

DISEÑO PERIMETRAL DE UNA CICLOVÍA FLOTANTE SOBRE EL RÍO GUAYAS EN LA ISLA SANTAY

Trabajo de titulación que se presenta como
requisito para el título de Arquitecto



Alumno: Kelly Vanessa Lara Ronquillo

Tutor: Ing. César Baquerizo Arosemena

Samborondón, Septiembre del 2015



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Tema:

DISEÑO PERIMETRAL DE UNA CICLOVÍA FLOTANTE SOBRE EL RÍO GUAYAS EN LA ISLA SANTAY.

Trabajo de Titulación que se presenta como requisito previo para el título de Arquitecto.

Autor: Kelly Vanessa Lara Ronquillo.

Tutor: Ing. César Baquerizo Arosemena.

Samborondón, Septiembre del 2015

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por guiarme y acompañarme en cada paso de mi carrera de Arquitectura. Por haberme dado la fuerza y confianza sobre mí misma para culminar esta gran etapa de mi vida.

A mi familia ya que sin el apoyo de ellos no estuviera alcanzando estos logros. Gracias por enseñarme a luchar día a día por mis metas y enseñarme que todo merece esfuerzo y dedicación. Forman parte de mi vida y los valores que me han enseñado los llevo en mi corazón, definitivamente son y serán mi ejemplo a seguir.

Y finalmente a todos los docentes que me inculcaron sus enseñanzas. En especial a mi tutor de tesis el Ing. César Baquerizo, por su constante tiempo permitiendo poder desarrollar este trabajo de titulación.

INDICE

Agradecimientos.....	I
Índice.....	II
Índice de cuadros.....	
Índice de gráficos.....	
Índice de anexos.....	
Introducción.....	1

Capítulo 1: Preliminares del proyecto

1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Descripción del problema.....	5
1.3 Objetivos generales y específicos.....	8
1.4 Justificación.....	8

Capítulo 2: Marco referencial

2.1 Marco teórico.....	10
2.2 Marco legal.....	11

Capítulo 3: Metodología

3.1 Recopilación de información.....	12
--------------------------------------	----

Capítulo 4: Análisis de ventajas del nuevo sistema de ciclovía flotante

4.1 Afluencia de turistas en la Isla Santay.....	13
4.2 Principio de Arquímedes.....	13
4.3 Estructura flotante – pantalán.....	15
4.3.1 Componentes del pantalán.....	20
4.3.2 Instalaciones.....	23
4.3.3 Sistema de paso peatonal.....	38
4.4 Rompeolas.....	40
4.4.1 Muros de contención.....	42
4.4.2 Muro de escollera.....	56
4.4.3 Espigones.....	59
4.4.4 Gaviones.....	64
4.4.5 Barrera atenuadora de oleaje.....	70
4.4.6 Métodos constructivos.....	72
4.5 Dimensiones básicas para ciclovía.....	73
4.5.1 Medidas estándar.....	73
4.5.2 Ancho de la ciclovía.....	76

4.5.3 Velocidad de diseño.....	79
4.5.4 Radio de volteo.....	80

Capítulo 5: Sistema de ciclovía como medio recreacional

5.1 Nuevas perspectivas del turismo en Guayaquil.....	82
5.2 Alternatividad.....	84

Capítulo 6: Estudio de las condiciones del río Guayas y de la Isla Santay

6.1 Tipo de embarcaciones que transitan en el río Guayas.....	90
6.2 Condiciones climáticas.....	92
6.3 Niveles de agua.....	93
6.4 Aguaje.....	94
6.5 Análisis de la Isla Santay.....	95
6.5.1 Flora de la Isla Santay.....	97
6.5.2 Bosque del manglar.....	98
6.5.3 Fauna.....	99
6.5.4 Aves.....	100
6.5.5 Población de la Isla Santay.....	101

6.5.6 Atractivos de la Isla.....	102
6.5.7 Acceso a la Isla Santay.....	103
6.5.8 Zonificación de la Isla Santay.....	110

Capítulo 7: Determinación del sector para el recorrido

7.1 Diseño de circuito – recorrido.....	111
7.2 Tipologías de ciclovías.....	115
7.2.1 Vías reservadas.....	116
7.2.2 Vías segregadas.....	116
7.2.3 Acera-bici.....	119
7.2.4 Ciclovías recreativas.....	120
7.3 Señalización de seguridad vial.....	121
7.3.1 Señalización horizontal.....	121
7.3.2 Señalización vertical.....	123
7.4 Sistemas de contención.....	124
7.5 Estacionamiento.....	127
7.5.1 Espacio de la bicicleta.....	128

Capítulo 8: Propuesta

8.1 Desarrollo del sistema de ciclovía flotante.....	132
--	-----

8.1.1 Volumen de turistas a usar la ciclovía.....	133
8.2 Determinación del sistema de ciclovía.....	134
8.2.1 Niveles de agua.....	134
8.2.2 Dimensiones.....	134
8.2.3 Rampa de acceso.....	135
8.2.4 Estructura-flotante.....	137
8.2.5 Estructura-estática.....	151
8.2.6 Baranda.....	151
8.2.7 Señalización vertical y horizontal de seguridad vial.....	154
8.3 Propuesta.....	154
8.4 Recomendaciones.....	155
8.5 Conclusiones.....	155
Anexos.....	156
Referencias bibliográficas.....	170

Índice de cuadros

Tabla # 1.- Análisis por tamices.....	19
Tabla # 2.- Clasificación de AASHTO.....	19
Tabla # 3.- Diseño de muros.....	44
Tabla # 4.- Tipos de espigones.....	63
Tabla # 4.- Tipos de gaviones.....	65
Tabla # 6.- Velocidad de diseño en función a la pendiente.....	79
Tabla # 7.- Relación de velocidad-radio.....	80
Tabla # 8.- Sobre-ancho de ciclovía por pendiente.....	81
Tabla # 9.- Sobre-ancho de ciclovía por radio de curvatura.....	81
Tabla # 10.- Calendario de agujajes y fase lunar 2015.....	95
Tabla # 11.- Especies de plantas.....	97
Tabla # 12.- Especies de árboles.....	98
Tabla # 13.- Especies de aves.....	100

Índice de gráficos

Imagen # 1.- Principio de Arquímedes.....	14
Imagen # 2.- Perfil de acero galvanizado.....	21
Imagen # 3.- Sección de la perfilera.....	22
Imagen # 4.- Pantalán con superficie de hormigón.....	23
Imagen # 5.- Sección de la canalización de un pantalán.....	24
Imagen # 6.- Canalización de servicios.....	24
Imagen # 7.- Sección de la ubicación del elastómero.....	25
Imagen # 8.- Elastómero.....	26
Imagen # 9.- Defensa lateral de PVC.....	26
Imagen # 10.- Vista en planta del sistema de pantalán.....	28
Imagen # 11.- Flotador de hormigón.....	28
Imagen # 12.- Flotador de polietileno.....	29
Imagen # 13.- Partes del pantalán.....	30
Imagen # 14.- Sistema de pilotaje deslizado por medio de un anillo.....	32
Imagen # 15.- Unión del sistema de pilotaje.....	33
Imagen # 16.- Sistema de pilotaje con abrazadera.....	34
Imagen # 17.- Sección de un sistema tipo adosado.....	35
Imagen # 18.- Sección de sistema tipo fondeado.....	36
Imagen # 19.- Sistema fondeado en el fondo marino.....	36
Imagen # 20.- Ejemplos de muertos de hormigón.....	37
Imagen # 21.- Pasarela articulada con muelle flotante.....	38
Imagen # 22.- Pasarela articulada.....	40
Imagen # 23.- Sección de rompeolas.....	41
Imagen # 24.- Sección de muro de contención en voladizo.....	43
Imagen # 25.- Muro de contención por gravedad.....	46
Imagen # 26.- Muros de contención según el tipo de material.....	47
Imagen # 27.- Muros flexibles.....	49
Imagen # 28.- Muro de contención en voladizo.....	50
Imagen # 29.- muro de contención de contrafuerte.....	50
Imagen # 30.- Fallo por deslizamiento.....	51
Imagen # 31.- Fallo por rotura de alzado.....	52
Imagen # 32.- Fallo por vuelco.....	52
Imagen # 33.- Fallo por rotura de puntera y del talón.....	53
Imagen # 34.- Fallo por carencia de puntera.....	54
Imagen # 35.- Fallo por deformación excesiva.....	54

Imagen # 36.- Fallo por efecto de los empujes.....	55	Imagen # 55.- Ancho de ciclovía bidireccional – escalón menor a 0.10m.....	78
Imagen # 37.- Escollera vertida.....	58	Imagen # 56.- Ancho de ciclovía bidireccional – escalón mayor a 0.10m.....	78
Imagen # 38.- Escollera compactada.....	58	Imagen # 57.- Feria turística.....	84
Imagen # 39.- Escollera colocada.....	59	Imagen # 58.- Proyecto de ciclovías a nivel nacional.....	85
Imagen # 40.- Espigones de mampostería.....	60	Imagen # 59.- Ciclovías construidas en Ecuador.....	86
Imagen # 41.- Partes del espigón.....	62	Imagen # 60.- Ciclovía segregada.....	87
Imagen # 42.- Gaviones.....	65	Imagen # 61.- Ciclovía con espaldón.....	88
Imagen # 43.- Flexibilidad de los gaviones.....	66	Imagen # 62.- Ciclovía ubicada en la calle malecón.....	88
Imagen # 44.- Permeabilidad de los gaviones.....	67	Imagen # 63.- Vista aérea de la Isla Santay.....	90
Imagen # 45.- Tipo de malla hexagonal.....	68	Imagen # 64.- Ubicación del primer puente desde la calle el Oro.....	104
Imagen # 46.- Tipo de malla eslabonada.....	68	Imagen # 65.- Acceso por la calle el Oro.....	104
Imagen # 47.- Tipo de malla electrosoldada.....	69	Imagen # 66.- Zona de parqueo.....	105
Imagen # 48.- Barra atenuadora de oleaje.....	71	Imagen # 67.- Acceso por la calle el Oro.....	105
Imagen # 49.- Pantalla de la atenuadora de oleaje.....	72	Imagen # 68.- Ingreso al puente peatonal.....	106
Imagen # 50.- Dimensión promedio de una bicicleta.....	74	Imagen # 69.- Paso peatonal.....	106
Imagen # 51.- Perfil del conjunto bicicleta, ciclista.....	74	Imagen # 70.- Puentes peatonales hacía la Isla Santay.....	70
Imagen # 52.- Dimensión promedio de una bicicleta y usuario.....	75	Imagen # 71.- Tramo de sistema basculante.....	108
Imagen # 53.- Espacio de operación de ciclista.....	76		
Imagen # 54.- Ancho de ciclovía unidireccional.....	77		

Imagen # 72.- Dimensión de embarcaciones transitables..	109	Imagen # 91.- Estacionamientos de tipo perpendicular....	129
Imagen # 73.- Zonificación de la Isla Santay.....	110	Imagen # 92.- Estacionamientos de oblicuo.....	130
Imagen # 74.- Punto de partida hacia la Ecoaldea – Durá.	111	Imagen # 93.- Selección del sector para el desarrollo de la ciclovía	132
Imagen # 75.- Señalización vertical.....	112	Imagen # 94.- Ángulo de 9° - rampa.....	136
Imagen # 76.- Señalización vertical.....	113	Imagen # 95.- Ángulo de 2.10° - rampa.....	136
Imagen # 77.- Letreros informativos.....	113	Imagen # 96.- Ancho de calzada de rampa.....	137
Imagen # 78.- Servicios higiénicos.....	114	Imagen # 97.- Superficie de pantalán de dimensión 8,00 mts x 10,00 mts.....	138
Imagen # 79.- Tachos de basura.....	114	Imagen # 98.- Superficie de pantalán de dimensión 5,00 mts x 10,00 mts.....	139
Imagen # 80.- Parqueo de bicicletas.....	115	Imagen # 99.- Ubicación de flotadores – módulo de 8,00 mts x 10,00 mts.....	140
Imagen # 81.- Ciclopistas.....	117	Imagen # 100.- Ubicación de flotadores – módulo de 5,00 mts x 10,00 mts.....	141
Imagen # 82.- Ciclobandas.....	118	Imagen # 101.- Componentes del pantalán.....	142
Imagen # 83.- Ciclorutas.....	119	Imagen # 102.- Perfil de módulo de sección de 8,00 mts x 10,00mts.....	143
Imagen # 84.- Acera-bici.....	120	Imagen # 103.- Perfil de módulo de sección de 5,00 mts x 10,00 mts.....	144
Imagen # 85.- Ciclovías recreativas.....	121		
Imagen # 86.- Símbolo de la señalización horizontal.....	122		
Imagen # 87.- Sección de la señalización vertical.....	123		
Imagen # 88.- Barandas de apoyo.....	124		
Imagen # 89.- Paso peatonal existente hacia la Isla Santay.....	125		
Imagen # 90.- Barandas del sendero de la Isla Santay....	126		

Imagen # 104.- Defensa lateral de PVC.....	145
Imagen # 105.- Sección de la ubicación del elastómero...146	
Imagen # 106.- Lámina de acero galvanizado.....	147
Imagen # 107.- Ubicación de pilotes, módulos de 5,00 mts x 10,00 mts.....	148
Imagen # 108.- Ubicación de pilotes, módulos de 8,00 mts x 10,00 mts.....	149
Imagen # 109.- Sección promedio de altura del pilote...150	
Imagen # 110.- Barandas para los tramos flotantes.....	152
Imagen # 111.- Barandas para los tramos flotantes.....	152
Imagen # 112.- Barandas para la rampa.....	153
Imagen # 113.- Barandas para la rampa.....	153

ANEXOS

Anexo # 1.- Tabla Predicción diaria de mareas en el Ecuador, año 2015.....	156
Anexo # 2.- Tabla Predicción diaria de mareas en el Ecuador, año 2015.....	157
Anexo # 3.- Tabla Predicción diaria de mareas en el Ecuador, año 2015.....	158
Anexo # 4.- Tabla Predicción diaria de mareas en el Ecuador, año 2015.....	159
Anexo # 5.- Señal vertical pare.....	160
Anexo # 6.- Señal vertical pare Ceda el paso.....	160
Anexo # 7.- Señal vertical Ceda el paso a peatones.....	160
Anexo # 8.- Señal vertical Carril compartido.....	161
Anexo # 9.- Señal vertical Carril compartido entre buses y bicicleta.....	161
Anexo # 10.- Señal vertical Vía compartida entre buses y bicicletas.....	161
Anexo # 11.- Señal vertical Vía compartida entre buses y bicicletas.....	162

Anexo # 12.- Señal vertical Mantenga derecha bicicletas.	162
Anexo # 13.- Señal vertical Distancia para rebasar bicicletas.....	162
Anexo # 14.- Señal vertical Empieza carril de giro derecho, ceda el paso.....	163
Anexo # 15.- Señal vertical Carril de uso compartido.....	163
Anexo # 16.- Señal vertical Ciclovía para uso exclusivo de bicicletas.....	163
Anexo # 17.- Señal vertical Ciclovía en espaldón.....	164
Anexo # 18.- Señal vertical Sendero compartido para peatones y ciclistas.....	164
Anexo # 19.- Señal vertical Sendero compartido para peatones y ciclistas.....	164
Anexo # 20.- Señal vertical No bicicletas.....	165
Anexo # 21.- Señal vertical No motocicletas y similares.....	165
Anexo # 22.- Señal vertical No peatones.....	165

Anexo # 23.- Señal vertical No rebasar.....	166
Anexo # 24.- Señal vertical Contra vía.....	166
Anexo # 25.- Señal vertical Vía resabalosa.....	166
Anexo # 26.- Señal vertical Descenso pronunciado.....	167
Anexo # 27.- Señal vertical Descenso pronunciado.....	167
Anexo # 28.- Señal vertical Ciclistas en la vía.....	167
Anexo # 29.- Señal vertical Cruce de bicicletas al virar...	168
Anexo # 30.- Señal vertical Vía compartida.....	168
Anexo # 31.- Señal vertical Entrada y salida de vehículos.....	168
Anexo # 32.- Señal vertical Estacionamiento para bicicletas.....	169
Anexo # 33.- Señal vertical Estacionamiento para bicicletas.....	169
Anexo # 34.- Señal vertical Ciclismo deportivo.....	169
Anexo # 35.- Señal vertical Turístico.....	170

INTRODUCCIÓN

Santiago de Guayaquil, ha venido desarrollando espacios verdes para los ciudadanos con el fin de incrementar áreas de tipo recreacional y sirvan de turismo. El Gobierno Nacional a través del proyecto Guayaquil Ecológico está realizando distintas obras con el fin de dotar y recuperar a la ciudad de este tipo de espacios, logrando alcanzar un área de 5 m²/hab. conociendo que actualmente se cuenta con el 1,12 m²/hab. Entre los trabajos del gobierno se encuentran el Parque Samanes, la Isla Santay, la recuperación del estero Salado, entre otros.

En la Isla Santay se han venido implementando distintos proyectos para poder mejorar la calidad de vida de los habitantes. Entre el más importante fue el paso peatonal que permite tener acceso a la isla desde Durán y Guayaquil. Es importante seguir impulsando y posesionando a este sitio como uno de los lugares más visitados y reconocidos por los turistas por las características que lo identifican.

De esta manera se propone implementar una red de ciclovía flotante, para poder desarrollar un recorrido por el exterior de la isla. Con esto se evita interferir en el hábitat y el ecosistema, así seguir impulsando el uso sustentable de este recurso.

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

La Isla Santay está ubicada sobre el Río Guayas, en el cantón Durán, forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas que está conformado por Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Reserva Ecológicas, Geobotánicas de Producción Faunística, Marinas, Refugios de vida Silvestre y Áreas de Recreación distribuidas en todo el Ecuador.

Según datos de la Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos, la isla tiene una población de 245 habitantes, el 74% son mayores de edad y parte de la misma es masculina (Parques y Espacios, 2012). Cuenta con una extensión de 4.705 hectáreas, al norte y al este limita con el Cantón Durán, al sur con las Esclusas y al oeste con la ciudad de Guayaquil.

El Plan de Manejo del Área Nacional de Recreación de la Isla Santay y Gallo establece medidas de prevención y control para proteger el Humedal. Para lograr los objetivos propuestos plantean estrategias en conjunto con la Comunidad y las Autoridades competentes. Entre las que se destacan promover el ecoturismo dentro de la isla y la conservación de los recursos tales como la flora y fauna (Plan de Manejo, 2011). Es primordial la preservación de los Humedales ya que son considerados como los ecosistemas más productivos de la Tierra, aportan a la supervivencia de distintas especies, almacenan agua, controla la erosión, entre otras (Fundación Malecón 2000, s.f).

Con respecto a la flora y fauna la Isla Santay registra 138 aves residentes, 122 especies de flora y 7 formaciones vegetales. En el perímetro de la Isla se puede apreciar el Bosque de Manglar, el Bosque de Caesalpinaceas, palmas y plantas acuáticas; la ubicación de estos ecosistemas convierte el entorno de la Isla Santay en un atractivo turístico, llamado Ecoturismo. Este tipo de turismo en áreas naturales, está regulado bajo el Reglamento Especial de Turismo en Áreas Verdes, a través del Ministerio del Ambiente y del Turismo.

Entre la infraestructura de la isla se encuentran viviendas de madera construidas con un sistema mixto, consiste en pino combinados con pilares de cemento. Este sector se lo conoce como Ecoaldea. También se observan casas de caña soportadas con pilares de manglar, un muelle en madera de samán para recibir embarcaciones con pasajeros y productos. Además hay un sendero interior para que los turistas puedan recorrer a pie o en bicicleta la isla, con una longitud de 1.74 metros. La estructura es de aluminio y la superficie de rodadura es de madera compuesta.

Actualmente el Ministerio del Ambiente por medio de la Empresa Pública de Parques Naturales y Espacios Públicos gestiona proyectos para la Comunidad. De esta manera en el año 2012 impulsó un sistema fotovoltaico para 56 viviendas ubicadas en la Ecoaldea, el cual consistía en incrementar la capacidad eléctrica a 930 watts para las casas. Junto a esto incorporaron paneles solares para mejorar la iluminación en el muelle.

