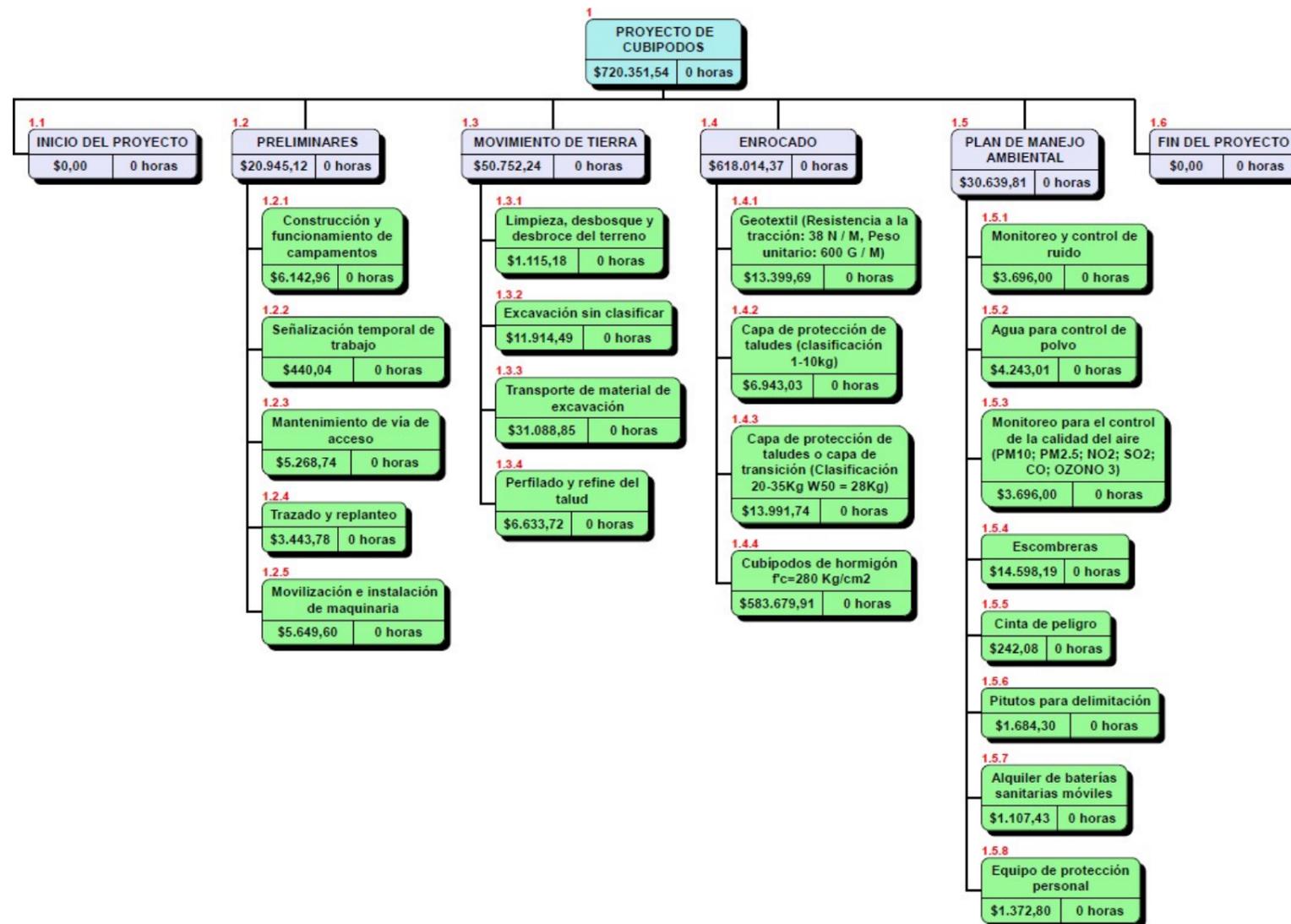
| Presupuesto Referencial |   |        |          |             |                      | Tiempo       |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
|-------------------------|---|--------|----------|-------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Rubro                   | Descripción   | Unidad | Cantidad | P.U.        | Total                | Mes 1        |              |              |              | Mes 2        |               |               |               | Mes 3         |               |               |               | Mes 4         |
|                         |   |        |          |             |                      | Semana 1     | Semana 2     | Semana 3     | Semana 4     | Semana 5     | Semana 6      | Semana 7      | Semana 8      | Semana 9      | Semana 10     | Semana 11     | Semana 12     | Semana 13     |
|                         | <b>Obras preliminares</b>   |        |          |             |                      |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 100                     | Construcción y funcionamiento de campamentos  | glb    | 1        | \$ 6.142,96 | \$ 6.142,96          | \$ 6.142,96  |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 101                     | Señalización temporal de trabajo  | u      | 5        | \$ 88,01    | \$ 440,04            | \$ 440,04    |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 102                     | Mantenimiento de vía de acceso  | m2     | 1205,19  | \$ 4,37     | \$ 5.268,74          | \$ 5.268,74  |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 103                     | Trazado y replanteo   | m2     | 2660     | \$ 1,29     | \$ 3.443,78          |              | \$ 3.443,78  |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 104                     | Movilización e instalación de maquinaria  | glb    | 1        | \$ 5.649,60 | \$ 5.649,60          |              | \$ 4.519,68  | \$ 1.129,92  |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
|                         | <b>Movimiento de tierras</b>  |        |          |             |                      |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 200                     | Limpieza, desbroce y desbroce del terreno   | m2     | 950      | \$ 1,17     | \$ 1.115,18          |              |              | \$ 1.115,18  |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 201                     | Excavación sin clasificar   | m3     | 2928,28  | \$ 4,07     | \$ 11.914,49         |              |              | \$ 3.574,35  | \$ 7.148,70  | \$ 1.191,45  |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 202                     | Transporte de material de excavación  | m3-km  | 29282,8  | \$ 1,06     | \$ 31.088,85         |              |              | \$ 9.326,65  | \$ 18.653,31 | \$ 3.108,88  |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 203                     | Perfilado y refino del talud  | m2     | 2271,64  | \$ 2,92     | \$ 6.633,72          |              |              |              |              | \$ 5.306,98  | \$ 1.326,74   |               |               |               |               |               |               |               |
|                         | <b>Enrocado</b>   |        |          |             |                      |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 300                     | Geotextil (Resistencia a la tracción: 38 N / M, Peso unitario: 600 G / M)             | m2     | 2271,64  | \$ 5,90     | \$ 13.399,69         |              |              |              |              |              | \$ 10.719,75  | \$ 2.679,94   |               |               |               |               |               |               |
| 301                     | Capa de protección de taludes (clasificación 1-10kg)                                  | m3     | 226,79   | \$ 30,61    | \$ 6.943,03          |              |              |              |              |              |               | \$ 6.943,03   |               |               |               |               |               |               |
| 302                     | Capa de protección de taludes o capa de transición (Clasificación 20-35Kg W50 = 28Kg) | m3     | 400,21   | \$ 34,96    | \$ 13.991,74         |              |              |              |              |              |               | \$ 13.991,74  |               |               |               |               |               |               |
| 303                     | Cubipodos de hormigón f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>                          | m3     | 2301,28  | \$ 253,63   | \$ 583.679,91        |              |              |              |              |              |               |               | \$ 105.062,38 | \$ 105.062,38 | \$ 105.062,38 | \$ 105.062,38 | \$ 105.062,38 | \$ 58.367,99  |
|                         | <b>Plan de manejo ambiental</b>   |        |          |             |                      |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 400                     | Monitoreo y control de ruido  | u      | 8,00     | \$ 462,00   | \$ 3.696,00          | \$ 284,31    | \$ 284,31    | \$ 284,31    | \$ 284,31    | \$ 284,31    | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     |
| 401                     | Agua para control de polvo  | u      | 100,00   | \$ 42,43    | \$ 4.243,01          | \$ 2.545,80  | \$ 1.697,20  |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 402                     | Monitoreo para el control de la calidad del aire (PM10; PM2.5; NO2; SO2; CO; OZONO 3) | u      | 8,00     | \$ 462,00   | \$ 3.696,00          | \$ 284,31    | \$ 284,31    | \$ 284,31    | \$ 284,31    | \$ 284,31    | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     | \$ 284,31     |
| 403                     | Escombreras   | m3     | 2.928,28 | \$ 4,99     | \$ 14.598,19         |              |              | \$ 2.919,64  | \$ 8.758,91  | \$ 2.919,64  |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 404                     | Cintas de peligro   | ml     | 688,68   | \$ 0,35     | \$ 242,08            | \$ 242,08    |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 405                     | Pitutos para delimitación   | u      | 34,00    | \$ 49,54    | \$ 1.684,30          | \$ 1.684,30  |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 406                     | Alquiler de baterías sanitarias móviles   | mes    | 2,00     | \$ 553,71   | \$ 1.107,43          | \$ 85,19     | \$ 85,19     | \$ 85,19     | \$ 85,19     | \$ 85,19     | \$ 85,19      | \$ 85,19      | \$ 85,19      | \$ 85,19      | \$ 85,19      | \$ 85,19      | \$ 85,19      | \$ 85,19      |
| 407                     | Equipo de protección personal   | u      | 20,00    | \$ 68,64    | \$ 1.372,80          | \$ 1.372,80  |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |
|                         | <b>Total</b>  |        |          |             | <b>\$ 720.351,54</b> | \$ 18.350,53 | \$ 10.314,47 | \$ 18.719,54 | \$ 35.214,72 | \$ 13.180,75 | \$ 12.700,30  | \$ 24.268,51  | \$ 105.716,19 | \$ 105.716,19 | \$ 105.716,19 | \$ 105.716,19 | \$ 105.716,19 | \$ 59.021,79  |
|                         |   |        |          |             |                      | 3%           | 1%           | 3%           | 5%           | 2%           | 2%            | 3%            | 15%           | 15%           | 15%           | 15%           | 15%           | 8%            |
|                         |   |        |          |             |                      | \$ 18.350,53 | \$ 28.665,00 | \$ 47.384,54 | \$ 82.599,26 | \$ 95.780,01 | \$ 108.480,31 | \$ 132.748,82 | \$ 238.465,01 | \$ 344.181,19 | \$ 449.897,38 | \$ 555.613,56 | \$ 661.329,75 | \$ 720.351,54 |
|                         |   |        |          |             |                      | 3%           | 4%           | 7%           | 11%          | 13%          | 15%           | 18%           | 33,1%         | 48%           | 62%           | 77%           | 92%           | 100%          |