Adicionalmente a este sistema, se implementó una planta potabilizadora de agua para abastecer las viviendas de la isla. El mecanismo empleado por la planta es de osmosis inversa, produce aproximadamente 50 metros cúbicos diarios, los cuales son destinados para el consumo de los habitantes.

Por lo tanto la importancia de la Isla Santay radica en su biodiversidad, recursos naturales, paisajismo y su valor histórico. Por esta razón, su preservación contribuye al desarrollo de actividades ecológicas para fines recreativos y educativos dentro de la misma. Según el Plan de Manejo la Isla ha sido dividida en zonas de usos: múltiples, turismo y recreación, restauración, conservación y sub-zona de conservación estricta (Plan de Manejo, 2011).

Es por esto que la Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos tiene como objetivo elevar el estilo de vida de la Isla Santay promoviendo el uso racional de sus bienes y servicios de manera sostenible. Asimismo forma parte del Proyecto Guayaquil Ecológico que tiene como objetivo dotar de áreas verdes tanto a Guayaquil como a Durán (Parques y Espacios, 2012).

Dentro de este plan de desarrollo se establecen dos puentes peatonales: el primero que une la Isla Santay con Guayaquil y el segundo que une el Malecón de Durán con Santay. Los puentes peatonales han sido concebidos de manera que tengan una mínima afectación al ecosistema de la Isla. “La intención de estos estudios permite evitar que se formen islotes como ocurrió con el Palmar que se formó por la construcción del puente de la Unidad Nacional” (Cruz, 2011, agosto 11).

En el Proyecto Guayaquil Ecológico contemplan circuitos para ciclista y peatones, parque educativo, áreas de llegadas y recorridos en la reserva ecológica. Con estas obras pretenden dotar a la Isla Santay de infraestructura para albergar aproximadamente a 1.000 turistas diarios.

Luego de la inauguración del primer puente peatonal, los visitantes pueden optar por llegar a la isla vía fluvial y peatonal. Este es de 840 metros de longitud y 4,50 metros de ancho, da acceso a la isla por medio de la calle El Oro llegando a la Ecoaldea. El transporte fluvial más utilizado parte desde el Malecón 2000 (Yacht Club), con un costo de \$4.00 por persona (El Telégrafo, 2014, junio 6).

El segundo puente peatonal que aun no ha sido inaugurado, une el Malecón de Durán con Guayaquil, es de 718 metros de longitud, 4 metros de ancho, un segmento basculante de 25 metros y una caminera que rodea la isla de 17,5 kilómetros. Uno de los criterios a ser utilizados es el sistema especial de ciclovías, optimizando en la vía obstáculos para no permitir interrupciones para la movilización de los ciclistas y en consecuencia sin no afectar el ecosistema de la misma.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La implementación del sistema de ciclovía en la Isla Santay fomenta la actividad turística y deportiva en conjunto con las actividades y servicios que ofrece la isla, logra brindar alternativas de paseo a los turistas y los locales. “La apertura del puente que conecta Guayaquil con la Isla Santay permitirá que los ciudadanos se apropien de su espacio natural y aporten a la protección de este ecosistema único. Esta vez tenemos a disposición del público, la cocodrilera, la casa de hospedaje, el restaurante, el sendero para visitar la cocodrilera” (Tapia, 2014, junio 3).

Para la utilización del puente peatonal, los turistas no contaban con un sistema de ciclovía para llegar a la isla. El único medio de transporte eran lanchas para pasajeros y cargas ofrecidas para este tipo de servicio por parte de la Cooperativa de Turismo de Santay, el Crucero Discovery o la Empresa Pública de Parques Naturales.

Actualmente este tipo de servicios siguen operando, tienen una capacidad para veinte personas aproximadamente, su valor varía entre \$4.00 y \$12.00 por persona. Este servicio es ofrecido los fines de semana pero también existe la opción de coordinar la salida durante la semana; incluye un guía, transporte, el horario de salida en la mañana es a las 10h00 y en la tarde el retorno a las 16h00.

El sendero que tiene una longitud de 1.700 metros en el interior de la isla rodea parte de ella, el mismo que conecta los pasos peatonales de Durán-Santay y Guayaquil-Santay dirigiendo a los turistas hacia la Ecoaldea. En aquel trayecto existe señalización vertical de seguridad vial, servicios higiénicos, rótulos informativos y tachos de basura; consiste en camineras elevadas, pilotes pre-barrenados, cabezales de hormigón armado y módulos de aluminio. Tiene una capacidad de 870 personas aproximadamente. La capacidad de visitantes debe ser regulada con el objetivo de minimizar el impacto sobre los recursos naturales a causa de los usuarios (Navarrete, 2004, p. 8).

Además este sendero puede verse afectado por condiciones climáticas según estudios elaborados por el Comité Ecológico del Litoral en Octubre del 2013, el cual fue aprobado por el Ministerio del Ambiente. La Isla Santay tiene un terreno plano, con menos de 4 metros de altitud. “Los terrenos de la parte oriental de la isla son inundados diariamente por la marea y son ocupados por vegetación de manglar. Durante las mareas más altas del año, la mayor parte de la isla es inundada y en la estación lluviosa el

interior de la isla se encharca temporalmente formando llanuras con vegetación acuática” (Navarrete, 2004, p. 11). En consecuencia de las condiciones propias de la región, se distinguen dos periodos de visitas: el primer periodo es el de la época seca entre los meses de mayo a noviembre, que presenta características de suelo seco y poca presencia de insectos hematófagos; el segundo periodo corresponde a la época lluviosa entre diciembre y abril, con suelos constantemente encharcados y presencia de insectos hematófagos.

Con estos antecedentes se puede determinar que por las circunstancias anteriormente mencionadas podrían estar afectadas de diferentes formas en las dos estaciones del año, tanto en la de invierno como la de verano que da lugar a establecer que 153 días se podrían realizar visitas en los senderos anualmente. Esta variación climática produce cambios en la sensación de confort de los seres humanos (Navarrete, 2004, p. 12).

Por lo tanto se requiere buscar alternativas como complemento al circuito peatonal-ciclista en el interior de la isla. Es necesario plantear soluciones que mejoren el plan de desarrollo que impulsa el turismo en la isla, con el fin de obtener un nuevo prototipo de turismo y generar nuevos iconos para Guayaquil.

Por ende desarrollar un sistema de ciclovía flotante que no infiera al ecosistema de la isla y minimice los impactos al entorno natural. Utilizando como alternativa paralela el Río Guayas en un recorrido perimetral de la Isla.

1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Desarrollar una red perimetral para una ciclovía flotante como medio de recreación de la Isla Santay.

1. Desarrollar un sistema estructural no convencional para la red de ciclovía flotante que considere la capacidad estructural, soporte y estabilidad para los ciclistas.
2. Ofrecer una propuesta de diseño de la calzada, de acuerdo al sistema flotante desarrollado y a las necesidades del ciclista.
3. Analizar las condiciones del Río Guayas para identificar el sector de la Isla Santay que beneficie el desarrollo del circuito de la ciclovía.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En el 2010 la Isla Santay fue declarada Área Protegida y reconocida como sitio Ramsar. “La Convención de Ramsar es un tratado intergubernamental cuya misión es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”. (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010) En el Ecuador son reconocidos 18 humedales por la comunidad extranjera, incluyendo la Isla Santay por sus características propias del lugar (El Telégrafo, 2013).

Este trabajo de investigación será un aporte para el Ministerio de Turismo y para el Ministerio del Ambiente, que les permitirá seguir promoviendo el turismo en la Isla Santay de manera sustentable. Es importante destacar que esta investigación servirá como una opción para ejecutar esta propuesta como complemento a los labores ya establecidas por las entidades, como la Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos, y fortalezca la actividad turística y recreacional a través del circuito de ciclovía flotante en el perímetro de la Isla Santay.

En el trabajo de titulación se desarrollará la factibilidad de un sistema de ciclovía para la isla. Con la implementación de este tipo de recorrido, se logrará brindar a los turistas un nuevo prototipo de turismo y recorrido en contacto con la Naturaleza, sin verse afectado por condiciones propias del clima y por la ubicación de la isla. La importancia radica en mantener el desarrollo sustentable sin interferir en el hábitat del sitio, siguiendo los lineamientos establecidos por la Convención de Ramsar. De esta manera posesionar este lugar como uno de los más visitados en el Ecuador, por ende aportar con el desarrollo económico y brindar al turista una experiencia distinta.

CAPITULO 2: MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEÓRICO

Como punto de partida para este trabajo de investigación se considera el Principio de Arquímedes. En el capítulo 4 se muestra como funciona esta ley en cuerpos sumergidos. Lo cual sirve para considerar todos los elementos que componen el sistema a proyectarse, lograr la estabilidad y equilibrio del mismo. Para la elección de los materiales de cada elemento se analizan distintos tipos para finalmente elegir el más adecuado de acuerdo al entorno donde será implementado.

Además se toma referencia del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 y del Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao. Esta información ha servido para realizar la investigación y proyectar un sistema de ciclovía flotante para los guayaquileños. Posteriormente seguir recomendaciones para el diseño de la propuesta del sistema anteriormente mencionado. En aquellos documentos se toma en cuenta sobre los parámetros de diseño, señalización, materiales de pavimento e infraestructura ciclista, se encuentran en el capítulo 4.

Es elemental estudiar las condiciones del Río Guayas y la Isla Santay, para así establecer si es factible o no la implementación del sistema flotante en el sitio escogido. Como fuente principal se considera datos emitidos por el Instituto Oceanográfico de la Armada, lo cual se menciona en el capítulo 6 analizando básicamente el calendario de aguaje y las tablas cartográficas.

2.2 MARCO LEGAL

Sobre la viabilidad legal para desarrollar la Ciclovía flotante sobre el Río Guayas en el contorno de la Isla Santay, se debe considerar el artículo 415 de la Constitución del Ecuador, en el que otorga a los gobiernos autónomos descentralizados incentivar y facilitar el establecimiento de ciclovías.

Además, está regulado bajo la Ordenanza que Reglamenta el uso de las bici rutas y circulación de ciclistas en el Cantón Guayaquil, y por la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, en los que promueve los derechos de los ciclistas.

Para la creación del circuito de ciclovía se debe tomar en consideración el Plan Nacional de Ciclovías impulsado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Es el encargado de elaborar planes, sustentar y financiar proyectos para promover la movilidad sostenible.

Para el diseño y construcción de la superficie de la ciclovía deberá tomarse en consideración el Anteproyecto de Reglamento Ciclovías expedido por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2012.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Para poder cumplir con los objetivos establecidos en el capítulo 1 se deben plantear métodos para alcanzarlos y por ende recopilar la información necesaria para el desarrollo del trabajo de titulación.

Los métodos que serán utilizados son los siguientes: obtener información del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador por medio de entrevistas y de adquisición de cartas cartográficas emitidas por esta Entidad; análisis y comparación del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 con el Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao.

Se acudirá al Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador para poder adquirir las cartas cartográficas del Río Guayas para posteriormente analizar las condiciones del río, tales como profundidades y navegabilidad. Además utilizar la tabla de marea publicadas anualmente por el INOCAR para obtener estadísticas de nivel de pleamar y bajamar.

Posteriormente analizar el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 y el Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao. En estos manuales se obtendrán datos sobre el desarrollo de un sistema de ciclovías, para determinar las medidas básicas que requiere un ciclista para su trayecto.

CAPÍTULO 4: ANALISIS DE VENTAJAS DEL NUEVO SISTEMA DE CICLOVÍA FLOTANTE

4.1 AFLUENCIA DE TURISTAS EN LA ISLA SANTAY

El Ministerio de Turismo se ha encargado de ofrecer charlas y capacitaciones para los habitantes de la isla, con el fin de brindar un mejor servicio a los turistas que visitan a diario el Humedal. Por lo que también los ambientalistas consideran importante implementar medidas de seguridad para su conservación, similares a las que existen para las Islas Galápagos (Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica, 2014, enero 17).

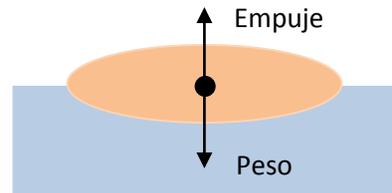
El Humedal de la Isla Santay tiene una extensión de 4.705 hectáreas. El Estado Ecuatoriano tiene como visión plantear 16 kilómetros de ciclopaseo por medio de senderos, ubicados estratégicamente en la isla para su recorrido.

En el año los días con mayor afluencia de turistas son en los feriados. En el Ecuador los más importantes son Carnaval y Semana Santa. Basándonos en una de aquellas fechas, se determina que en Carnaval (año 2015) feriado de cuatro días acudieron aproximadamente 15.387 personas al Área de la Isla (MetroNoticias, p. 4, 2015). Por otro lado en el año 2014, la isla recibió aproximadamente 500.000 personas entre los meses de junio y octubre, estas visitas son consideradas en los primeros meses en que el primer puente fue inaugurado.

4.2 PRINCIPIO DE ARQUIMIDES

El Principio de Arquímedes es la ley que rige el equilibrio de los cuerpos flotantes o sumergidos. Establece que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje o fuerza vertical hacia arriba, cuya magnitud es igual al peso del fluido desplazado por el cuerpo (Duarte & Niño, 2004, p.27). La fuerza ejercida por un fluido sobre un objeto sumergido en él, es la fuerza de flotación e impide que el cuerpo se hunda en el líquido. El líquido ejerce fuerzas de presión sobre la superficie del cuerpo, la presión aumenta debido a la profundidad y la fuerza ejercida en la parte inferior del cuerpo es mayor que la fuerza en su parte superior.

Imagen # 1.- Principio de Arquímedes



Fuente: Propia

Es decir, sobre un objeto al estar flotando existen dos fuerzas verticales actuando sobre él: el empuje y el peso. “El empuje es simplemente la fuerza ejercida por el resto del fluido para mantener en reposo la porción de fluido considerada” (Kane & Sternheim, 1997, p. 292). Por lo tanto, las dos fuerzas verticales ejercidas sobre el objeto flotando están equilibradas, por ende se considera que son de igual magnitud (empuje = peso del líquido desplazado).

4.3 ESTRUCTURA FLOTANTE - PANTALAN

El pantalán es una estructura flotante que puede estar sujeta al fondo marino por medio de pilotes anclados o adosado a una estructura fija o fondeado. Son comúnmente usadas como muelles de amarre para embarcaciones y a su vez permiten el tránsito de personas sobre la superficie de rodadura. Este tipo de estructura tiene la posibilidad de adaptarse a diferentes obras y sus necesidades tales como puentes peatonales, muelles de recreación, entre otros.

El pantalán está compuesto por la estructura de flotación, superficie de rodamiento, defensas laterales, canalización de servicios, elastómeros de unión y el sistema de sujeción. Deben resistir una fuerza horizontal ocasionada por el viento y la corriente marina, además una fuerza vertical causada por el continuo paso de los usuarios, por su peso propio y el empuje del agua. La resistencia de la estructura va en función a la longitud, el ancho, el tipo de perfil y el material de los flotadores.

✓ PARAMETROS DE DISEÑO:

Orientación del pantalán: se debe considerar la dirección del viento y de la corriente del río.

Calado del pantalán: va en función del uso y los servicios a prestar. El calado se entiende por la profundidad de la parte sumergida en agua.

✓ COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL:

Los elementos flotantes tienen un comportamiento distinto a diferencia de las estructuras convencionales. A continuación se detallan los esfuerzos a soportar:

Fuerza horizontal: ocasionada por el oleaje, impacto de embarcaciones, corrientes marinas y de viento, cuando la estructura está sujeta a un elemento fijo se debe considerar también la fuerza sísmica.

Fuerza vertical: ocasionada por el nivel de oleaje, el peso, el empuje. Las cargas verticales son resistidas por los elementos de flotación.

Degradación de la estructura: debe contar con un sistema de protección ante la corrosión ocasionada por el entorno marino.

Torsión: puede ser afectada por la acción directa del empuje del agua en distintas direcciones en elementos no simétricos, ocasionando la deformación del mismo.

Cuando el pantalán no se encuentra expuesto a la acción del oleaje, se considera que aquella fuerza no tiene mayor incidencia sobre la estructura. Además, cuando la obra no está protegida o parcialmente protegida del oleaje, es decir con algún sistema de defensa como los rompeolas, la incidencia por ende será directamente sobre ella.

El viento también puede producir oleaje, el cual no infiere totalmente sobre la estructura ya que este oleaje ocasionado no alcanza una altura considerable llegando a afectarla. Sin embargo, esta acción incide directamente sobre la misma. El oleaje genera empujes sobre los sistemas de defensa del pantalán.

Puesto que la marea juega un papel primordial se debe disponer de la tabla de mareas para predecir el nivel de agua provocada por este fenómeno. Estas tablas son emitidas por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), donde publican un calendario con datos y altura de la marea para 19 puertos Ecuatorianos (Inocar, 2014). Además debe considerarse el tipo de defensas para el pantalán por la amplitud y el empuje de la marea. Por otro lado, la variación del peso que es ocasionado por el nivel de agua, causa que la estructura llegue a sumergirse.

La corriente interviene en los movimientos de la estructura junto a los vientos, por lo que es recomendable determinar la orientación correcta según la corriente. También se estima que este fenómeno puede llegar a producir sedimentación o erosión.

✓ CARACTERISTICA DEL SUELO:

Para poder definir el tipo de pantalán a usar se debe considerar las características principales del suelo donde será implementada aquella estructura. De acuerdo a las condiciones del terreno, se define el método a usar para anclar el pantalán. De esta manera el comportamiento del suelo es evaluado para asegurar la estabilidad del pantalán.

Los suelos pueden estar formados por partículas gruesas y en su mineralogía constituyen silicatos, óxidos carbonatos y sulfatos; por otro lado están los suelos finos, el comportamiento mecánico influye en la constitución mineralógica y de acuerdo a su estructura reticular los minerales de arcilla se clasifican en caolinitas, montmorilonitas y ilitas (Terreros, 2011, p. 4).

Básicamente en Guayaquil se encuentran extractos arenosos, arcilla amarillosa o gris. Muchos de los esteros y manglares que existían en la Ciudad poseían arcilla blanda, como consecuencia han sido rellenados con el fin de evitar futuras inundaciones. Además muchas edificaciones que han sido construidas sobre este tipo de suelo posteriormente sufren asentamientos.

De acuerdo a los antecedentes sobre la clasificación de los suelos, es importante realizar un estudio previo. En el cual se determinará la consistencia de los mismos. Terreros (2011) afirma: “Se entiende por consistencia el grado de cohesión que existe entre las partículas de suelo y su resistencia a fuerzas exteriores que tienden a deformarlo” (p. 18).

Además, clasificando su granulometría se conoce con mayor precisión los granos que componen el suelo. Se podrá establecer su comportamiento y ciertos factores que lo perjudiquen. Por lo que entrarán a alguna de la clasificación de los suelos de acuerdo a AASHTO y SUCS.

Para realizar un análisis granulométrico se requieren clasificar y separar los granos de acuerdo a su tamaño. De acuerdo al porcentaje de tamiz se puede posteriormente clasificar la cantidad de suelo seco siguiendo la siguiente tabla:

Tabla # 1.- Análisis por tamices

Suelo	Cantidad de suelo seco
Arcillas y/o limos	200 - 500 gr.
Arena	500 - 1000 gr
Grava	5000 - 10000 gr.

Fuente: Mecánica de suelos práctica

Conociendo la plasticidad y granulometría del suelo se determinan los suelos gruesos y los suelos finos. Siguiendo la clasificación de AASHTO se conocen los suelos granulares y suelos finos:

Tabla # 2.- Clasificación de AASHTO

Suelos granulares	
Grupo A-1	Grava, arena, material sin finos
Grupo A-2	Menos de 35% finos
Grupo A-3	Arenas finas / poca cantidad de limos
Suelos finos	
Grupo A-4	Limosos
Grupo A-5	WL elevado
Grupo A-6	Arcillosos plásticos
Grupo A-7	Similar al A-6 / WL elevado

Fuente: Mecánica de suelos práctica

4.3.1 COMPONENTES DEL PANTALAN

El sistema de piso del pantalán consiste en una superficie lisa y antideslizante, soportada por estructuras de perfiles. Las dimensiones, tales como ancho y longitud varían de acuerdo a la capacidad de carga, necesidad y uso. De acuerdo a la longitud se distribuyen módulos seccionados, los cuales estarán unidos mediante un elastómero. Cada módulo debe poseer perfiles laterales para permitir equipamientos necesarios. Además contará con flotadores para garantizar la capacidad de flotación.

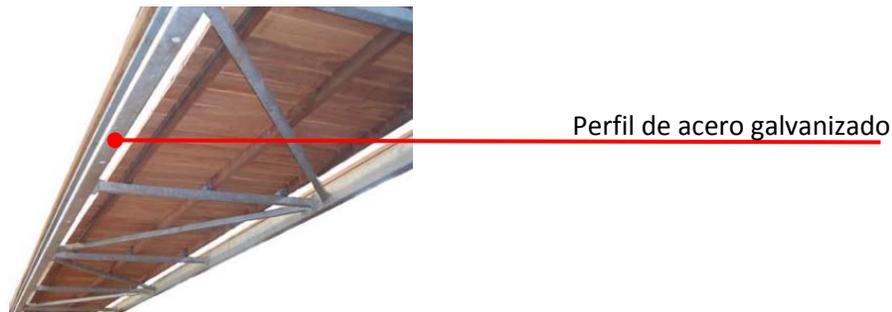
Por otro lado, se debe tener en cuenta que existen tres tipos de corrosión: atmosférica, que ocurre en ambientes contaminados y ácidos, ambientes marinos; galvánica, ocurre entre los metales en presencia de humedad; y de altas temperaturas producido por el aumento de la película de óxido superficial (Arquitectura en Acero, s.f).

Entre los tres tipos de corrosión que se mencionaron la más perjudicial es la atmosférica, ya que ataca directamente al material y con mayor severidad en presencia de factores ambientales con alto grado de sulfato. La galvánica es muy común encontrarla pudiendo localizarse en un solo lugar o de manera uniforme. La de alta temperatura depende únicamente de este factor cuando se combina con gas, la reacción del material ante el mismo es inmediata al estar expuesto a un índice alto de la temperatura llegándolo a afectar finalmente generando una capa sobre el material.

✓ SISTEMAS DE PERFILES:

Acero galvanizado: los perfiles de este tipo de material son sometidos a un proceso de galvanización para protegerlos contra la corrosión, este fenómeno es producto de alteraciones físicas ocasionado por agentes naturales. Con este proceso el perfil es recubierto de zinc protegiendo su superficie, así tendrá resistencia y durabilidad, estas características se logran por la protección que proporciona el zinc por medio del proceso al que es sometido. La eficiencia del galvanizado va de acuerdo al espesor del recubrimiento, a la agresividad del entorno al cual es expuesto y a la calidad de la ejecución del proceso al que fue sometido para recubrirlo. En la imagen # 2 se muestra la perfilería del módulo.

Imagen # 2.- Perfil de acero galvanizado



Fuente: Ingenierías Técnicas Portuarias

Aluminio anodizado: este tipo de perfil se caracteriza por estar sometido a un proceso donde el aluminio recibe una capa de protección de alúmina, según el espesor de esta capa se alcanza durabilidad y resistencia contra agentes tales como rayos UV, ambientes salitrosos y agua. Es una estructura liviana y resistente, es recomendable usarla en zonas protegidas, donde no exista mayor incidencia de oleaje. En la imagen # 3 se muestra una sección de la perfilería.

Imagen # 3.- Sección de la perfilería



Fuente: Ingenierías Técnicas Portuarias

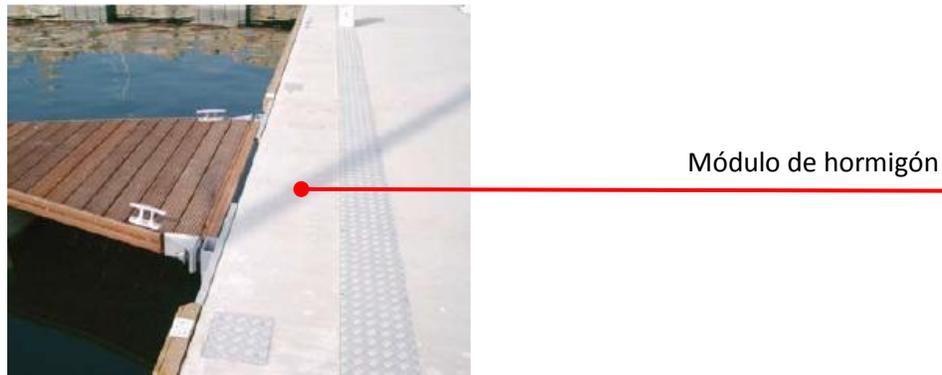
El anodizado aporta protección al aluminio y no se degrada. Se caracteriza por estar integrado a la estructura, de tal manera que las propiedades de este material hacen que tenga mayor resistencia hacía el proceso de corrosión.

Hormigón armado: para asegurar la calidad y resistencia del material empleado, este está regido bajo la norma ecuatoriana establecidos en la RTE INEN y NTE INEN.

En este caso el hormigón armado está constituido por acero galvanizado y hormigón simple. Este tipo de estructura para pantalán, consiste en un módulo continuo del material anteriormente mencionado. Para que el sistema garantice flotabilidad y estabilidad, tiene integrado en el interior de su estructura un núcleo de poliestireno expandido.

El poliestireno expandido se caracteriza por su ligereza. De acuerdo al uso que tendrá una densidad que varía entre 10kg/m³ y 35kg/m³. En el caso de los flotadores de hormigón, estos tienen una densidad de 15kg/m³ (Astilleros Amilibia U. S.L, s.f). En la imagen # 4 se muestra la superficie de hormigón de un pantalán.

Imagen # 4.- Pantalán con superficie de hormigón

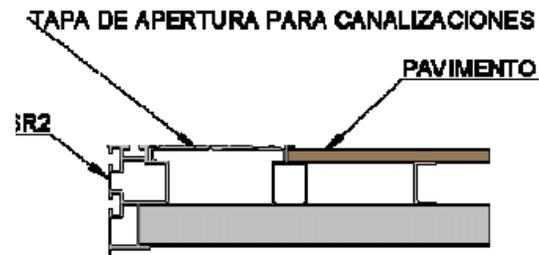


Fuente: Pantalanes flotantes

4.3.2 INSTALACIONES

El sistema del pantalán debe incluir aperturas laterales en los módulos, con el fin de que sirvan para el paso de tuberías de agua, cableado eléctrico y redes de comunicación. La sección del canal de servicio es dimensionado de acuerdo a la necesidad, de acuerdo a diferentes sistemas de pantalán la dimensión es aproximadamente de 9cm x 17,5cm (Pantalanes Flotantes, s.f). En la imagen # 5 se muestra una sección del pantalán con la canalización.

Imagen # 5.- Sección de la canalización de un pantalán



Fuente: Ronática Marinas

Las aperturas son protegidas mediante bandejas de aluminio anodizado y ranurado antideslizante, atornilladas al piso con tornillos de acero inoxidable. En la imagen # 6 se muestra la ubicación de una canalización de servicios en un pantalán.

Imagen # 6.- Canalización de servicios

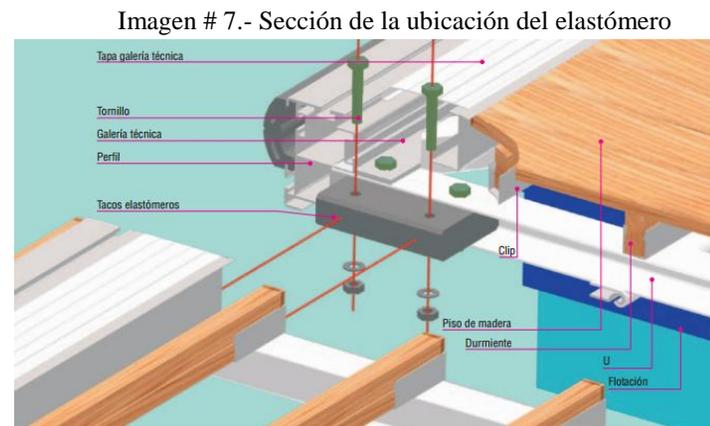


Canalización de servicio

Fuente: Pantalanes flotantes

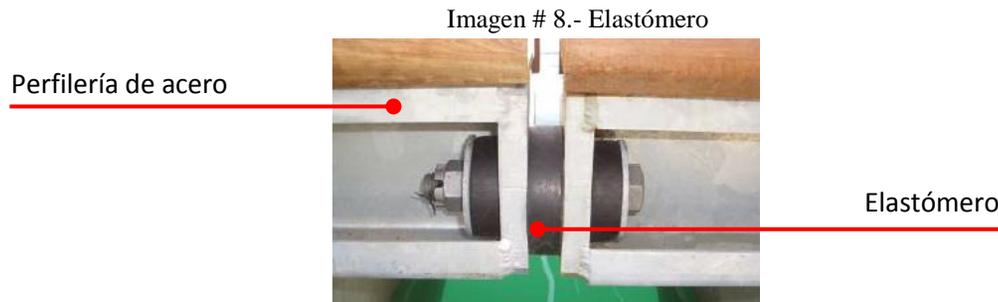
✓ ELASTÓMERO DE UNIÓN

Los módulos del sistema del pantalán requieren de un elastómero. El objetivo de este elemento es permitir el movimiento entre cada módulo y amortiguar el golpe ocasionado. La principal característica de los elastómeros es que son flexibles a cualquier acción generada por la corriente y el oleaje. Con el uso del dispositivo se logra mayor estabilidad y evita sobreesfuerzos ocasionados por dichos movimientos. En la imagen # 7 se muestra la sección donde se observa la ubicación del elastómero.



Fuente: After Metal

El elastómero de unión consiste en un anillo de goma, arandelas y tornillos. En la imagen # 8 se muestra el elastómero.



Fuente: Pantalanes flotantes

✓ DEFENSAS LATERALES

El pantalán consta de un sistema de defensa lateral que se encuentra ubicado en los bordes de la superficie. Sirve como medio de protección de fuerzas horizontales. Pueden ser de distintos materiales tales como madera, PVC, goma, aluminio, entre otras. Los elementos estarán comúnmente fijados al pantalán por medio de tornillos de acero inoxidable. En la imagen # 9 se muestra una defensa lateral de PVC y su interior es de espuma



Fuente: All Nautica

✓ FLOTADORES

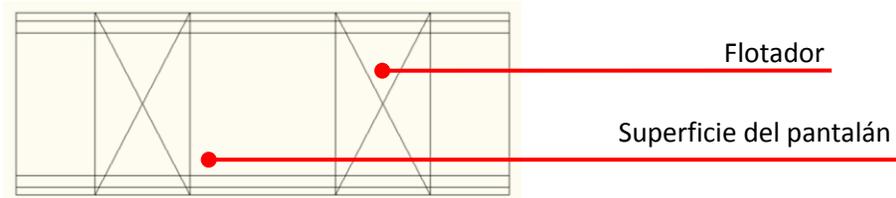
Para aportar flotabilidad al sistema del pantalán se necesitan flotadores, los cuales resisten el peso del mismo aportando estabilidad. “La flotabilidad es la tendencia de un fluido para ejercer una fuerza de apoyo sobre un cuerpo colocado en él” (Mott, 1996, p. 115). Se estima que un cuerpo en contacto con el fluido es estable si vuelve a su posición original, considerando que haya tenido un leve giro.

De esta manera podemos considerar la condición de estabilidad para cuerpos flotantes: “un cuerpo flotante es estable si su centro de gravedad está por debajo del metacentro” (Mott, 2006, p. 135). “El metacentro es la intersección del eje vertical del cuerpo cuando está en equilibrio con la línea vertical de la nueva posición del cuerpo” (Mott, 2006, p. 136).

Para que un cuerpo tenga la capacidad de flotabilidad necesita materiales ligeros que aporten esta cualidad. Los materiales elegidos deben cumplir con las siguientes propiedades: peso específico y densidad bajos, poca tendencia a absorber fluidos, compatibilidad con el fluido, capacidad de soportar las presiones del fluido y resistencia a la abrasión (Mott, 2006, p. 132)

Los flotadores pueden ser de hormigón, aluminio y polietileno, los dos primeros materiales serán tratados en el Capítulo 4. Además los flotadores son construidos en módulos de diferentes dimensiones. Los flotadores deben ser resistentes a ambientes marinos. En la imagen # 10 se muestra una vista en planta de un sistema de pantalán.

Imagen # 10.- Vista en planta del sistema de pantalán



Fuente: Propia

Flotador de hormigón: Los flotadores consisten en un casco de hormigón armado de densidad de 45N/mm^2 , son usados para estructuras pesadas y reforzadas. Por su elevado peso propio tienen la capacidad de flotación. En su interior tienen un núcleo de poliestireno expandido con una densidad entre 12 kg/m^3 y 15 kg/m^3 , cubierto por un capa de hormigón con agregado fino, reforzada con una armadura interna en acero inoxidable. Esta composición permite que el pantalán tenga estabilidad debido a la inercia que aporta al elemento y el poliestireno expandido que asegura la flotabilidad del conjunto. En la imagen # 11 se muestra un flotador de hormigón.

Imagen # 11.- Flotador de hormigón



Fuente: Pantalanes flotantes

El flotador consta de cuatro varillas ubicadas en cada extremo para garantizar la sujeción al pantalán. El sistema es unido a los módulos mediante pernos de acero inoxidable, los mismos se embeban en las esquinas del flotador y soldados a la armadura de refuerzo.

Polietileno: Los flotadores de este tipo consisten en una estructura de polietileno con un espesor de 15mm aproximadamente, siendo este material un polímero termoplástico. Son rellenos totalmente de poliestireno expandido de célula cerrada, esto quiere decir que tienen la propiedad de no absorber humedad. De esta manera garantiza una buena resistencia a las fisuras o roturas y a los choques en bajas temperatura. También deben resistir impactos de olas, afectaciones ocasionadas por especies vegetales y animales en el fondo marino.

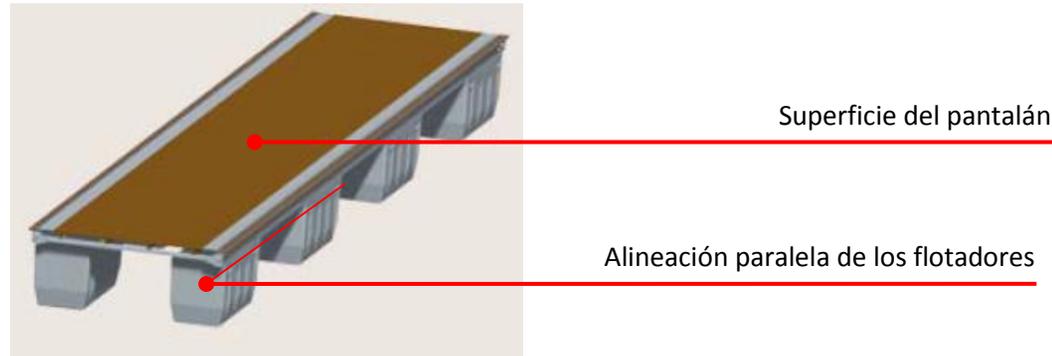
Se caracterizan por tener la forma de catamarán, se encuentran anclados bajo la estructura de la plataforma, ubicados en dos alineaciones paralelas, de esta manera logra una mejor estabilidad. En la imagen # 12 se muestra un flotador de polietileno y en la imagen # 13 las partes del pantalán.

Imagen # 12.- Flotador de polietileno



Fuente: Pantalanes flotantes

Imagen # 13.- Partes del pantalán



Fuente: Pantalanes flotantes

La elección del tipo de módulo va en función del peso y el uso del pantalán. Al igual que la longitud, anchura, altura y peso de cada flotador.

✓ ANCLAJES

El sistema del pantalán requiere de anclajes, los cuales permitirán una mejor estabilidad al conjunto en el plano horizontal y vertical. El método seleccionado debe adaptarse al tipo de proyecto y sobre todo al entorno al cual es implantado este sistema. El número necesario de anclajes es determinado de acuerdo a las condiciones tales como dimensiones del sistema, entorno marino, peso y fenómenos naturales a resistir.

PILOTAJE:

Para poder usar el método del sistema de pilotaje, es importante conocer las características del suelo del río, en este caso es el río Guayas. Se debe considerar el sitio donde pueda soportar el peso del sistema del pantalán, de acuerdo a las condiciones marinas del fondo y la profundidad del agua.

El sistema de pilotaje consiste en tubos de dimensiones establecidas clavadas al fondo marino, es decir que el extremo inferior del pilote es hincado a la superficie para obtener su fijación. Los tubos van colocados en sentido vertical y se desliza por medio de un elemento llamado anillo. Este está fijado rígidamente a los elementos flotantes, el cual le permite al pantalán la movilidad verticalmente producida por oleaje y mareas.

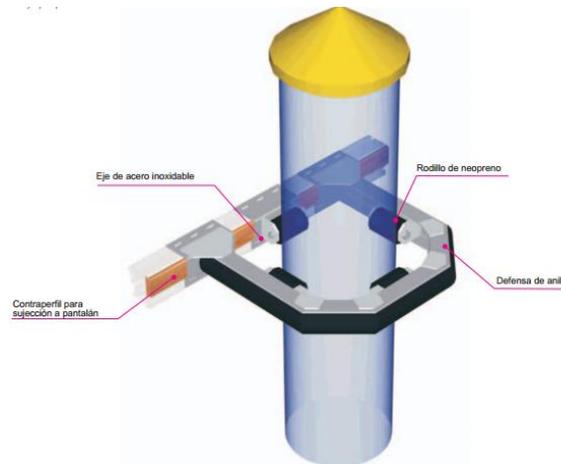
Es importante considerar la adecuada separación entre cada pilote ya que permitirá que todos estos actúen como un conjunto, de esta manera la distribución del peso del sistema del pantalán se asiente de igual manera en cada uno de los pilotes. Si la distribución es correcta se evitará asentamientos y sobrecargas, evitando el colapso del pilote. El tipo de suelo también influye en la separación ya que cada suelo tiene un comportamiento diferente al resistir cierta carga o presión.

El pilote utilizado consiste en un tubo de acero o de hormigón. El diámetro, espesor de pared y su longitud varía en función a la profundidad, materiales y las características del fondo marino. El estudio geotécnico del sitio ayudará a determinar aquellas dimensiones. La protección del pilote de acero es mediante un tratamiento anti-corrosión, por ejemplo con la aplicación de imprimación de fosfato de zinc y de una capa de esmalte epoxi.

El anillo consiste en perfiles de aleación de aluminio marinizado. Aquella estructura resiste dos orejetas en sus cuatro lados, soportando los ejes de acero inoxidable fijados a las orejetas mediante tornillos evitando su giro y donde se alojan los tornillos de neopreno que evitan el deterioro de la protección del pilote (After Metal, s.f).

Con el sistema de anclaje anteriormente descrito, se consigue que los movimientos horizontales del pantalán sean casi nulos. La libertad de movimiento en sentido vertical absorbe las oscilaciones de la marea, crecidas y oleaje. En la imagen # 14 se muestra un sistema de pilotaje deslizado por medio de un anillo.

Imagen # 14.- Sistema de pilotaje deslizado por medio de un anillo

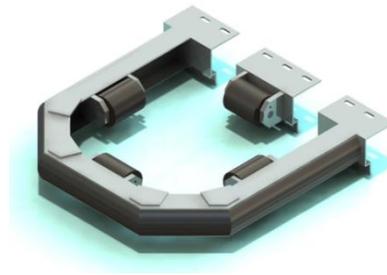


Fuente: Belrive S.A.

En algunas ocasiones es recomendable llenar de concreto el pilote, sirviendo como refuerzo al sistema. Este procedimiento se realiza una vez instalados los pilotes.