## LINEA BASE (DETALLES) CON CUBIPODO DE HORMIGON F'C=280 KG/CM2



**ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJOS (DETALLE DE COSTOS) CON CUBIPODO DEHORMIGON F'C=280 KG/CM2**



## REFERENCIA

- APG. (2012, junio 5). *Normas que Regulan los Servicios Portuarios en el Ecuador*. Autoridad Portuaria de Guayaquil.  
<http://www.apg.gob.ec/files/Normas%20que%20regulan%20los%20servicios%20Portuarios%20en%20el%20Ecu.pdf>
- APG. (2017a, octubre 6). *Servicio de Practicaje en APG*. Autoridad Portuaria de Guayaquil.  
<http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/servicio-de-practicaje-en-apg/>
- APG. (2017b, noviembre 10). *Objetivos de la Autoridad Portuaria de Guayaquil*. Autoridad Portuaria de Guayaquil.  
<http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/objetivos/>
- APG. (2020, abril 12). *Autoridad Portuaria de Guayaquil, 62 años al servicio del comercio nacional*. Autoridad Portuaria de Guayaquil.  
<http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/autoridad-portuaria-de-guayaquil-62-anos-al-servicio-del-comercio-nacional/>
- Arellano LLamas, V. I. (2011). *Arrecifes Artificiales de Enrocamiento para Protección de Playas* [Tesis de Grado, Maestro en Ingeniería Civil, Instituto Politécnico Nacional de México].  
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/11094>
- Arroyo, J., Alarcón, P., Flor, G., & Chamorro, N. (2019). Propuesta de programación para la construcción del CPL Esmeraldas mediante el Método de la Cadena de Trabajo. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2019-July(January).  
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.379>