El sistema de pilotaje cuenta con una abrazadera, permitiendo el desplazamiento generado por el movimiento en sentido vertical. Este elemento es fijado a cada pilote y anclados al pantalán, están dotadas de unos rodillos de goma, ubicados en su interior para una flotación segura y estable. En la imagen # 15 se muestra el anillo que es usado en el sistema de pilotaje y en la imagen # 16 la ubicación del pilote con el anillo y su abrazadera para la posterior sujeción al pantalán.

Imagen # 15.- Unión del sistema de pilotaje



Fuente: AlferMetal

Imagen # 16.- Sistema de pilotaje con abrazadera



Fuente: AlferMetal

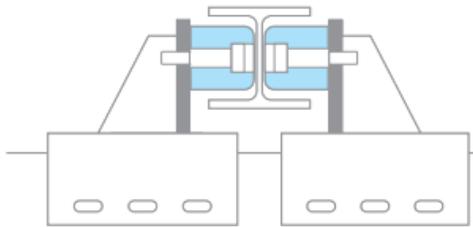
ADOSADO:

El sistema adosado consiste en vigas que estarán ancladas rígidamente a estructuras fijas, por lo cual el movimiento generado por el sistema es en sentido vertical. Generalmente se requiere de un muelle, para fijar el sistema a una estructura. La fijación entre la viga y el pantalán es mediante un anillo, que se desliza verticalmente por los movimientos efectuados por olas y mareas. La ventaja de este sistema, es que evita totalmente el movimiento horizontal, ya que está sujeto fijamente a un muelle.

La viga utilizada es un perfil de acero laminado previamente galvanizado, las dimensiones varían de acuerdo a las cargas a soportar. La fijación de la misma se consigue con la utilización de anclajes de acero, estas fijan las platabandas soldadas al perfil longitudinal al muelle o estructura fija (After Metal, s.f).

El anillo deslizante consiste en perfiles de aleación de aluminio. Está compuesta por dos partes simétricas, que dispone cada una de un rodillo de nylon que gira sobre un eje fijo de acero inoxidable unido a una orejeta acartelada de aluminio. En la imagen # 17 se muestra la sección de un sistema de fijación de tipo adosado (After Metal, s.f).

Imagen # 17.- Sección de un sistema tipo adosado



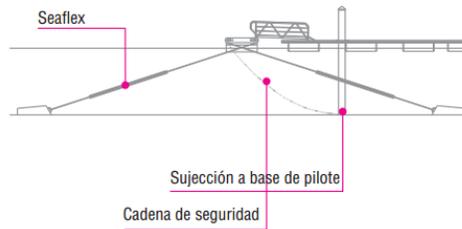
Fuente: AlferMetal

FONDEADO:

El sistema de fondeado consiste en muertos de hormigón colocados en el fondo marino. Están sujetos por medio de cadenas de acero o también se puede requerir de un sistema de sujeción elástica, son cordones de goma. Aquellos tienen la capacidad de estirarse y comprimirse, el efecto es generado de acuerdo al nivel del agua y los esfuerzos que el pantalán transfiera hacia las líneas de fondeo.

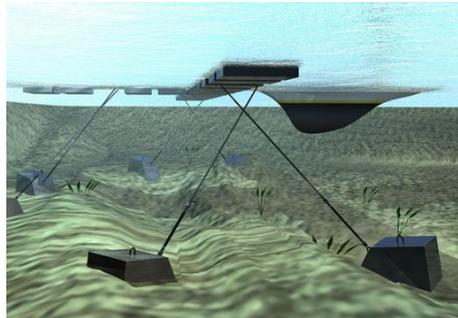
La ubicación de los muertos de hormigón varía en función de las dimensiones, configuración de la instalación y de las características climatológicas de la zona. Además es dimensionado y configurado de acuerdo a la necesidad, este va provisto de anillos para anclaje del extremo superior de la cadena. La cadena de seguridad es de acero pulido. En la imagen # 18 se muestra la sección de un sistema de fijación de tipo fondeado y en la imagen # 19 se ilustra este sistema fijado al fondo marino.

Imagen # 18.- Sección de sistema tipo fondeado



Fuente: AlferMetal

Imagen # 19.- Sistema fondeado en el fondo marino



Fuente: AlferMetal

Los muertos consisten en hormigón, en su interior posee una armadura de acero con varillas de 30mm de diámetro y sobresalen unos centímetros para permitir su sujeción y manipulación.

Existe una gran variedad de muertos, tanto en su forma como en su peso. El peso del mismo varía entre 500kg. y 10000kg. En la imagen # 20 se muestran distintos ejemplos de tipos de muertos de hormigón.

Imagen # 20.- Ejemplos de muertos de hormigón



Fuente: Pantalanes flotantes

4.3.3 SISTEMA DE PASO PEATONAL

Para permitir la unión del sendero interior existente de la Isla Santay con el tramo de ciclovía a implementarse, se requiere de un paso peatonal. Adicionalmente existirán pasos peatonales entre cada pantalán flotante, con el objetivo de garantizar una mejor estabilidad y no obtener tramos flotantes muy prolongados.

✓ PASARELA ARTICULADA

La pasarela articulada permite el acceso a los pantalanes o a cualquier tipo de plataforma partiendo desde un lugar firme y estable, sirviendo como un medio de conexión hacia la plataforma flotante. Así la pasarela estará al mismo nivel de la tierra que sirve de apoyo. En la imagen # 21 se muestra un ejemplo de pasarela articulada fijada en un muelle.

Imagen # 21.- Pasarela articulada con muelle flotante



Fuente: Nauticexpo

La estructura y materiales son similares a las del sistema de un pantalán, además consta de módulos para su ensamblaje y resisten el paso peatonal sobre la superficie. Los perfiles pueden ser de acero galvanizado o aluminio anodizado. La dimensión de la superficie y longitud de la pasarela va en función del uso y necesidades. Cuentan también con las barandas de apoyo.

Se debe considerar que la estructura puede estar colocada sobre pilotes o mediante vigas, las cuales deben resistir el peso propio del conjunto y del tránsito peatonal. También se estima acciones sísmicas, comportamiento del suelo, corrientes de viento y del río.

Se recomienda que la cota superior de la superficie de la pasarela se sitúe sobre un nivel mayor al nivel del agua, estimando la marea hasta su mayor punto. De esta manera se deben estudiar posibles fenómenos naturales que originan inundaciones y por ende no afecte el sistema.

La estructura puede descansar sobre el pantalán, mediante una rampa y rodillos apoyados sobre placas de refuerzo. Así cuando el pantalán tenga un movimiento en sentido vertical, la rampa aporta flexibilidad y la pasarela también se desplazará en ese instante. En la imagen # 22 se muestra la rampa de la pasarela articulada apoyada sobre una superficie fija.

Imagen # 22.- Pasarela articulada



Fuente: Pantalanes flotantes

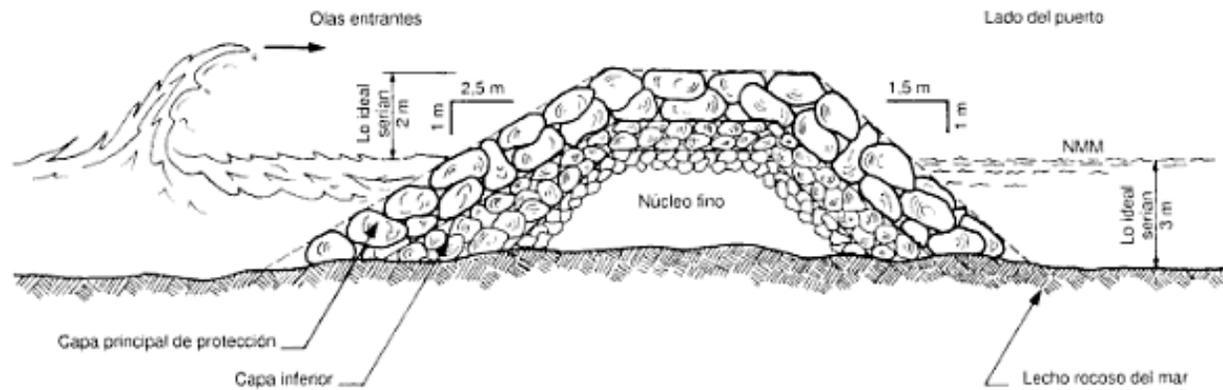
4.4 ROMPEOLAS

Los rompeolas consisten en una estructura atenuadora que sirve como barrera para establecer una zona en calma, para así determinar un sitio protegido en donde las embarcaciones o estructuras a proteger puedan mantenerse estables y seguras durante períodos meteorológicos adversos. Los distintos tipos de rompeolas tienen la capacidad de adaptarse a las condiciones donde serán colocados (Sciortino, 1996, p.30).

Por lo tanto, los rompeolas son usados para atenuar las olas. Estos deben ser resistentes para poder evitar que la fuerza de la ola tenga una mayor incidencia en la zona protegida. Los rompeolas se ubican cerca de aquella estructura. Es recomendable implementarlos cuando la altura y fuerza de la ola pueda afectar considerablemente la estabilidad de la zona protegida.

Los rompeolas comúnmente son usados en refugios para zonas pesqueras donde su objetivo principal es proteger a buques de pesca, muelles de amarre, varaderos de servicio y zonas donde se desarrollan actividades acuáticas. En la imagen # 23 se muestra la sección transversal típica de un rompeolas.

Imagen # 23.- Sección de rompeolas



Fuente: Construcción y mantenimiento de puertos y desembarcaderos para buques pesqueros

Los rompeolas consisten en el núcleo, capa inferior y la capa principal de protección. Comúnmente son construidos con materiales tales como desechos de cantera y piedra.

Es importante implementar un sistema de rompeolas para asegurar la vida útil de la obra a proteger, en este caso elegir un sistema para proteger el pantalán. Considerando que la ciclovía es una obra financiada por el Gobierno Nacional, se deben reducir costos de reparación y mantenimiento por daños producidos por oleajes.

El uso de los sistemas de rompeolas que serán descritos a continuación tiene la desventaja de poder afectar considerablemente el ecosistema terrestre y marítimo. Por ende la extracción de los materiales de cantera, sumado a los trabajos de dragado para la posterior implementación del sistema, representan considerables daños para el entorno.

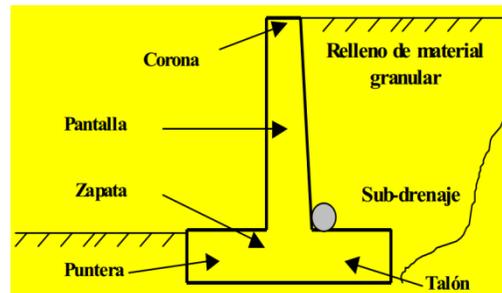
Para elegir el tipo de sistema de protección se debe conocer la ubicación del elemento o zona a proteger, así como el tipo de material que lo constituye. De esta manera tener conocimiento de la incidencia de las olas y evitar que el sistema protegido colapse por fuertes olas. Además de conocer los materiales y tipos de herramientas a usarse en el momento de la construcción del rompeolas.

4.4.1 MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros se definen como elementos de contención de tierras, soportan esfuerzos horizontales trabajando a comprensión y flexión. Además establecen y mantienen una diferencia de niveles en el terreno con una pendiente de transición superior a lo que permitiría la resistencia del mismo y resistiendo con deformaciones admisibles los correspondientes empujes laterales (Urbán, 2009, p. 247)

El sistema de muro de contención puede resistir empujes horizontales ocasionados por la tierra, agua y vientos, los mismos que son ejercidos sobre el muro. Los materiales empleados para su construcción son de mampostería y de hormigón armado. En la imagen # 24 se muestra una sección de un muro de contención en voladizo.

Imagen # 24.- Sección de muro de contención en voladizo



Fuente: Deslizamientos – Técnicas de remediación

Se deben considerar ciertos factores para el diseño de un muro de contención, tales como: tipo de muro de contención, efectos sísmicos, empujes ocasionados por el agua, empujes ocasionados por terrenos expansivos, condiciones del terreno, lugar donde se implementará el muro, drenaje del elemento, cimientos, entre otros.

Otro aspecto a tomar en cuenta es el nivel de agua que presenta el terreno, nivel freático en el subsuelo. Este aspecto ocasiona un empuje hidrostático. En muchas ocasiones la principal razón por la cual colapsan los muros es por un inadecuado sistema de drenaje al no considerar este empuje.

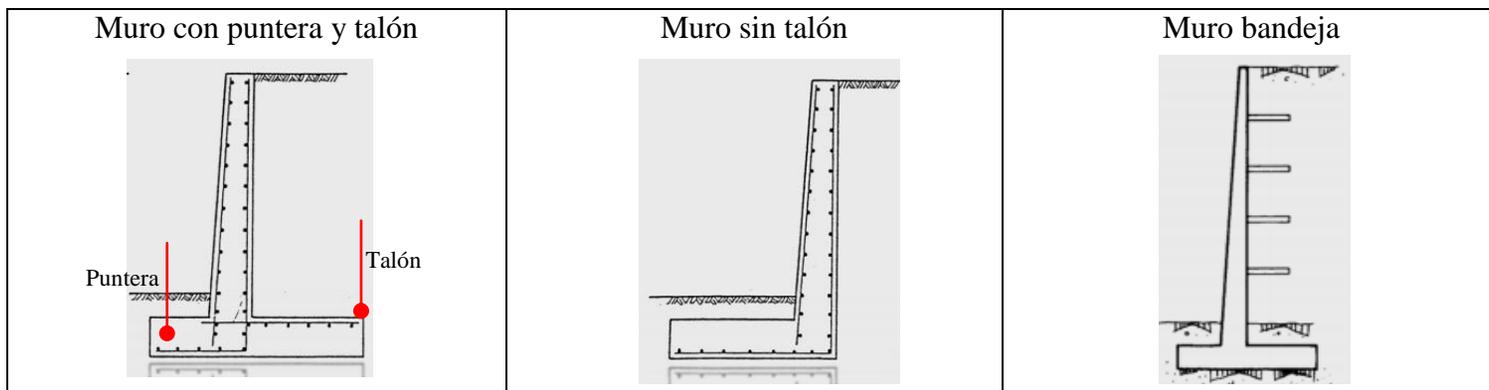
Es de vital importancia conocer la naturaleza del terreno donde el muro será implementado. Cada terreno tiene un comportamiento distinto frente a ciertas cargas, por lo que se deben conocer dichas capacidades. Por lo tanto en el estudio se deben profundizar a ciertas capas del terreno para determinar la resistencia en aquel extracto, y si tiene la capacidad de aguante para el muro.

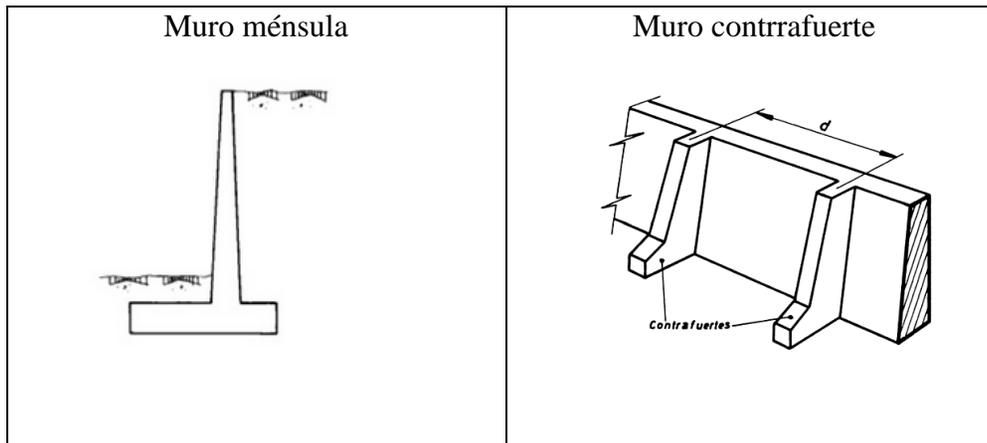
✓ CLASIFICACIÓN

Los muros de contención de acuerdo a su diseño y forma de trabajo pueden ser de diferentes tipos, estos son mencionados a continuación en la tabla # 3.

DISEÑO:

Tabla # 3.- Diseño de Muros





Fuente: Propia

✓ FORMA DE TRABAJO:

MUROS DE CONTENCIÓN POR GRAVEDAD:

La resistencia al vuelco y el deslizamiento se logra por su propio peso, por lo tanto para lograr su estabilidad dependen únicamente de su peso. Además se caracterizan por carecer de cimiento diferenciado y por poseer una gran masa. En la imagen # 25 se muestra el tipo de muro de contención por gravedad.

Imagen # 25.- Muro de contención por gravedad

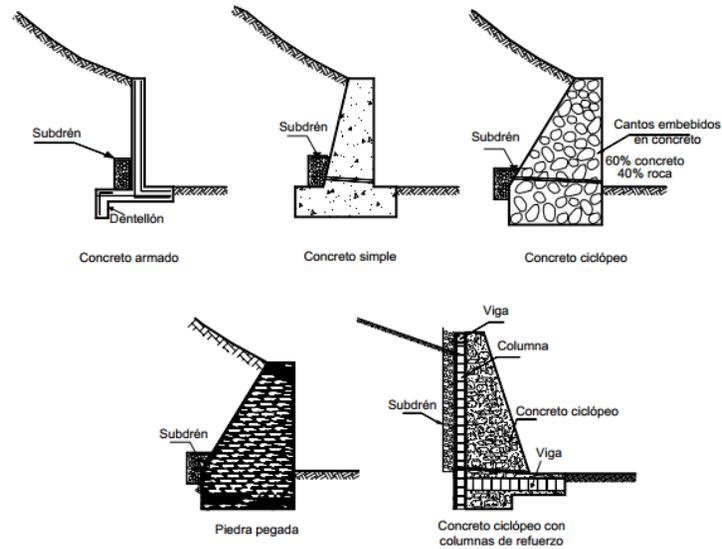


Fuente: Academia.edu

Las dimensiones de los muros de contención van de acuerdo a su estabilidad. Los materiales empleados para su construcción deben ser resistentes a esfuerzos de cortante, compresión y tensión. Las fuerzas que debe resistir son el peso propio del muro, empuje activo del terreno, presión de la cimentación, fuerzas sísmicas, entre otras. La selección del tipo de muro básicamente depende de las características del suelo.

Pueden ser de diferentes materiales tales como concreto armado, concreto simple, concreto ciclópeo, mampostería en piedra, concreto ciclópeo con columnas de refuerzo, entre otros. En la imagen # 26 se muestran ejemplos de los materiales anteriormente mencionados.

Imagen # 26.- Muros de contención según el tipo de material



Fuente: Deslizamientos – Técnicas de remediación

Existen dos tipos de muros de gravedad:

- Muros rígidos: este tipo de muro generalmente son construidas de concreto, no permite deformaciones. Con el uso de muros rígidos se manejan terraplenes y son elementos contenedores de masas inestables.

La ventaja de este tipo de muro es que logran una mejor estabilidad en deslizamientos de tipo traslación, resistiendo las cargas ocasionadas por el deslizamiento.

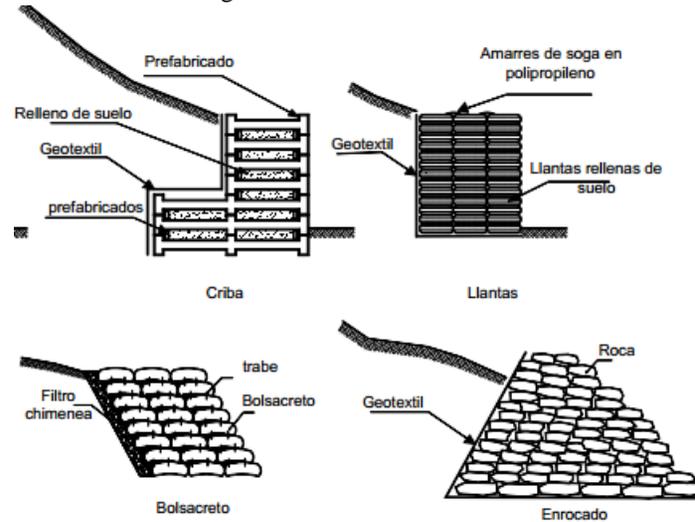
Los muros rígidos pueden construirse de concreto reforzado, concreto simple, concreto ciclópeo, concreto ciclópeo con refuerzo estructural y de mampostería. A continuación se mencionaran brevemente los materiales comúnmente usados como los muros rígidos de concreto reforzado y de concreto simple.

Los muros rígidos de concreto reforzado se caracterizan por ser esbeltos. El tipo de suelo es indispensable para que su cimentación pueda resistir las fuerzas del movimiento. Pueden alcanzar alturas mayores a 8 metros, con la desventaja que resultan inestables ante deslizamientos de grandes volúmenes de masas.

- Muros flexibles: se caracterizan por ser flexibles pudiendo adaptarse a los movimientos, esto es posible por la geometría y diseño que les permite adecuarse a aquellos movimientos generados por el terreno. Su resistencia dependerá del peso propio del sistema de contención, soportando deformaciones sin que su estructura llegue a colapsar. Estas deformaciones se adaptan a los movimientos y presiones ocasionados por la tierra, así logran acomodarse a los diferentes movimientos.

Los muros flexibles más usados son los de elementos prefabricados, de llantas usadas, de bolsacreto y enrocado. En la imagen # 27 se muestran los muros mencionados anteriormente.

Imagen # 27.- Muros flexibles

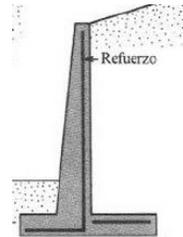


Fuente: Universidad de Alicante

MUROS EN VOLADIZO O MÉNSULA:

Son construidos de concreto reforzado, para que pueda soportar los esfuerzos a que estará sometido. Su objetivo es resistir la presión generada por la tierra por medio de voladizos. El agua es evacuada por medio de un sistema de drenaje o sub-drenajes. Este voladizo consiste en una pantalla vertical de concreto que está empotrada en la zapata o losa. En la imagen # 28 se muestra el tipo de muro de contención en voladizo

Imagen # 28.- Muro de contención en voladizo

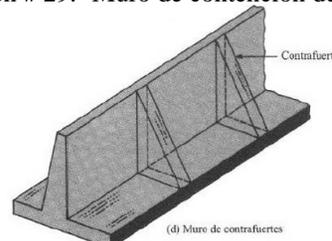


Fuente: Academia.edu

MUROS DE CONTRAFUERTE:

Los muros de contención de contrafuerte son de concreto armado, su función va ligada a las condiciones actuales del terreno. Está constituido por contrafuertes, pantalla y la corona. La función de la pantalla es resistir empujes estando apoyada sobre los contrafuertes, estos elementos están conectados. Los contrafuertes están distanciados uno de otros. Son usados para alturas mayores a 6 metros. En la imagen # 29 se muestra un muro de contención de contrafuerte.

Imagen # 29.- Muro de contención de contrafuerte



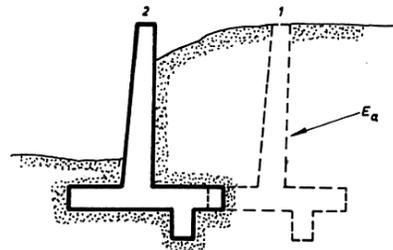
Fuente: Academia.edu

✓ FALLO DEL MURO DE CONTENCIÓN

El muro de contención puede colapsar o fallar por la constante presión del terreno, ocasionados por acciones mecánicas y la humedad del mismo (Universidad de Castilla-La Mancha, 2011). Además para la construcción de este tipo de muros se requiere de un buen estudio del mismo. Se consideran los muros de hormigón armado y mampostería. A continuación se mencionan las principales lesiones que presentan los muros de contención:

Deslizamiento: este fenómeno es ocasionado por el empuje activo del terreno, también por el incorrecto diseño de la base, del tacón y de la puntera. El deslizamiento ocurrirá en el sentido del empuje activo (Barros, 2005, p. 12). En la imagen # 30 se muestra un muro por fallo por deslizamiento.

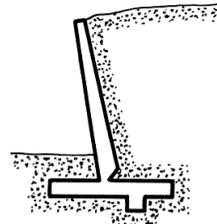
Imagen # 30.- Fallo por deslizamiento



Fuente: Muros de contención

Rotura del alzado: es producto del cálculo incorrecto de la armadura de unión del alzado con la base. La solución consiste en colocar la armadura correspondiente de acuerdo al resultado del cálculo, aumentar el espesor y la resistencia del hormigón (Barros, 2005, p. 12). En la imagen # 31 se muestra un muro por fallo por rotura de alzado.

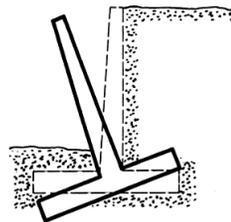
Imagen # 31.- Fallo por rotura de alzado



Fuente: Muros de contención

Volcamiento: sucede cuando la presión de la puntera sobre el terreno es mayor a la resistencia mecánica. Este efecto produce un asentamiento y provoca el vuelco del mismo. La solución consiste en el aumento de la superficie de asiento (Barros, 2005, p. 12). En la imagen # 32 se muestra un muro por fallo por vuelco.

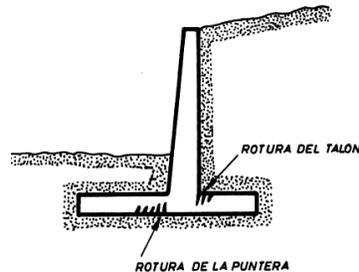
Imagen # 32.- Fallo por vuelco



Fuente: Muros de contención

Rotura de la puntera y del talón: es ocasionado cuando estas partes no son armadas de acuerdo al estudio de esfuerzos realizado, ocasionado grietas que llevara al colapso de la puntera o del talón (Barros, 2005, p. 12). En la imagen # 33 se muestra un muro por fallo por rotura de puntera y del talón.

Imagen # 33.- Fallo por rotura de puntera y del talón

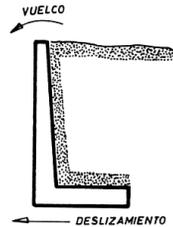


Fuente: Muros de contención

Fallo por deslizamiento profundo del suelo en el que se encuentra el muro: ocurre cuando se presume que el terreno es uniforme en su profundidad, es decir se estima que la resistencia y capacidad en cada extracto es igual. Se deben considerar fallos por asentamientos que ocurrirán en capas con menor resistencia.

Carencia de puntera: ocurre cuando el muro carece de puntera. Generalmente este tipo de muros son construidos cuando existen factores tales como terrenos aledaños que impiden la utilización de puntera. En la imagen # 34 se muestra un muro por fallo por carencia de puntera.

Imagen # 34.- Fallo por carencia de puntera

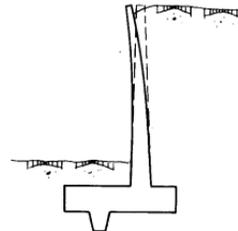


Fuente: Muros de contención

Carencia de talón: con la inexistencia de esta parte del muro se pueden generar deslizamientos por movimientos considerables. Con uso del talón se soporta empujes activos producto del vuelco. Comúnmente no se construyen con tacón cuando existen impedimentos para su penetración tales como rocas.

Deformación excesiva del alzado: este tipo de deformación es poco común en los muros. Ocurre cuando el muro es muy esbelto en la parte superior del alzado. En la imagen # 35 se muestra un muro por fallo por deformación excesiva.

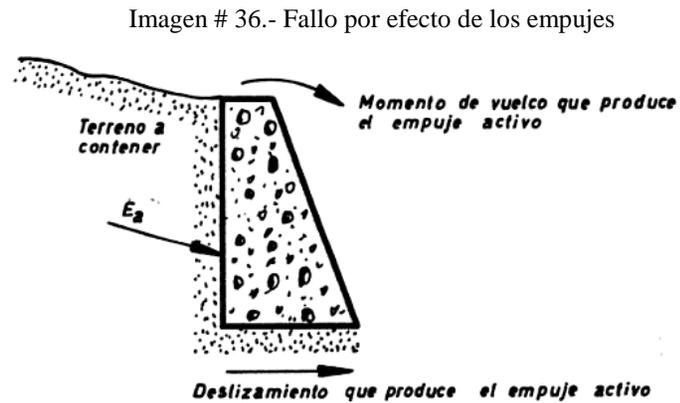
Imagen # 35.- Fallo por deformación excesiva



Fuente: Muros de contención

Los muros de mampostería carecen de alzado, puntera y talón, de tal manera que no se presentarán fallos localizados en estos elementos. Aunque no existan aquellos elementos, el muro igual está expuesto a fallos tales como vuelco, deslizamiento profundo y superficial.

Efecto de los empujes: pueden ser de tipo activo o pasivo. Lo que ocurrirá por el mal diseño. Cada empuje tendrá un comportamiento que producirá un deslizamiento. En la imagen # 36 se muestra un muro por fallo por efecto de los empujes.



Fuente: Muros de contención

4.4.2 MUROS DE ESCOLLERA

El sistema de contención de tipo escollera es usado en obras de defensa de márgenes, es decir que este sistema es colocado en las orillas como medio de protección. Su principal objetivo es evitar la destrucción de la orilla por la acción de la corriente.

“Los muros de escollera son los formados por grandes bloques pétreos, obtenidos generalmente mediante voladura y de forma más o menos prismática y superficies rugosas” (Universidad Politécnica de Valencia, 2013).

Se caracterizan por ser de poca resistencia, flexibles, permeables y funcionan por gravedad. Los tamaños de la piedra varían entre 1,00 mts. y 0,40 mts. de diámetro donde se distinguen de tipo fina, media y gruesa. Estas serán usadas para la parte baja del muro y para rellenar los espacios de las piedras más grandes. Se recomienda usar el tipo de piedra caliza.

Aquellas piedras deben trabajar como un solo bloque de una manera integral, resistir a compresión y a cambios climáticos. No deben poseer fisuras antes ni después de ser sumergidas al agua.

Para alcanzar un buen resultado en el muro escollera se requiere de una adecuada elección de los materiales, colocación y ejecución de los mismos. De esta manera lograr un conjunto seguro, duradero y sobre todo compacto. Para el diseño del muro de escollera se debe considerar el cimiento, cuerpo del muro, trasdós y los elementos de drenaje.

Antes de comenzar a realizar la cimentación para la escollera se debe constatar que el talud se encuentre en buenas condiciones, así mismo que la superficie no sea irregular. Con esto también aseguramos que esté limpia de materiales o vegetales, sin afloramiento de aguas, entre otros. En el caso que existan los factores anteriormente mencionados, se requiere que se limpie la superficie y definir la excavación para la cimentación. La excavación únicamente se realizara en condiciones de clima con marea baja, esta servirá para colocar las hiladas de escollera.

Este tipo de muro de contención elaborado con bloques de escollera, pueden fallar por las razones que se mencionan a continuación causando su colapso: giro del muro, desplazamiento de los bloques (panza) y/o del conjunto del muro, deformación del muro, movimiento del pié y hundimiento

✓ TIPO DE MUROS ESCOLLERA

Los tipos de escollera se diferencian de acuerdo a como son colocados en obra, de esta manera se distinguen los siguientes tipos de escollera:

Escollera vertida: es usada específicamente en obras de tipo fluvial y marítima. En la imagen # 37 se muestra un ejemplo de escollera vertida.

Imagen # 37.- Escollera vertida



Fuente: Construblog

Escollera compactada: es usada en pedraplenes, presas y también en obras de tipo marítimo. En la imagen # 38 se muestra un ejemplo de escollera compactada.

Imagen # 38.- Escollera compactada



Fuente: Construblog

Escollera colocada: es usada en encauzamientos y restauraciones fluviales. En la imagen # 39 se muestra un ejemplo de escollera colocada.

Imagen # 39.- Escollera colocada

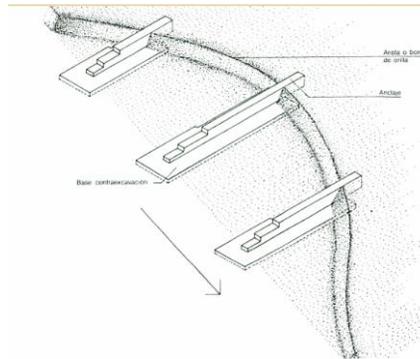


Fuente: Construblog

4.4.3 ESPIGONES

Los espigones se caracterizan por servir como medio de protección ubicados en la orilla del río, su principal función es la de desviar la corriente y evitar la incidencia en aquella orilla, en ciertas ocasiones también son usados para proteger los taludes de un río. El ángulo de inclinación de este elemento es primordial para que el funcionamiento del mismo sea exitoso, especialmente cuando son ubicados en espacios donde el margen tiene pequeñas curvaturas. En la imagen # 40 se muestra espigones de mampostería.

Imagen # 40.- Espigones de mampostería



Fuente: Corrección de torrentes y estabilización de cauces

“Los espigones son diques no longitudinales sino transversales a la corriente, implantados en la orilla y con una ligera pendiente de su coronación hacía el eje o centro del cauce. Su efecto es desplazar las aguas y el cauce más hondo hacía el centro” (Martín, 2002, p. 127)

El uso de espigones en ríos tiende a dificultar la circulación de aguas y ocasiona la sedimentación de finos, que poco a poco se irán acumulando en los espacios entre espigones. Las corrientes traerán consigo desechos, por ende la sedimentación ocurrirá en los extremos de los elementos. Por lo que puede existir pérdida de capacidad hidráulica y también reducir la anchura del río. También desvían las líneas de corrientes alejándolas de la orilla. Es importante conocer que los espigones pueden inducir a formar corrientes, estas serán ocasionadas en el interior de dichas estructuras.

La sedimentación ocasionada por el uso de espigones es más frecuente en ríos de pequeña pendiente y donde existe mayor flujo de materiales sólidos en suspensión.

Este tipo de estructura puede estar apoyada o empotrada junto a la orilla. Para la construcción de estos sistemas se usan materiales que no puedan ser arrastrados por la corriente. Se requieren que sean lo más resistentes para que soporte el empuje ocasionado por la corriente y de los desechos transportados por la misma. Generalmente los materiales empleados son prefabricados. Materiales tales como troncos, no son recomendables ya que puede ocurrir lo mencionado anteriormente.

Cuando el sistema del espigón falla, inmediatamente la orilla se erosiona. Esto suele ocurrir cuando todavía no se han formado depósitos de arena entre los espigones, de esta manera la orilla queda desprotegida. Para evitar este tipo de colapso es recomendable que la separación entre los elementos no sea tan amplia.

Para poder diseñar espigones se requieren conocer los puntos que se mencionan a continuación:

- Topografía y batimetría del río a implementarse este tipo de sistema, debe comprender el cauce y orillas del río.
- Secciones transversales de las orillas donde se presume que se usarán los espigones.
- Características hidráulicas de la corriente del río.
- Granulometría y peso específico de los materiales del fondo y orillas del cauce.
- Tipo de navegación en la zona.
- Velocidad de la corriente.

✓ PARTES DEL ESPIGON

Punta del espigón o morro: en esta parte del espigón ocurre la socavación local por la corriente de agua y la velocidad de la misma.

Cresta: puede ascender hacia la orilla o ser horizontal.

Anclaje: el anclaje del espigón es de acuerdo al sitio donde es implantado, teniendo en consideración del agua que va a pasar detrás del espigón.

Cimiento: está constituido por la fundación y un tapete que sirve de protección para evitar la socavación local.

Imagen # 41.- Partes del espigón

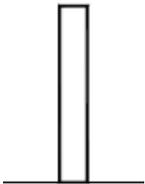
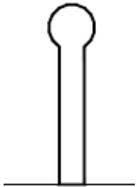
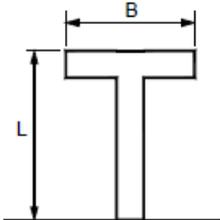
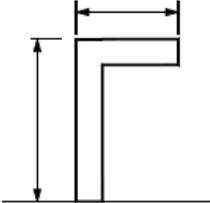
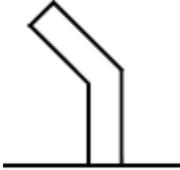
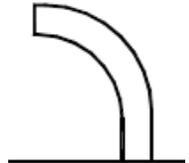
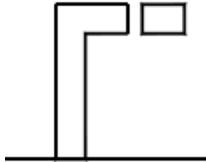


Fuente: El Ideal Gallego.com

✓ FORMA DEL ESPIGON

Según su forma en planta puede clasificarse de la siguiente manera, en la tabla # 4 se muestra las formas en planta.

Tabla # 4.- Tipos de espigones

 <p>Recto</p>	 <p>Cabeza redonda</p>	 <p>T</p>	 <p>L</p>
 <p>Doble ángulo</p>	 <p>Hockey</p>	 <p>Hockey invertido</p>	 <p>Ala</p>

Fuente: Espigones

Los espigones más usados son los rectos ya que resultan económicos y son fáciles de construir. Los espigones tipo T o L, son más costosos y que son usados en zonas donde el río es más profundo.

4.4.4 GAVIONES

Los gaviones son estructuras de gravedad y flexibles que se deforman, es por esta razón que tienen la capacidad de adaptarse a los movimientos generados por asentamientos. Estos elementos consisten en cajones de dimensiones establecidas, elaborados con mallas de alambre que posteriormente serán rellenas por cantos de roca o de cantera. Los cajones serán amarrados unos con otros, para así evitar el movimiento de las unidades y puedan trabajar como un solo conjunto.

El relleno del material debe ser resistente a la sumersión en agua, este material no debe desintegrarse. La composición de la misma no debe poseer propiedades que afecten al alambre de la malla. El tamaño de la piedra varía entre 0,10 mts. y 0,30 mts.

“Los gaviones consisten en un recipiente, normalmente paralelepípedo, de alambre relleno de cantos (...). Con los gaviones se construyen estructuras capaces de resistir por gravedad, formadas por hiladas de paralelepípedos apoyados unas en otras” (Martín, 2003, p. 140). En la imagen # 42 se muestra un ejemplo de gaviones.

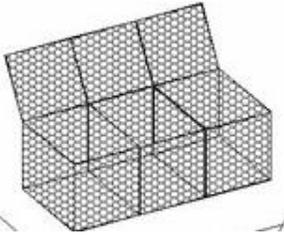
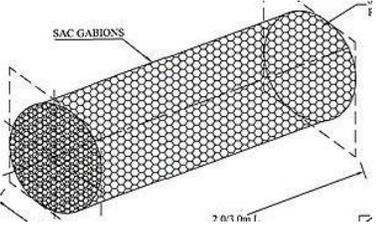
Imagen # 42.- Gaviones



Fuente: Grupo Alsmart

Estas estructuras se caracterizan por resistir asentamientos desiguales en sus hiladas. Los gaviones pueden ser prismáticos o cilíndricos. Su estructura consiste en una malla de alambre rellena de piedra. En la tabla # 5 se muestra los tipos de gaviones.

Tabla # 5.- Tipos de gaviones

 <p>Prismático (caja)</p>	 <p>Colchón</p>	 <p>Cilíndrico (saco)</p>
---	--	---

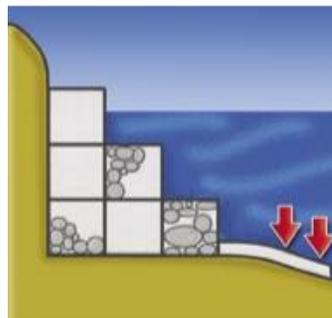
Fuente: Prodac

El gavión prismático consiste en tres elementos: la tapa, la base y las paredes. Este es relleno con piedras de tal manera que se logre la mayor densidad y que las piedras vertidas no se salgan de la estructura. Las piedras de mayor tamaño quedarán en contacto con la malla y las de menor tamaño en el interior.

El gavión cilíndrico consiste en un solo paño de malla de alambre. Es flexible a deformaciones, permeable y resistente a esfuerzos de compresión, torsión y tensión. El diámetro varía de acuerdo al dimensionamiento del gavión.