- Arroyo, J., Alvarado, J., & Alarcón, P. (2018). Cálculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras. *Journal of Science and Research*, 3(ICCE2018). <https://doi.org/https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issICCE2018.2018pp35-44p>
- Arroyo, J., Briones, J., Flor, G., Cabrera, F., & Pilay, L. (2020). *Ciclo de vida economica util de la maquinaria pesada en movimiento de suelos*. GRUPO COMPAS. <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/506>
- Arroyo, J., Rendón, D., Flor, G., & Guerrini, S. (2020). Application Of BIM 5D Methodology In The Construction Of A Children ' s Park. In LACCEI (Ed.), *THE EIGHTEENTH LACCEI INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE FOR ENGINEERING, EDUCATION CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY* (p. 11). LACCEI. [http://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/full\\_papers/FP57.pdf](http://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/full_papers/FP57.pdf)
- ASTM International. (2001). *Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates ASTM C136*. <https://doi.org/10.1520/C0136-01>
- Au-Yong, C. P., Ali, A., & Ahmad, F. (2014). Preventive Maintenance Characteristics towards Optimal Maintenance Performance: A Case Study of Office Buildings. *World Journal of Engineering and Technology*, 2, 1-6. <https://doi.org/10.4236/wjet.2014.23B001>
- Béjar, M. V. (2004). *Hidrología* (1era ed.). Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://books.google.es/books?id=-JjGDwAAQBAJ>
- Brunn, P. (1954). *Coast erosion and the development of beach profiles* (Memo N.º 44; U.S. Beach Erosion Board).

[https://catalog.hathitrust.org/Record/101737975/  
Home](https://catalog.hathitrust.org/Record/101737975/Home)

- Camacho Salazar, P. (2009). *Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE* [Proyecto de Graduación, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. <http://hdl.handle.net/2238/6196>
- CERC. (1984a). Chapter 1, Introduction to Coastal Engineering. En *Shore Protection Manual: Vol. I* (p. 1.1-1.27).
- CERC. (1984b). Chapter 2, Mechanics of Wave Motion. En *Shore Protection Manual: Vol. I* (p. 2.1-2.148).
- CERC. (1984c). Chapter 4, Littoral processes. En *Shore Protection Manual: Vol. I* (p. 4.1-4.214).
- CFE. (1979). *Manual de diseño de obras civiles, Sección Hidrotecnia, Tema: Hidráulica, A.2.13 Hidráulica Marítima*. Instituto de Investigaciones Eléctricas. <https://books.google.com.ec/books?id=n5B1nQAA CAAJ>
- Chaparría, V. E. (2004). *Obras marítimas*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://books.google.com.ec/books?id=ImXK5-oomOUC>
- Chapman, S., & Lindzen, R. S. (1970). Introductory and historical. En *Atmospheric tides* (pp. 1-23). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-3399-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-010-3399-2_1)
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones* (7ma edición). Cengage Learning Editores, S.A.
- Dean, R. G. (1977). *Equilibrium Beach Profiles: U.S. Atlantic and Gulf Coasts* (12th ed.). Department of Civil Engineering and College of Marine Studies, University of Delaware. [https://books.google.com.ec/books?id=\\_bMRyWA ACAAJ](https://books.google.com.ec/books?id=_bMRyWA ACAAJ)