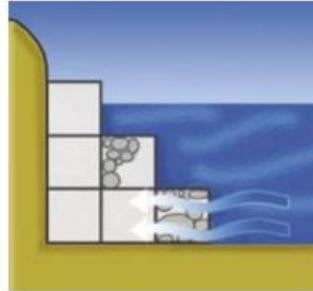
La ventaja del uso de los gaviones es que soporta deformaciones transmitidas por el empuje del suelo. Este tipo de sistema puede ser fundado sobre terrenos inestables o erosionados. Son permeables y cuentan con drenes para la evacuación de aguas, evitando presiones hidrostáticas. Además son de fácil construcción, siendo esta manual o mecánica garantizando la adecuada resistencia del sistema. En la imagen # 43 se muestra la flexibilidad y en la imagen # 44 permeabilidad de los gaviones.

Imagen # 43.- Flexibilidad de los gaviones



Fuente: Prodac

Imagen # 44.- Permeabilidad de los gaviones



Fuente: Prodac

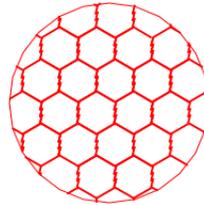
La desventaja del uso de los gaviones radica en que el alambre tiende a oxidarse o a romperse, por el constante contacto con los desechos que arrastra la corriente. Para evitar que este sistema colapse es recomendable usar mallas de alambre galvanizado y plastificado o también utilizar alambres recubiertos con PVC, además la malla puede ser revestida por una capa de hormigón.

La malla utilizada cumple un papel importante, de está depende el comportamiento de la estructura. Sufre de corrosión en suelos áridos y aguas saladas, por este motivo no es recomendable usarlo en ambientes marinos. Para este tipo de ambientes es recomendable usar gaviones plásticos de polietileno y para evitar la corrosión de la malla es recomendable recubrirlo por medio de inmersión en asfalto caliente.

✓ MALLAS:

Hexagonal o de triple torsión: el entorchamiento de esta malla baja la resistencia de la misma en un 50%. En la imagen # 45 se muestra el tipo de malla hexagonal.

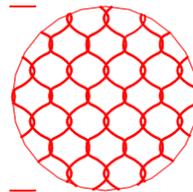
Imagen # 45.- Tipo de malla hexagonal



Fuente: Propia

Eslabonada: son muy flexibles por lo que permiten deformaciones. En la imagen # 46 se muestra el tipo de malla eslabonada.

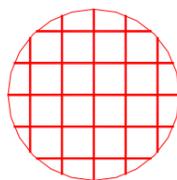
Imagen # 46.- Tipo de malla eslabonada



Fuente: Propia

Electrosoldada: este tipo de malla consiste en uniones soldadas. La calidad del proceso de soldadura garantizará su vida útil. Con el empleo de una mala práctica se logra uniones frágiles, sueltas, fáciles de corroer. En la imagen # 47 se muestra el tipo de malla electrosoldada.

Imagen # 47.- Tipo de malla electrosoldada



Fuente: Propia

✓ TIPOS DE GAVIONES

Gaviones de base: son los que tienen de altura 0,50 mts. Estos son usados en la cimentación, zócalo, o base del mismo (Martín, 2013, p. 140).

Gaviones de cuerpo: son de 1,00 mts. x 1,00 mts. en sección transversal y de 1m a 4m de longitud (Martín, 2013, p. 140).

Gaviones de revestimiento o corazas: son los de 0,20 mts. o 0,30 mts. de altura. Estos son usados para alineaciones de recubrimiento o revestimientos sin carácter de estructura de gravedad (Martín, 2013, p. 140).

4.4.5 BARRERA ATENUADORA DE OLEAJE

La barrera atenuadora de oleaje sustituye los sistemas convencionales de rompeolas como lo son los de tipo escolleras, espigones, entre otros que fueron mencionados en los capítulos anteriores.

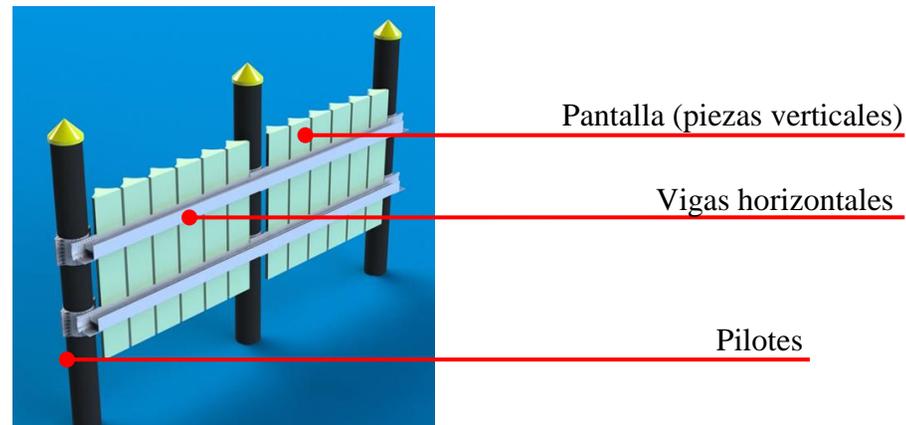
Las barreras atenuadoras cumplen la misma función que el sistema de tipo rompeolas. El objetivo de este elemento es disminuir la acción de la ola y de esta manera el oleaje que incide sobre ella pierde fuerza, llegando a eliminar los posibles movimientos en sentido horizontal sobre la zona en protección. Son colocados a cierta distancia del sistema del pantalán. Con el uso de la barrera se logra evitar movimientos casi en su totalidad del pantalán (Oficina Española de Patentes y Marcas, s.f.).

Para la selección de este tipo de sistema de rompeolas es importante conocer la profundidad del río. De acuerdo a la profundidad pueden ser aguas poco profundas o aguas profundas. Es recomendable usar las barreras en aguas poco profundas.

✓ PARTES DE LA BARRERA ATENUADORA DE OLEAJE

Este sistema de barrera consiste en una serie de piezas verticales que forman una pantalla, los mismos que están sostenidos por medio de vigas horizontales y pilotes arriostrados en el fondo marino resistiendo las pantallas. En la imagen # 48 se muestra los elementos que componen la barrera atenuadora.

Imagen # 48.- Barra atenuadora de oleaje



Fuente: Alfermetal

Los elementos que forman la pantalla pueden ser de hormigón armado, de forma angular con sección isósceles de aristas redondeadas (Oficina Española de Patentes y Marcas, s.f.). La parte frontal de la pantalla requiere de este tipo de forma, para resistir el oleaje que incide sobre ella. Los elementos de la pantalla están sujetos a dos vigas horizontales por medio de abrazaderas, las vigas son de aluminio.

Las vigas de aluminio están sujetas a los pilotes por medio de abrazaderas. Estos estarán ubicados uno de otros a una distancia previamente establecida. Los elementos que forman la pantalla y las vigas horizontales deben estar fijados al pilote, sin posibles movimientos de todo el conjunto. En la imagen # 49 se muestra la pantalla atenuadora de oleaje.

Imagen # 49.- Pantalla atenuadora de oleaje



Fuente: Alfermetal

La pantalla quedará inmóvil en la parte frontal del sistema, de esta manera los elementos de hormigón armado serán atacados por el oleaje, recibirán la fuerza de la ola y su objetivo será frenar dicha fuerza para poder disminuirla o perderla.

4.4.6 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Para la elección del tipo de método para implementar el sistema flotante del pantalán se requiere usar métodos flexibles, es decir que puedan adaptarse al entorno de la Isla Santay. Entendiendo que el sistema adecuado es el tipo fluvial. De manera que no interfiera en el hábitat de la isla durante el proceso de ejecución y posteriormente para el mantenimiento.

Se debe tener en cuenta que la ciclovía será implementada en el perímetro de la isla. Por esta razón el método seleccionado es por medio de gabarras, el que transportará todos los materiales necesarios para la implementación de la obra por medio del río Guayas.

4.5 DIMENSIONES BÁSICAS PARA CICLOVÍA

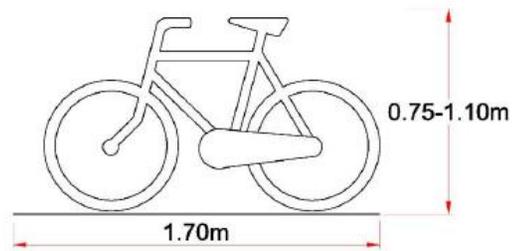
En el Ecuador, la entidad encargada de regular y reglamentar la normativa de ciclovías es el Ministerios de Transporte y Obras Públicas (MTO) y el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Para determinar el espacio que requiere la ciclovía se seguirán recomendaciones bajo la normativa del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 “Señalización Vial - Parte 6 Ciclovías”. Además se considerarán recomendaciones del Manual de Diseño para infraestructura de Ciclovías, desarrollado dentro del Marco del Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao.

4.5.1 MEDIDAS ESTÁNDAR

Para el adecuado dimensionamiento se requiere conocer el espacio necesario que ocupe una bicicleta en circulación. Para esto se determina el tamaño, el espacio para el movimiento y los posibles giros del ciclista. En ambas normas muestran las siguientes dimensiones de una bicicleta de tipo estándar que se observa en la imagen # 50.

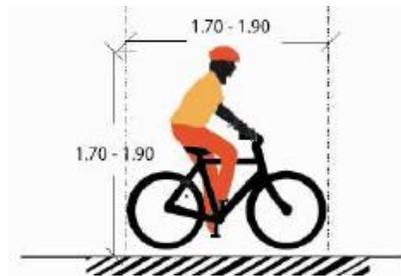
Imagen # 50.- Dimensión promedio de una bicicleta



Fuente: Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao

Según la imagen # 50 de la dimensión promedio de una bicicleta, la altura del vehículo es entre 0,75 mts. y 1,10 mts. Si se estima el conjunto, es decir bicicleta y ciclista alcanza una altura entre 1,70 mts. y 1,90 mts. En la imagen # 51 se muestra el perfil del conjunto bicicleta, ciclista.

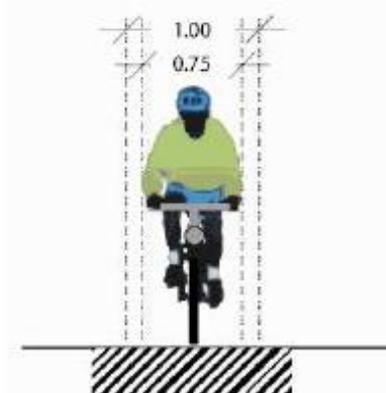
Imagen # 51.- Perfil del conjunto bicicleta, ciclista



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

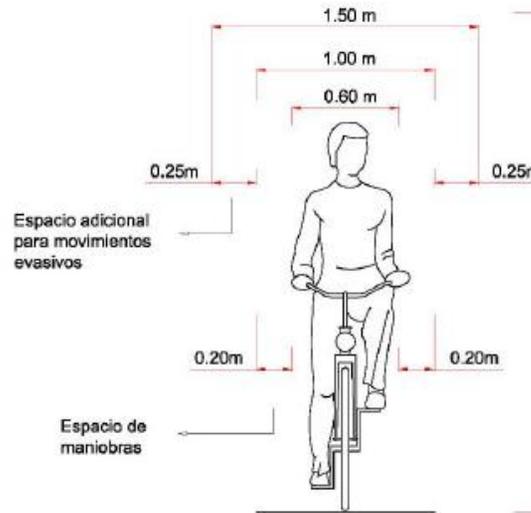
Además a los manubrios de la bicicleta se le debe agregar 0,25 mts. por cada lado, para permitir el movimiento de los brazos y las piernas. Por lo tanto, se considera un espacio mínimo de 1,00 mts, lo que permite al ciclista mantenerse en equilibrio. Este valor es bicicleta y usuario, como se aprecia en la imagen # 52. Adicionalmente es importante un espacio adicional de 0,25 mts. por cada lado para maniobras, un ancho total de 1,50 mts. conociéndolo como espacio de operación del ciclista. En la imagen # 52 se muestra la dimensión promedio de una bicicleta y usuario y en la imagen # 53 el espacio de operación de un ciclista.

Imagen # 52.- Dimensión promedio de una bicicleta y usuario



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

Imagen # 53.- Espacio de operación de ciclista

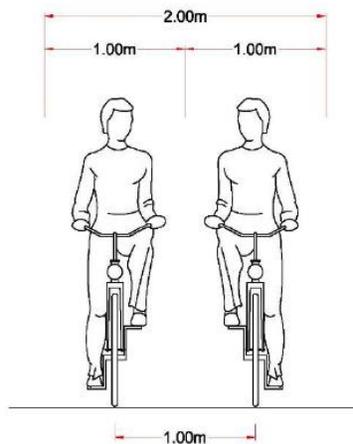


Fuente: Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao

4.5.2 ANCHO DE LA CICLOVÍA

Sentido unidireccional: de acuerdo a lo establecido en el espacio de operación del ciclista es recomendable lograr un ancho de 1,50 mts. en la ciclovía, lo que permite que el usuario se desplace sobre la misma con mayor comodidad. Si tenemos un espacio de circulación con dos carriles, es importante establecer la distancia suponiendo que dos ciclistas se mantienen en circulación en cada carril con posibles rebases. Siendo esto un ancho total de 2,00 mts, estableciendo 1,00 mts. por cada uno. En la imagen # 54 se muestra el ancho de una ciclovía en sentido unidireccional.

Imagen # 54.- Ancho de Ciclovía unidireccional



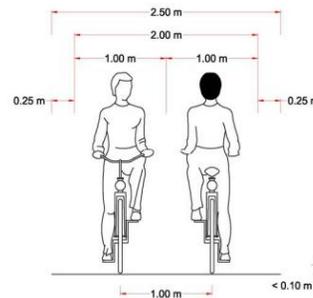
Fuente: Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao

Sentido bidireccional: en sentido bidireccional se entiende que dos ciclistas van circulando en sentido contrario. Al igual que en sentido unidireccional se considera 1,00 mts. por cada usuario, un ancho total de 2,00 mts.

La sección de la ciclovía va a depender de factores como los obstáculos, pudiendo ser laterales o adyacentes. Pueden ser los siguientes:

- * Escalones a los lados: ubicados a una altura menor de 0,10 mts. Se establece una distancia mínima de 0,25 mts. para cada lado desde el borde de la trayectoria del ciclista hasta el inicio del escalón. Un ancho de 2,50 mts. En la imagen # 52 se muestra el ancho de la ciclovía en sentido bidireccional.

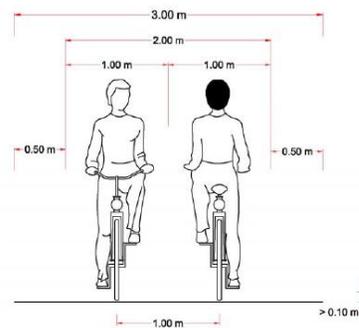
Imagen # 55.- Ancho de Ciclovía Bidireccional – escalón menor a 0,10 mts.



Fuente: Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao

- * Si los escalones alcanzan una altura mayor a 0,10 mts, la distancia para cada lado es de 0,50 mts, un ancho total de 3,00 mts. En la imagen # 56 se muestra el ancho de ciclovía en sentido bidireccional.

Imagen # 56.- Ancho de Ciclovía Bidireccional – escalón mayor a 0.10m.



Fuente: Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao

4.5.3 Velocidad de diseño:

De acuerdo a la velocidad de diseño con la cual se proyecta la ciclovía incide en el radio y el peralte de las curvas. La señalización vertical también va de acuerdo a la velocidad permitida en la trayectoria, debe considerarse la dimensión de la misma para obtener una mejor visibilidad del usuario.

Generalmente la velocidad de diseño es de 30 km/h para vías en óptimas condiciones, mientras que en terrenos no pavimentados es de 24 km/h.

En casos donde exista una pendiente longitudinal pronunciada, la velocidad para descensos debe ser superior a la empleada en los tramos rectos con el fin de asegurar la estabilidad del ciclista y pueda aumentar la velocidad con seguridad. La variación de la velocidad con la longitud y la pendiente, esto se muestra en la tabla # 6.

Tabla # 6.- Velocidad de diseño en función a la pendiente

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25 a 75	75 a 150	>150
3 a 5	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6 a 8	40 km/h	50 km/h	55 km/h
9	45 km/h	55 km/h	60 km/h

Fuente: Manual de Diseño para infraestructura de Ciclovías

4.5.4 Radio de volteo:

Los radios de volteo están relacionados con la velocidad de diseño. Para el cálculo del radio de acuerdo a ciertas velocidades, se deberá usar la siguiente ecuación:

$$R = 0.24V + 0.42$$

Siendo:

R= Radio de la curvatura (en metros)

V= Velocidad (en km/h)

Con la ecuación se elaborará la tabla # 7 estableciendo relación de velocidad – radio.

Tabla # 7.- Relación de velocidad-radio

V(km/h)	R(m)
12	3.3
15	4.0
20	5.2
30	7.6

Fuente: Manual de Diseño para infraestructura de Ciclovías

4.5.5 Sobre-ancho de ciclovía

Por pendiente: debido a las altas velocidades en los descensos, se debe disponer de espacios adicionales para maniobrar. El ciclista necesita un sobre-ancho para realizar las correcciones de su trayectoria; por otro lado, un ciclista escalando una pendiente necesita un corredor ancho, pues él tiene la necesidad de desplazarse desde un lado a otro y poder para mantener el balance. En la tabla # 8 se muestra el sobre-ancho de ciclovía por pendiente.

Tabla # 8.- Sobre-ancho de ciclovía por pendiente

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	26 a 75	75 a150	>150
>3 a <=6	0	20 cm	30 cm
>6 a <=9	20 cm	30 cm	40 cm
>9	30 cm	40 cm	50 cm

Fuente: Manual de Diseño para infraestructura de Ciclovías

Por radio de curvatura: el sobre-ancho de una curva es ubicado en el interior de la misma. Cuando esta se estrecha presentando radios menores a 32,00 mts, el usuario se inclina y esta acción puede generar una colisión; en consecuencia el ancho de la vía debe ser mayor en el interior de la curva. El sobre ancho requerido en función del radio de curvatura se detalla en la tabla # 9.

Tabla # 9.- Sobre-ancho de ciclovía por radio de curvatura

Radio de curvatura	Sobreancho Requerido (Pendientes entre 0% y 3%)
24 a 32 m	25 cm
16 a 24 m	50 cm
8 a 16 m	75 cm
0 a 8 m	100 cm

Fuente: Manual de Diseño para infraestructura de Ciclovías

CAPÍTULO 5: SISTEMA DE CICLOVÍA COMO MEDIO RECREACIONAL

5.1 NUEVAS PERSPECTIVAS DEL TURISMO EN GUAYAQUIL

Santiago de Guayaquil ha experimentado un gran desarrollo en infraestructura turística. El objetivo es lograr que Guayaquil se convierta en una ciudad de primer mundo. “Ecuador va a lograr convertirse en una potencia turística a nivel internacional, aunque todavía debe mejorar sus infraestructuras y la formación de personal” (Correa, 2014, abril 11). Guayaquil tiene la capacidad de acoger distintas ofertas turísticas, promocionando la imagen de la ciudad. Esto ayuda a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Con la identificación de los destinos turísticos se puede dar importancia a cada uno de ellos, siendo esto un factor clave que ayuda al desarrollo del turismo y abre caminos a nuevas experiencias en este entorno. Los nuevos planes de desarrollo, generan un potencial de atracción turística de la ciudad y le dan un grado especial a Guayaquil para captar una nueva imagen hacia los turistas, “Debemos ser una potencia turística, tenemos todo para serlo, por qué no somos una potencia: porque aquí en la cabeza no lo hemos asumido” (Alvarado, 2013, agosto 26).

La campaña “All you need is Ecuador”, es considerada como un plan de desarrollo impulsada por el Ministerio del Turismo que dio inicio el 1 de Abril del 2014, con el objetivo de promocionar el potencial turístico del país y posesionarlo como destino de clase mundial. Esta campaña está presente en 19 ciudades específicas del mundo, consiste en letras que forman la palabra Ecuador de 6,00 mts. de alto distribuidas en lugares emblemáticos de estas ciudades. “Es una oportunidad única en la

vida para experimentar y definitivamente es un país que debe estar en tu lista de lugares a visitar. Hay muchos lugares por los que puedes viajar y muchas experiencias en un solo país” (Raders, 2013, agosto 26). La campaña está dirigida a los viajeros del mundo para que visiten Ecuador.

Actualmente “All you need is Ecuador” por medio de su página web promociona destinos en el Ecuador clasificados en Fauna, Flora y Ecoturismo; Cultural; Recreación y Aventura; Gastronomía y Ocio; Tour por la Ciudad y Turismo. Entre los destino de la primera clasificación mencionada se encuentra el Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo (All you need is Ecuador, 2015).

Ecuador en el mismo año continúa su promoción turística en eventos de otras categorías como complemento a la campaña anteriormente mencionada, tales como ferias y otra clase de eventos en distintos países. Según datos emitidos por el Ministerio del Turismo, establece que el turismo en el país incremento en un 14% en el año 2014 con un arribo de 904.249 turistas (Ministerio de Turismo, 2014). En la imagen # 57 se muestra el stand de una feria turística.

Imagen # 57.- Feria Turística



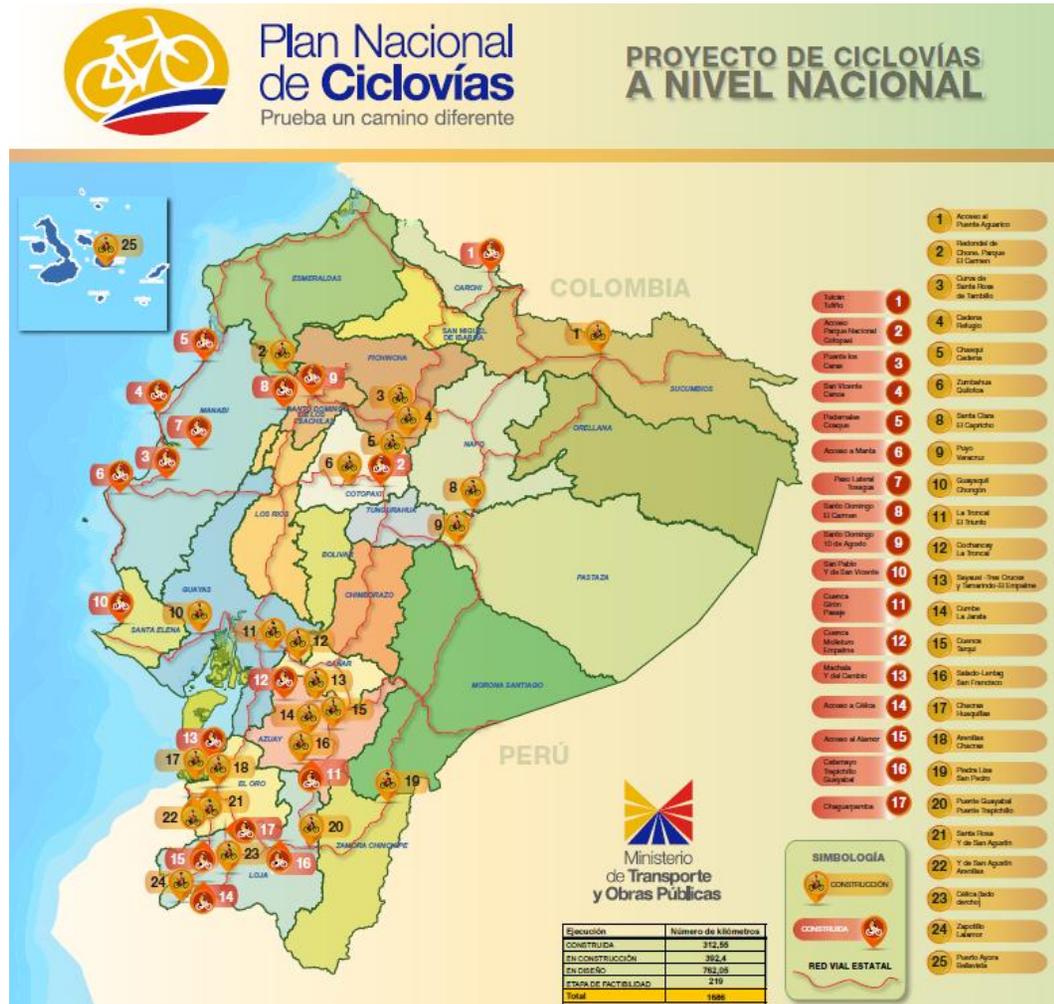
Fuente: Ministerio del Turismo

Es así que la cicloavía alrededor de la Isla Santay es una actividad recreacional novedosa para los guayaquileños. Siendo esta promocionada por diferentes medios de comunicación, la más destacado es la campaña “All you need is Ecuador”. Con la implementación de diferentes formas de hacer turismo dentro de la isla, se acoge a los turistas y permite explorar desde una nueva perspectiva este destino. Poder apreciar la isla desde el río, forma parte del plan de desarrollo que se puede generar.

5.2 ALTERNATIVIDAD

En Ecuador el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, promueve el Plan Nacional de Ciclovías. Este Plan fue creado en el año 2013 que impulsa el uso de la bicicleta por medio de la incorporación de vías para la movilidad de los ciclistas, incluyendo las cuatro regiones a Nivel Nacional (Plan Nacional de Ciclovías, s.f). Lo cual se podrá observar en la imagen # 58 y en la imagen # 59 las ciclovías construidas en Ecuador.

Imagen # 58.- Proyecto de Ciclovías a Nivel Nacional



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Pública

Imagen # 59.- Ciclovías construidas en Ecuador



PROYECTO DE CICLOVÍAS
A NIVEL NACIONAL

CICLOVÍAS CONSTRUIDAS

CARCHI

1. Tulcán – Tufiño: Ciclovía de espaldón, de 14 km, con un costo de \$17.920

COTOPAXI

2. Acceso al Parque Nacional Cotopaxi: Ciclovía de espaldón, de 13 km, con un monto de \$2'211.966,01. Es parte del Proyecto Puente Jambelí- Latacunga-Ambato.

MANABI

3. Puente Los Caras: Ciclovía segregada de 2,10 km, su costo fue incluido en el contrato de construcción del puente Los Caras.
4. San Vicente – Canoa: Ciclovía segregada de 12 km, su costo fue incluido en el contrato de construcción de la vía.
5. Pedemales – Coaque: Ciclovía segregada de 9 km, su costo fue incluido en el contrato de construcción de la vía.
6. Acceso a Manta: Ciclovía segregada de 6,95 km, su costo fue incluido en el contrato de construcción de la vía.
7. Paso lateral de Tosagua: Ciclovía segregada de 1,80 km, su costo fue incluido en el contrato de construcción de la vía.

SANTO DOMINGO

8. Santo Domingo - El Carmen: Ciclovía de espaldón, de 58,80 km, con un monto de \$375.302,80
9. Santo Domingo - 10 de Agosto: Ciclovía de espaldón, de 76 km, con un monto de \$491.394,75

SANTA ELENA

10. San Pablo – 'Y' de San Vicente-: Ciclovía segregada de 12,60 km, con un monto de \$2'564.464,30

AZUAY

11. Cuenca - Girón – Pasaje: Ciclovía de espaldón, de 55 km, con un monto de \$7.031
12. Cuenca - Molleturo – Empalme: Ciclovía de espaldón, de 16 km, con un monto de \$3.000

EL ORO

13. Machala-'Y' del Cambio: Ciclovía de espaldón, de 29 km, con un monto de \$120.000

LOJA

14. Acceso a Celica: Ciclovía segregada, de 1,50 km, con un monto de \$177.246,15. Parte del proyecto vial El Emplame-Celica-Alamor.
15. Acceso a Alamor: Ciclovía segregada, de 2 km, con un monto de \$236.328,20. Parte del proyecto vial El Emplame-Celica-Alamor.
16. Catamayo - Trapichillo – Guayabal: Ciclovía segregada, de 2 km, con un monto de \$173.433,57. Parte del proyecto vial Catamayo-Trapichillo-Guayabal.
17. Chaguarpamba: Ciclovía de espaldón, de 0,80 km, con un monto de \$110.000. Parte del proyecto vial Velacruz-Chaguarpamba-Río Pindo.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

El MTOP desde el año 2013 ha proyectado la construcción de 615km de ciclovías con una inversión de 90.000 dólares, siendo este carril exclusivo y seguro para los usuarios. Entre las Provincias que se benefician están: Manabí, Santa Elena, Pichincha, entre otras. La tipología de estas ciclovías son de tipo segregada y de espaldón (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

Las ciclovías segregadas incorporadas en el Ecuador, son apartadas del tránsito vehicular por medio de bordillos o algún tipo de barrera, el ancho vial es entre 1,20 mts. y 1,50 mts. en sentido unidireccional; 2,50 mts. y 3,00 mts. en sentido bidireccional. Las ciclovías con espaldón forma parte de la calzada, separadas únicamente por medio de demarcaciones horizontales, el ancho vial es entre 1,20 mts. y 2,50 mts. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013). En la imagen # 60 se muestra la ciclovía de tipo segregada y en la imagen # 61 de tipo con espaldón.

Imagen # 60.- Ciclovía segregada



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Imagen # 61.- Ciclovía con espaldón



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Por otro lado, también existen las ciclovías implementadas por el Municipio de Guayaquil. A continuación se menciona la ubicación de las mismas en los principales puntos de la Ciudad como lo es en la avenida del Bombero, Malecón, Boulevard Nueve de Octubre, Av. Rodríguez Bonín, Parque Samanes, entre otros. En la imagen # 62 se muestra un ejemplo de ciclovía ubicada en la calle Malecón (Guayaquil).

Imagen # 62.- Ciclovía ubicada en la calle Malecón.



Fuente: Diario El Telégrafo

CAPÍTULO 6: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DEL RÍO GUAYAS Y DE LA ISLA SANTAY

Para desarrollar un sistema de ciclovía sobre el Río Guayas se requiere realizar un estudio de las condiciones actuales del río. Con esto se pueden establecer los aspectos que favorecen el sistema a implementarse y qué aspectos también los perjudican.

El diseño perimetral de ciclovía sobre el Río Guayas que bordea la isla Santay, consiste en un circuito que une el interior con el exterior de la isla. Por consiguiente, los aspectos a investigar están relacionados con el tipo de embarcaciones que transitan en el río Guayas y los niveles de marea. Para poder descartar el sector por donde exista mayor afluencia de embarcaciones, calificando aquel sector como perjudicial para el sistema flotante.

También se debe analizar el contorno de la isla Santay. Estableciendo qué sector favorece al recorrido del circuito de la ciclovía, es decir donde exista un mejor panorama tanto de la flora como de la ciudad de Guayaquil o de Durán. De esta manera, establecer el sector de mayor atractivo turístico para el desarrollo del sistema y el que tenga menor afectación por las condiciones climáticas. En la imagen # 63 se muestra una vista aérea de la Isla Santay.

Imagen # 63.- Vista aérea de la Isla Santay



Fuente: Google Earth

6.1 TIPO DE EMBARCACIONES QUE TRANSITAN EN EL RÍO GUAYAS

Para considerar la navegación de embarcaciones se debe conocer la profundidad del calado de estas. Se entiende como calado a la distancia vertical entre la quilla y la superficie de flotación de la embarcación.

En el Río Guayas la navegabilidad ha sido afectada por el proceso de sedimentación, esto es un obstáculo que impide el tránsito naviero de buques de alto, mediano y bajo calado, también aumenta el riesgo de inundación con la presencia del fenómeno de El Niño. Además, la construcción de los puentes peatonales hacia la isla Santay, acelera la sedimentación, afecta la navegabilidad y la maniobrabilidad de los buques.

La Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), en el año 2013 inicio el dragado del costado este del islote El Palmar. Los sedimentos son de arena (70%) y lodo (30%). Los trabajos de dragado tienen como objetivo evitar inundaciones en partes altas, hacer un canal navegable y evitar la anidación de aves en el islote.

El proyecto incluye rellenar con arena cápsulas de geotextil, ubicadas en el borde del islote. Con este proceso se extraerían 296.000m³, el canal del Guayas ganaría aproximadamente 2,00 mts. de profundidad en marea baja y 5,50 mts. en marea alta. Esta fase fue suspendida ya que afectarían la consolidación del islote. La segunda fase del proyecto planeada en un lapso de cuatro años, incluye la extracción de 3'500.000 m³ de sedimentos, que serán utilizados para compactación de espacios recreativos como lo es el Parque Samanes.

Actualmente la Prefectura del Guayas en conjunto con la Secretaría Nacional del Agua, tiene previsto iniciar los trabajos de dragado después del fenómeno de El Niño. Las únicas actividades que están realizando por este pronóstico, son limpieza y desazolve en canales, ríos y esteros.

De acuerdo al Instituto Oceanográfico de la Armada, desde la Isla Puná hasta el Malecón Simón Bolívar hay acceso para barcos de hasta 6,50 mts. de calado en baja marea; en los bajos ubicados en Barra del Norte frente al canal del Matorrillos, la profundidad va de 3,70 mts. a 4,00 mts; para la navegación hacia el muelle de la Terminal Terrestre y por los ríos Daule y Babahoyo hay acceso con embarcaciones de hasta 1,50 mts. de calado con beneficio de marea; y hacia el área de Durán pueden utilizar embarcaciones de hasta 2,50 mts. de calado (INOCAR, 2014).

6.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Se distinguen tres condiciones climáticas que pueden afectar la red de ciclovía flotante por el contorno de la Isla Santay. Estos factores son: las lluvias, el viento y las corrientes de agua.

Se considera que en el Ecuador desde el año 2.001 ha venido presentando cambios climáticos, donde se distinguen períodos lluviosos y períodos secos. Estas condiciones pueden provocar varios fenómenos como inundaciones, sequías, entre otros. Comúnmente son conocidos como fenómenos de “La Niña y El Niño”.

De acuerdo a la región Costa, Sierra, Oriente o Insular, la precipitación varía. Basándonos en nuestra región Costa, se distinguen periodos lluviosos en los meses de diciembre – abril, registrando el mes de marzo con mayor precipitación. El período seco en los meses de junio - septiembre (INAMHI, s.f).

El Ministerio del Ambiente, el SENPLADES y la Subsecretaría de Cambio Climático en el año 2014 presentaron la Guía Explicativa para los GAD, donde proponen lineamientos para que cada uno planifique y tengan un plan de cambio climático. El objetivo de estos lineamientos es estar preparados para estos fenómenos. La provincia del Guayas ya cuenta con este plan, el mismo que fue previamente aprobado por las entidades correspondientes mencionadas anteriormente.

A continuación se analizarán los periodos de lluvia en el año 2014, según datos del Centro Internacional para la Investigación del fenómeno de El Niño. Esta entidad analiza el pronóstico Meteorológico de diferentes países de Sudamérica donde está incluido el Ecuador y emite lo siguiente (CIIFEN, 2014):

- Enero – marzo 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal – Lluvia por encima de lo normal.
- Febrero – abril 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal – Lluvia bajo lo normal.
- Marzo – mayo 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal – Lluvia bajo lo normal.
- Abril – junio 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal - Lluvia bajo lo norma.
- Mayo – julio 2014: Temperatura Mínima bajo lo normal - Mayor probabilidad de lluvia.
- Junio – agosto 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal – Lluvia bajo lo normal.
- Julio – septiembre 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal - Mayor probabilidad de lluvia.
- Agosto – octubre 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal – Probabilidad de lluvia bajo lo normal.
- Septiembre – noviembre 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal - Lluvia por sobre lo normal.
- Octubre – diciembre 2014: Temperatura Máxima sobre lo normal - Lluvia por sobre lo normal.

De acuerdo a los pronósticos que fueron detallados anteriormente esta misma entidad realiza predicciones Climáticas para Sudamérica, donde concluye que habrá un desarrollo del fenómeno de El Niño a principio del año 2015 (CIIFEN, 2014).

6.3 NIVELES DE AGUA

Como ya se mencionó anteriormente en el capítulo 4, es primordial conocer los niveles de marea del río en estudio. El Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR es la entidad encargada de publicar aquellos datos, por lo que a diario emiten la tabla de mareas correspondientes a distintos puertos del Ecuador. Además se pueden observar los datos de nivel de agua en la carta cartográfica correspondiente al puerto Guayaquil – Río.

A los anexos se detallan las tablas de predicción diaria de mareas del Ecuador emitida por el INOCAR correspondiente al año 2015. En las tablas se refleja la altura de marea por día, medida en cuatro horarios diferentes mostrando el nivel más bajo y más alto en metros. También reflejando las cuatro fases de la luna en cada época del año.

Como conclusión de la tabla de mareas se puede determinar que al año los meses que alcanzan una altura mayor a 4,30 metros sobre el nivel de agua normal son: Enero con una altura aproximada de 4,40 mts, febrero con una altura aproximada de 4,60 mts, marzo con una altura aproximada de 4,60 mts, abril con una altura aproximada de 4,40 mts. y septiembre con una altura aproximada de 4,40 mts.

6.4 AGUAJE

El Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR es la entidad encargada de publicar el calendario de aguaje anualmente, reflejando las fechas con mayor aguaje a nivel de todos los puertos del Ecuador. En la tabla # 14 se muestra el calendario de aguaje y fase luna del año 2015.

Tabla # 10.- Calendario de aguajes y fase lunar 2015

Mes	Luna nueva	Cuarto creciente	Luna llena	Cuarto menguante	Perigeo	Aguajes
ENERO	20	26	4	13	21	5, 6, 7 21, 22, 23, 24
FEBRERO	18	25	3	11	19	4, 5, 6 19, 20, 21, 22
MARZO	20	27	5	13	19	6, 7, 8 21, 22, 23, 24
ABRIL	18	25	4	11	16	5, 6, 7 19, 20, 21, 22
MAYO	17	25	3	11	14	4, 5, 6, 18, 19, 20, 21
JUNIO	16	24	2	9	9	3, 4, 5, 17, 18, 19
JULIO	15	23	1, 31	8	5	2, 3, 4, 5, 16, 17, 18
AGOSTO	14	22	29	6	2, 30	1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 30, 31
SEPTIEMBRE	13	21	27	5	27	1, 2, 28, 29, 30 14, 15, 16
OCTUBRE	12	20	27	4	26	1, 28, 29, 30, 31 13, 14, 15
NOVIEMBRE	11	19	25	3	23	12, 13, 14, 26, 27, 28, 29
DICIEMBRE	11	18	25	3	21	12, 13, 14, 26, 27, 28, 29

Fuente: INOCAR

De acuerdo a la tabla emitida por el INOCAR, se determina que los meses con máximo aguaje son enero, febrero, marzo, abril, agosto, septiembre y octubre.

6.5 ANALISIS DE LA ISLA SANTAY

La Isla Santay es producto del proceso de sedimentación natural con influencia de las mareas, tiene una extensión de 4.705 hectáreas de las cuales: 2.179 corresponden a la isla y 2.505 a aguas circundantes. En el interior de la isla se puede ingresar

por medio de los esteros Huaquillas, el Estero Bocana al Norte y el Estero Matilde al Sur, también se puede optar por los senderos.

La Isla Santay tiene una topografía relativamente plana y por su ubicación recibe sedimentos marinos y fluviales de seis subcuencas (ríos Daule, Babahoyo, Vinces, Chimbo, Taura y Churute). Posee elevaciones entre los 0 y 10 m.s.n.m (Ministerio del Ambiente, 2011). “Constituye una zona de terrenos planos aluviales con depósitos fluviomarinos y halófitos que están influenciados por las mareas y cambios estacionales durante todo el año” (Suárez, 2010, p. 7). El suelo de la isla está constituido por arcillas, con materiales de orden sedimentario. “La zona posee un conjunto de suelos mal drenados, saturados con agua, sales, colores oscuros, limos arcillosos profundos, terrenos halófitos” (Ministerio del Ambiente, 2011). Por poseer estas zonas planicies son afectadas en épocas de lluvia y aguajes, donde se inunda y recibe sedimentos.

En el oeste de la isla, el suelo cuando se seca se parte en bloques compactos. El este consta de una franja de manglar, donde capta depósitos fluvio-marinos.

Se considera que los ríos son unos de los principales agentes modeladores de la superficie terrestre, es capaz de efectuar incisión vertical de los lechos y también erosión lateral (Ministerio del Ambiente, 2011).