- Dean, R. G. (1987). Coastal sediment processes: Toward engineering solutions. *Journal of Coastal Res.*, 7(1), 53-84.
- Dean, R. G., & Galvin, C. J. (1976). Beach Erosion: Causes, Processes, and Remedial Measures. *C R C Critical Reviews in Environmental Control*, 6(3), 259-296.  
<http://dx.doi.org/10.1080/10643387609381643>
- Delgado Fernandez, I., Alcántara Carrió, J., Alejo, I., Alonso Bilbao, I., & Louzao, M. (2002). Influence of Hydrodynamics and Sedimentary Characteristics of Barqueiro Ria on Arealonga Beach Dynamics. *Journal of Coastal Research*, 36(10036), 231-239.  
<https://doi.org/10.2112/1551-5036-36.sp1.231>
- FAO. (2009). *Playa de Arena*. Dinara.
- Arroyo, J., Alarcón, P., Flor, G., & Chamorro, N. (2019). Propuesta de programación para la construcción del CPL Esmeraldas mediante el Método de la Cadena de Trabajo. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2019-July(January).  
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.379>
- Arroyo, J., Alvarado, J., & Alarcón, P. (2018). Cálculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras. *Journal of Science and Research*, 3(ICCE2018).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issICCE2018.2018pp35-44p>
- Arroyo, J., Briones, J., Flor, G., Cabrera, F., & Pilay, L. (2020). *Ciclo de vida economica util de la maquinaria pesada en movimiento de suelos*. GRUPO COMPAS.  
<http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/506>
- Arroyo, J., Rendón, D., Flor, G., & Guerrini, S. (2020). Application Of BIM 5D Methodology In The Construction Of A Children ' s Park. In LACCEI (Ed.),

*THE EIGHTEENTH LACCEI INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE FOR ENGINEERING, EDUCATION CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY* (p. 11). LACCEI. [http://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/full\\_papers/FP57.pdf](http://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/full_papers/FP57.pdf)

Flor, G., Arroyo, J., & Aguilar, A. (2020). Influence of vegetable fibre ( Abacá ) in the construction process of cemented bases . In LACCEI (Ed.), *THE EIGHTEENTH LACCEI INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE FOR ENGINEERING, EDUCATION CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY* (Issue July, pp. 27–31). LACCEI. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.236>

Flor, G., Yáñez, A., Robalino, D., López, C., Cabrera, F., & Arroyo, J. (2019). Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de hormigón de cemento portland para losas de pavimentos rígidos. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2019-July*(July), 24–26. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.363>

Vargas, M., Arroyo, J., & Vizconde, A. (2018). Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares existentes de una Zona Urbano – Residencial en Anconcito, Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 3(ICCE), 10–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issICCE2018.2018pp10-16p>

Gálvez, H., & Regalado, J. (2009). *Comportamiento de las precipitaciones en la costa ecuatoriana en el 2008* (pp. 20-26) [Acta Oceanográfica del Pacífico]. INOCAR. <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publica>

ciones/actas-oceanograficas/file/232-comportamiento-de-las-precipitaciones-en-la-costa-ecuatoriana-en-el-2008

Galvin, C. J. (1972). A gross longshore transport rate formula. En *Coastal engineering manual* (pp. 953-970).

<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780872620490.053>

García Ramos, S. (2003). *Cambios del perfil de playa inducidos por el transporte transversal. En: Predicción de los cambios en el perfil de playa mediante parámetros simples* [Tesina, Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech].

<http://hdl.handle.net/2099.1/6000>

GIOC. (2000). Mecánica de Ondas. En *Dinámicas: Vol. I*. Ministerio del Medio Ambiente. Dirección General de Costas.

Gómez Calero, R. (2017). *Estudio de la vulnerabilidad constructiva del Hotel Ordoño en la localidad de Gibara ante la acción de fuertes vientos* [Tesis de grado, Universidad de Holguín].

<https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/5394>

Herrera, I., Gasca, J., Galvan, A., & Moreno, J. (2015, marzo). Solución Numérica de la Ecuación de la Pendiente Suave y su Aplicación en el Diseño de las Obras de Protección de una Marina Náutica en Nayarit México. *Tecnología e Innovación*, 2(2), 105-114.

Hudson, R. Y. (1959). Laboratory investigations of rubble-mound breakwaters. *Journal of Waterways and Harbors Division, ASCE* 85(3), 93-122.

INOCAR. (2020, agosto 26). *Tabla de mareas puertos del Ecuador* [Institucional]. Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada.

<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas>

- Jiménez Terán, J. M., Ortiz Cedano, A., Méndez Ramírez, C. T., & Nolasco Trujillo, J. G. (2013). *Manual de apuntes de la experiencia educativa de puertos y obras marítimas*. Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería Civil.  
<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-la-EE-Puertos-y-Obras-Maritimas.pdf>
- Kobayashi, N. (1999). Wave Run up and Overtopping on Beaches and Coastal Structures. En *Advances in Coastal and Ocean Engineering* (Center for Applied Coastal Research, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Delaware, Newark, DE 19716, USA, Vol. 5, pp. 95-154). World Scientific.  
[https://doi.org/10.1142/9789812797544\\_0002](https://doi.org/10.1142/9789812797544_0002)
- Komar, P. D., & Inman, D. L. (1970). Longshore Sand Transport on Beaches. *Journal of Geophysical Research*, 75(30), 5914-5927.
- Kraus, N. C. (1992). *Engineering Approaches to Cross-Shore Sediment Transport Processes* (pp. 175-209) [Report]. Coastal Engineering Research Center.  
<http://resolver.tudelft.nl/uuid:bo9dd778-3daf-4abo-ba9e-2dec697f88eb>
- Lizano R., O. G. (2006). Algunas características de las mareas en la costa pacífica y el caribe de Centroamérica. *Ciencia y Tecnología*, 24(1), 51-64.
- Maldonado Yactayo, V. (s. f.). Capítulo 7: Sedimentación. En *Manual I: Teoría de Ingeniería Ambiental* (p. 61).  
<http://www.ingenieroambiental.com/4014/siete.pdf>
- Manjarres Mosquera, Y., Montoya Campo, G., Sabalza Barrera, D., & Moreno de Wood, D. (2016). *Análisis*

- del comportamiento de los perfiles de playa por efectos de estructuras costeras construidas para mitigar el problema de erosión. Caso de estudio: Zona nororiental de la Isla de Tierrabomba en el distrito de Cartagena* (p. 123). Universidad de Cartagena. <http://hdl.handle.net/11227/2981>
- MARN. (2016). *Morfología de Playas* (pp. 1-15). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://rcc.marn.gob.sv/xmlui/handle/123456789/182>
- Matulionis, R. C., & Freitag, J. C. (1991). *Preventive maintenance of buildings*. New York : Van Nostrand Reinhold.
- Medina, J. R., & Gómez-Martín, M. E. (2015). *Manual del Cubípodo 2015*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Medina, P., Vidal, C., Gonzáles, M., Bernabeu, A. M., & Galofré, J. (2001). Modelado de la morfodinámica de playas por medio de formulaciones de «Equilibrio». *Física de la Tierra*, 13, 95-117.
- Moncayo Guzmán, D. A., & Ger Salvatierra, G. J. (2019). *Caracterización de las condiciones oceanográficas presentes en la playa de Ballenita-Provincia de Santa Elena, con énfasis en la estructura “El Mirador”, mediante el análisis de procesos costeros dominantes y cambios de perfiles de playa*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/46869>
- Moore, B. D. (1982). *Beach profile evolution in response to changes in water level and wave height* [M.S. Thesis, University of Delaware].

[https://books.google.com.ec/books?id=owdItwAA  
CAAJ](https://books.google.com.ec/books?id=owdItwAA<br/>CAAJ)

Muñoz Pérez, J. J. (1996). *Análisis de la morfología y variabilidad de playas apoyadas en lajas rocosas* [Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz].

<https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15374/Tesis%20Sept.1996.pdf?sequence=1>

Muñoz Pérez, J. J. (2015). *Rotura oleaje, transporte de sedimento y perfil de Dean*.

<https://www.youtube.com/watch?v=6oBVMepam4g&t=156s>

Peralta, J., Delgado, E., & Sosa, I. (2016). Análisis y evaluación de la información meteorológica disponible para la prospección del recurso eólico en el perfil costero Ecuatoriano. *XXI Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Asociación Española de Ingeniería Mecánica*, 1647-1654.

Pérez Farrás, L. E. (2005). *Cátedra de Hidráulica Aplicada a la Ingeniería Sanitaria: Teoría de la Sedimentación*. Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

[http://www.fi.uba.ar/archivos/institutos\\_theoria\\_sedimentacion.pdf](http://www.fi.uba.ar/archivos/institutos_theoria_sedimentacion.pdf)

Salazar Cueva, A. A. (2014). *Implementación del modelo ADCIRC para el cálculo de mareas y corrientes en el Golfo de Guayaquil* [Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito].

<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4100>

Sawaragi, T. (1995). *Coastal Engineering—Waves, Beaches, Wave-Structure Interactions*. Elsevier.

<https://books.google.es/books?id=zmxOTSiF66oC>

Schneider, C. (1981). The Littoral Environment Observation (LEO) Data Collection Program. *Science (New York, N.Y.)*, 82(11), 24.

- Schneider, W., Fuenzalida, R., & Garcés, J. (2004).  
Corrientes marinas y masas de agua. En C. Werliger  
(Ed.), *Biología marina y oceanografía: Conceptos  
y proceso* (Vol. 1).  
[http://www.academia.edu/download/53583594/Corrientes\\_marinas\\_y\\_masas\\_de\\_agua\\_1.pdf](http://www.academia.edu/download/53583594/Corrientes_marinas_y_masas_de_agua_1.pdf)
- US Army Department of Training and Doctrine Command.  
(1993). Chapter 11: Beach and Weather  
Characteristics. En *Army Water Transport  
Operations*.  
<https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/55-50/Ch11.htm>
- Vera, L., Lucero, M., & Mindiola, M. (2009).  
*Caracterización Oceanográfica de la costa central  
Ecuatoriana entre la punta del Morro y Jaramijó,  
Ecuador* (pp. 8-17) [Acta Oceanográfica del  
Pacífico]. INOCAR.  
<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/actas-oceanograficas/file/231-caracterizacion-oceanografica-de-la-costa-central-ecuatoriana-entre-la-punta-del-morro-y-jaramijo-ecuador>
- Vidal, C., Losada, M. Á., Medina, R., & Losada, Í. (1995).  
Modelos de morfodinámica de playas. *Ingeniería  
del agua, Vol. 2, Núm. 1 (1995): Extraordinario*,  
55-74. <https://doi.org/10.4995/ia.1995.2665>
- Vidal, C., Losada, M. A., Mediña, R., & Losada, Í. (1995).  
Caracterización morfosedimentaria del depósito  
tipo playa ubicado en San Francisquito, estado  
Miranda, Venezuela. *Cuadernos de Geografía:  
Revista Colombiana de Geografía*,  
2(Extraordinario 1), 55-74.  
<https://doi.org/10.4995/ia.1995.2665>
- Yu, J., Ding, Y., Cheng, H., Li, Z., & Chen, Z. (2016).  
Typical Equilibrium Beach Profile Models and Their

Significances from Different Segments of A  
Headland-Bay Beach. *Chinese Ocean Engineering  
Society and Springer-Verlag Berlin Heidelberg*,  
30(4), 637-650. <https://doi.org/10.1007/s13344-016-0041-7>

# Descubre tu próxima lectura

Si quieres formar parte de nuestra comunidad,  
regístrate en <https://www.grupocompas.org/suscribirse>  
y recibirás recomendaciones y capacitación



   @grupocompas.ec  
compasacademico@icloud.com

### **JORGE JOSE ARROYO OROZCO**

(Guayaquil, Ecuador, 1977)

Es Ingeniero Civil, graduado en la Universidad de Guayaquil en 2001, con una Maestría en Auditoría en Gestión de la Calidad en la Universidad Técnica Particular de Loja en el 2008, con estudios de posgrados en Gerencia de Construcción en la Universidad Nacional Autónoma de México en 2013 y en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en 2019. Cursando un Doctorado en Planificación Pública y Privada en la Universidad Nacional de Tumbes y una Maestría en Gestión del Desarrollo y Crisis en la Universidad Andina Simón Bolívar – Sede Ecuador. Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil en la Carrera de Ingeniería Civil desde el 2013 en las asignaturas de Programación y Evaluación de Proyectos y Construcción y Presupuesto de Obras Civiles y en posgrado en la asignatura de Contratación Pública y Privada de la Maestría en Ingeniería Civil mención Hidráulica. Además se desempeña como Coordinador de Posgrados de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, desde el 2019. Con publicaciones científicas en los Congresos ICCE 2018, LACCEI 2019, LACCEI 2020 y LACCEI 2021. Con experiencia profesional en programación y estimación de costos de todo tipo de proyectos de obra civil en Ecuador, Bolivia, Panamá y Perú, desempeñándose como Jefe de Presupuestos y Planificación de obras para empresas constructoras como Etinar, Consorcio Santos CMI, Traverso & Perez Construcciones, Ripconci Construcciones Civiles, Constructora Becerra Cuesta y como Supervisor de Hormigones para Holcim Ecuador.

### **GUILLERMO ALEXANDER PACHECO QUINTANA**

(Guayaquil, Ecuador, 1978)

Es Ingeniero Civil, graduado en la Universidad de Guayaquil en 2002, con una Maestría en Ingeniería de la Construcción en la Universidad Católica de Guayaquil en el 2009, con estudio de posgrados en Ingeniería Portuaria en la Universidad de Cantabria en España, cursando un Doctorado en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible en la Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza-Argentina. Desde el 2003 Docente en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Física de la Universidad de Guayaquil de algunas materias en la Carrera de Ingeniería Civil, actualmente dicta la asignatura de Obras Portuarias. Profesor invitado en programas de Maestrías y especialización en Universidades como la UTEG y la Escuela de Hidrografía de la Armada del Ecuador. Con publicaciones científicas en los Congresos LACCEI 2017, LACCEI 2020 y LACCEI 2021. Con experiencia profesional como Funcionario de la Dirección de Gestión Técnica de Autoridad Portuaria de Guayaquil desde 2003, con la participación en varios dragados en el estero Cobina, para la Terminal Marítima de Guayaquil granelera, portacontenedores y multipropósito, Administrador de Contrato del Dragado del canal de acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil 2013- 2019 y Gestor técnico del proyecto y construcción del Puerto de Aguas Profundas de Posorja. Obra que comprendió una terminal de más de 400 metros lineales de muelle, carretera de 20 km de longitud y la construcción de un canal de navegación de 38 km.

### **JOSUE ABRAHAM SADAKA ALVAREZ**

(Guayaquil, Ecuador, 1997)

Es Ingeniero Civil, graduado en la Universidad de Guayaquil en 2020, con experiencia en trabajos de ingeniería de puertos y diseño estructural. Con conocimiento sobre diseño de enrocados, caracterización costera y prevención de riesgos laborales en obras de construcción. Con publicación científica en el Congreso LACCEI 2021. Con experiencia profesional en el departamento de ingeniería de puertos e infraestructuras de la Consultora Consulmaster Cia. Ltda.

**compAs**  
Grupo de capacitación e investigación pedagógica



@grupocompas.ec  
compasacademico@icloud.com

ISBN: 978-9942-33-370-4



@grupocompas.ec  
compasacademico@icloud.com

**compAs**  
Grupo de capacitación e investigación pedagógica