Entre las especies que albergan la isla se encuentran 65 especies florísticas, 128 especies de aves, 13 especies de mamíferos, 12 especies de reptiles y 2 especies de anfibios. (Saavedra y Carrera, 2007, p. 4).

6.5.1 FLORA DE LA ISLA SANTAY

Plan de Manejo determina que en la Isla Santay se registran en 42 familias de plantas y 33 especies de árboles. Estas son propias del bosque seco inundable y el ecosistema de manglar (Ministerio del Ambiente, 2011). En la tabla # 15 se muestran las especies de plantas y en la tabla # 16 las especies de árboles.

Tabla # 11.- Especies de plantas

ESPECIES	%
Mimosaceae	12,31
Gramíneas	6,15
Aracaceae	4,62
Combretaceae	4,62
Cucurbitaceae	4,62
Rhizophoraceae	3,08
Malvaceae	3,08
Fabaceae	3,08
Cyperaceae	3,08
Convolvulaceae	3,08
Caesalpinaceae	3,08
Bignonaceae	3,08
Otros	46,15

Fuente: Ministerio del Ambiente

Tabla # 12.- Especies de árboles

ESPECIES	CANTIDAD
Arbustos	7
Herbáceas	24
Liana	2

Fuente: Ministerio del Ambiente

6.5.2 BOSQUE DEL MANGLAR

Según el Plan de Manejo, se considera que en la Isla Santay predominan las especies de tipo mangle, y están en óptimo estado de conservación. Debido a las características topográficas de la isla, se encuentran remanentes de diferentes especies de las mismas alrededor de la isla, además en la zona intermareal de la parte occidental existen desechos sólidos recurrentes traídos de las mareas (Ministerio del Ambiente, 2011).

La especie *Rhizophora mangle* o mangle rojo, se localiza en la parte exterior de la franja de manglar en los márgenes de la isla y en los canales formando bosques ribereños y de borde, junto a especies Eritrinas o palo prieto. En la zona intermareal de la parte oriental se encuentra el mangle rojo y helechos de manglar.

La especie de tipo *Avicennia germinans* o mangle negro, localizada en la parte interna de la franja de manglar alrededor de la isla, formando bosques de cuenca junto a especies como *Conocarpus erectus*, *Sesuvium portulacastrum* y *Acrostichum aureum*.

La especie de tipo *Laguncularia racemosa* o mangle blanco, localizada en el interior de la isla en la transición a tierra. Ubicada en sectores menos salinos, formando pequeños bosques de cuenca independientes en las partes elevadas de la isla.

En los esteros de la parte occidental, se encuentran los cauces cubiertos por jacinto de agua, amancay y especies de plantas acuáticas de agua dulce.

Alrededor de toda la isla se encuentran especies de *Roystonea* o palmas real, predominando en el área occidental y en áreas independientes.

6.5.3 FAUNA

Según el Plan de Manejo, en la Isla Santay se registran once especies de macro-invertebrados. Predomina la Insecta, representando 8 familias equivalente al 80% de total de las especies. Con el 10% están los Moluscos y Malacostracos con una familia cada uno respectivamente (Ministerio del Ambiente, 2011).

Existen 20 especies de Herpetofauna: 16 reptiles y 4 anfibios, entre ellos los Colubridae, Iguanidae, Gekonidae, entre otros. Además 25 especies de mamíferos entre ellos los Phyllostomidae, Procyinidae, Felidae, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2011).

6.5.4 AVES

El Plan de Manejo mediante observación realizada en el año 2.010 alrededor de la Isla Santay y en el interior de la misma por medio de los esteros, se determina que existen 91 especies de aves. De las mismas se clasifican en 37 familias. (Ministerio del Ambiente, 2011). En la tabla # 17 se muestran las especies de aves.

Tabla # 13.- Especies de aves

ESPECIES	%
Tyrannidae	13
Ardeidae	10
Accipitridae	5
Columbidae	5
Emberizidae	5
Icteridae	5
Psittacidae	4
Cuculidae	4

Fuente: Ministerio del Ambiente

Se observan también especies de aves migratorias que se consideran boreales o australes. Asimismo, especies de aves acuáticas y pericos aliamarilla.

Entre el hábitat de las aves se distinguen los siguientes sectores: manglares rojos, bosques de caesalpinias y fabáceas, herbazales inundables y la sabana. Ciertos de estos lugares son usados para alimentación y nidificación de las aves. La concurrencia de las especies en los sectores mencionados anteriormente, varía de acuerdo a los cambios estacionales del área.

La preservación de la población de aves registradas en la Isla Santay es de vital importancia. “La preservación de las aves (...) es una prioridad, ya que posee poblaciones regulares importantes de muchas especies endémicas regionales y acuáticas residentes que se reproducen en la Isla Santay” (Ministerio del Ambiente, 2011).

6.5.5 POBLACIÓN DE LA ISLA SANTAY

En la Isla Santay habitan 245 personas de raza mestiza. Por tradición estas familias se han dedicado a la ganadería, pesca y cultivo de arroz. Se distinguen cuatro sectores donde se encuentra ubicada la población de la isla: la Puntilla, Pradera Chica, Pradera Grande y Hacienda “Matilde” (Ministerio del Ambiente, 2011).

El 85% de la población se asienta en el sector la Puntilla, el 7,9% en la Hacienda “Matilde”, el 3,5% en el sector de Pradera Chica y el 2,2% en el sector de Pradera Grande (Ministerio del Ambiente, 2011).

El sector la Puntilla se ubica en el área central de la isla; Pradera Chica y Pradera Grande se ubica en el área norte de la isla; y Hacienda “Matilde” en el área sur.

Se considera que el 55% de la población son mayores de edad, de este porcentaje se establece que el 31,9% son hombres mayores de edad, el 23,1% son mujeres mayores de edad. Adicionalmente a esto, el 10% son jóvenes y el 34,9% son niños.

Según el Plan de Manejo, “siete de cada diez pobladores de la Isla Santay han completado o cursan algún año del nivel primario de escolaridad, siendo más representativo aquellos que no han concluido sus estudios primarios” (Ministerio del Ambiente).

6.5.6 ATRACTIVOS DE LA ISLA

La parte central, los márgenes y los esteros, tienden a inundarse en la época invernal. Estos sectores se ven afectados por la influencia de la marea. Por lo tanto, posee sectores navegables en marea alta y áreas que son inundadas en ciertas épocas del año.

En el contorno de toda la isla se pueden apreciar especies de árboles de mangle, ocupando la mitad de la superficie. Además de otras formaciones vegetales en zonas de tierra firme. El sector norte ha sido intervenido por cultivos. A consecuencia

de esto existen zonas deforestadas debido a estas actividades. En el sector occidental se observan áreas de bosque intervenido. La zona central es inundable en época invernal.

6.5.7 ACCESO A LA ISLA SANTAY

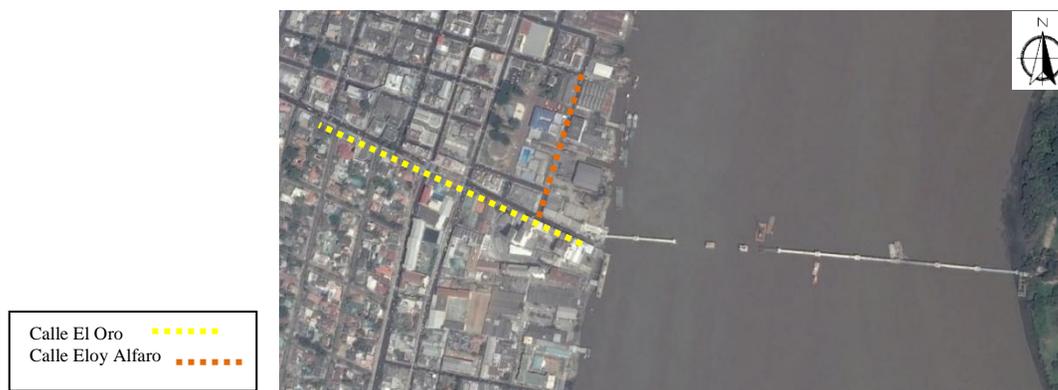
El Ministerio del Ambiente tiene catalogado a la Isla Santay como Área Nacional de Recreación, siendo este lugar un destino de esparcimiento para los turistas.

La isla Santay está ubicada a 800 metros de Guayaquil, el acceso a la misma es vía fluvial o por medio de dos puentes peatonales. Los que fueron inaugurados entre los meses de junio y septiembre del 2014. Se estima que el gobierno central ha invertido aproximadamente \$ 26 millones de dólares en su implementación, así logrando de este espacio un lugar verde y recreativo (Ministerio del Interior, 2014, septiembre 16).

Cabe mencionar que el Ministerio del Ambiente estableció horarios de visita para el ingreso a la isla. Los horarios publicados por esta entidad son los siguientes: el puente estará abierto de 06:00 a 21:00 horas; el acceso a la isla será de 06:00 a 17:00 horas y el retorno de la misma no excederá las 18:00 horas. Además solo se permitirá el paso de 1.000 personas por día (Ecuador Times, 2014)

El primer puente inaugurado en el mes de junio (2014), parte desde la calle El Oro (Sur de Guayaquil) hacía la Isla Santay. La calle El Oro unidireccional en sentido oeste - este, desde la calle Eloy Alfaro hasta Viveros (imagen # 64). Existe una zona de parqueo para los vehículos para el uso de los turistas, con un valor por fracción hora como se muestra en la imagen # 66.

Imagen # 64.- Ubicación del primer puente desde la calle El Oro



Fuente: Google Earth

Imagen # 65.- Acceso por la calle El Oro



Fuente: Propia

Imagen # 66.- Zona de parqueo



Fuente: Propia

Imagen # 67.- Acceso por la calle El Oro



Fuente: Propia

Imagen # 68.- Ingreso al puente peatonal



Fuente: Propia

Este puente tiene 860,00 mts. de longitud y 4,50 mts. de ancho. Cuenta con ocho miradores ubicados en el trayecto del paso peatonal con zonas de descanso. Existe señalización horizontal, demarcando el carril de los peatones y los ciclistas. En la imagen # 69 se muestra el paso peatonal desde la calle el Oro hacia la isla.

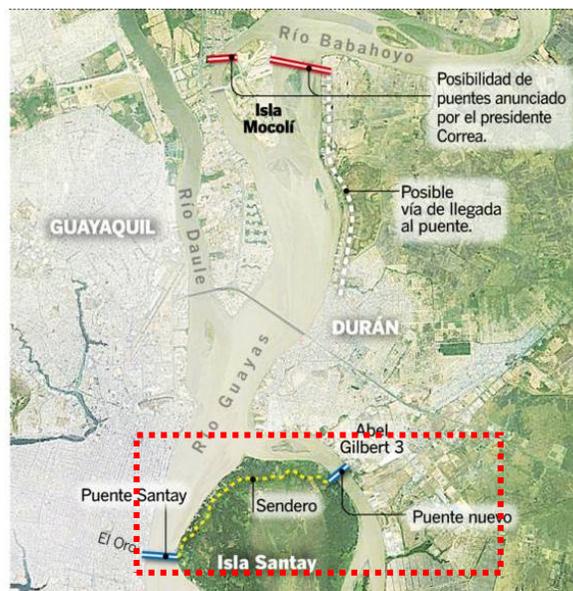
Imagen # 69.- Paso peatonal



Fuente: Propia

El segundo puente inaugurado en el mes de septiembre, parte desde la ciudadela Abel Gilbert 3 (Durán) hacia la isla Santay. Este tiene 718,00 mts. de longitud y 4,00 mts. de ancho. El tiempo estimado para llegar a la isla en bicicleta es de 10 minutos y a pie es de 20 minutos (Ecuavisa, 2014, septiembre 16). En la imagen # 70 se muestran los dos pasos peatonales hacia la Isla Santay.

Imagen # 70.- Puentes Peatonales hacia la Isla Santay



Fuente: Diario El Universo

Ambos puentes se caracterizan por tener un tramo basculante, siendo los primeros con este tipo de tecnología empleada en el Ecuador. El mismo permitirá el paso a las embarcaciones de mayor calado, teniendo un ancho libre de aproximadamente 50,00 mts. para dicho paso. El tiempo estimado de la apertura de este sistema es de 75 segundos aproximadamente (Ministerio del Ambiente, 2014). En la imagen # 71 se muestra el tramo de sistema basculante ubicado en el paso peatonal.

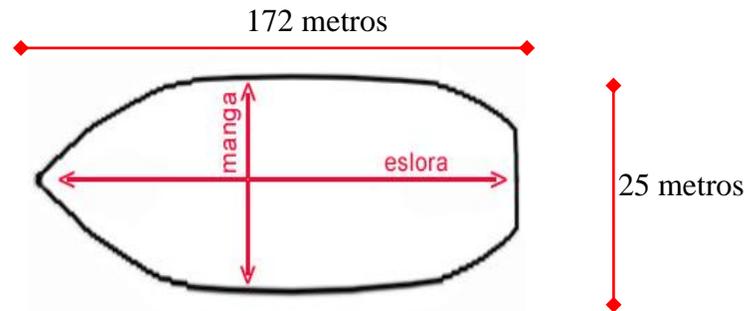
Imagen # 71.- Tramo de sistema basculante



Fuente: Propia

Las embarcaciones que pueden transitar usando este sistema basculante son las que alcanzan máximo 25,00 mts. de manga, 172,00 mts. de eslora y una profundidad de 18,00 mts. en marea alta. Además, se instalaron defensas como medidas de protección ante posibles impactos entre las embarcaciones y las pilas de apoyo de la viga (Informativo Marítimo Portuario, 2014). En la imagen # 72 se muestra la dimensión de las embarcaciones transitables.

Imagen # 72.- Dimensión de embarcaciones transitables



Fuente: EvenMk

El sistema basculante posee su propio generador eléctrico. Para activar este sistema tiene diferentes formas de ponerlo en marcha y será por medio de una cabina de control que consta de:

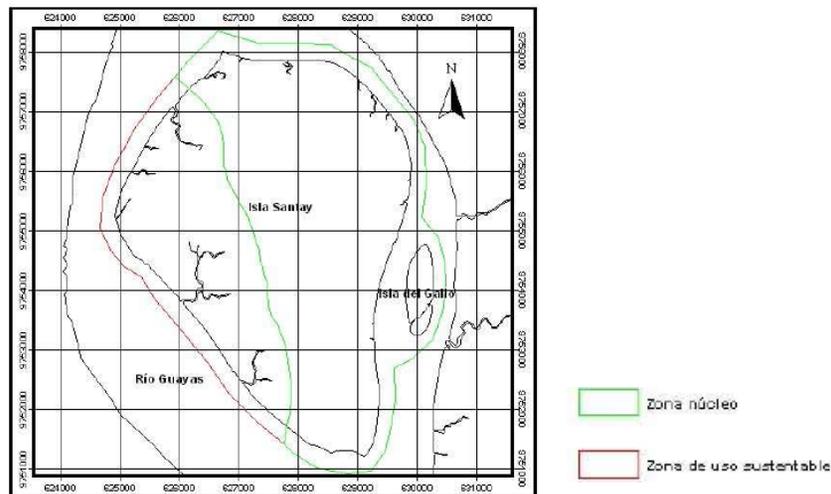
- Panel digital programado.
- Electrónico manual (botón).
- Manivela (usado para casos de emergencia).

Por otro lado, las personas también pueden optar por llegar a la isla por vía fluvial. Este medio consiste en lanchas ofrecidas por la Cooperativa de Turismo de Santay, Crucero Discovery o la Empresa Pública de Parques Naturales. El costo de este transporte varía entre \$ 4,00 y \$ 12,00 por persona.

6.5.8 ZONIFICACION DE LA ISLA SANTAY

Se conoce que la isla pertenece a la Convención Ramsar, donde existen ciertos lineamientos para la conservación de los Humedales y establecen que deben haber dos zonas: zona de núcleo y zona de uso sustentable. Esto quiere decir que en la primera zona comprenden áreas donde se pretende conservar el hábitat y los recursos existentes, los mismos que han sufrido algún tipo de alteración y su recuperación es propia de la Naturaleza. La segunda zona comprende áreas que se encuentran habitadas por los seres humanos y aguas que rodean a la isla, aquellas pueden ser afectadas directamente por la mano del hombre. En la imagen # 73 se muestra la zonificación de la Isla Santay.

Imagen # 73.- Zonificación de la Isla Santay



Fuente: Plan de Manejo Humedal “Isla Santay”

CAPÍTULO 7: DETERMINACIÓN DEL SECTOR PARA EL RECORRIDO

7.1 DISEÑO DE CIRCUITO - RECORRIDO

Al llegar al interior de la isla Santay existe un sendero, partiendo desde el paso peatonal que parte de Guayaquil a Santay y el otro desde Durán a Santay, así como se muestra en la imagen # 74. Este sendero dirige también hacia la Ecoaldea.

Imagen # 74.- Punto de partida hacia la Ecoaldea - Durán



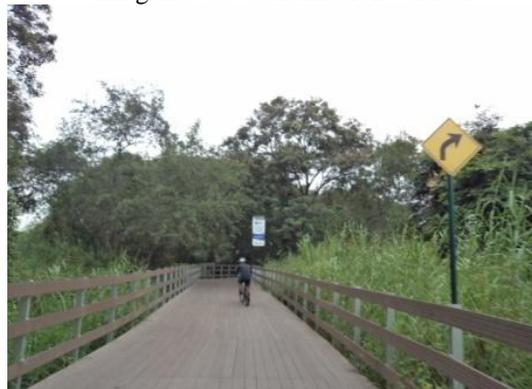
Fuente: Diario El Universo

Los senderos tienen una extensión de 5,5 kilómetros aproximadamente, consisten en camineras elevadas con una superficie de tabloncillos de aluminio, pilotes pre barrenados, cabezales de hormigón armado. Tiene la capacidad de acoger 870 personas aproximadamente.

A continuación se menciona el equipamiento con el que constan los senderos en el interior de la isla:

- Existe señalización vertical en el trayecto hacia la Ecoaldea (Ver imagen # 75), el material de la plancha es de aluminio con una dimensión de 0,45 mts. x 0,45 mts. y está sujeta por medio de un tubo redondo sobre las barandas (Ver imagen # 76).

Imagen # 75.- Señalización vertical



Fuente: Propia

Imagen # 76.- Señalización vertical



Fuente: Propia

- Se destacan letreros que contienen la información correspondiente a la flora y fauna que existe en lugares específicos en el recorrido, tal como se muestra en la imagen # 77.

Imagen # 77.- Letreros informativos



Fuente: Propia

- Cada cierto tramo existen servicios higiénicos móviles (varones – mujeres), que se encuentran cubiertos por módulos de madera (Ver imagen # 78). También, los tachos de basura ubicados sobre la superficie del sendero (Ver imagen # 79).

Imagen # 78.- Servicios Higiénicos



Fuente: Propia

Imagen # 79.- Tachos de basura



Fuente: Propia

- Al ingreso de la Ecoaldea existen parqueaderos para las bicicletas en ambos lados teniendo un espacio libre de circulación para maniobras, tiene una capacidad para albergar 120 bicicletas aproximadamente. En la imagen # 80 se muestran los parqueos de bicicletas.

Imagen # 80.- Parqueo de bicicletas



Fuente: Propia

7.2 TIPOLOGÍA DE CICLOVÍAS

Las ciclovías deben ser adecuadas y diseñadas para que el usuario de la misma pueda realizar un recorrido seguro y confortable.

Es importante mencionar el concepto de una ciclovia, de esta manera se considera que son segmentos viales exclusivos para la práctica de actividades deportivas y recreativas. Las ciclovías promueven las actividades físicas en beneficio de la salud, así disminuir los riesgos adquiridos por una vida sedentaria (Medellín Portal de la Ciudad, 2010).

Es necesario que la ciclovia pueda brindar al ciclista un espacio donde puedan apreciar la vegetación y el paisaje en su recorrido. De esta manera contribuyan a aumentar el interés de los usuarios para el uso de aquella ruta.

7.2.1 VÍAS RESERVADAS

Se define como vías reservadas a rutas las cuales son usadas exclusivamente por bicicletas y también por peatones. Generalmente este tipo de ciclovías atraviesan parques, avenidas, ríos y canales.

Cuando este tipo de ciclovías son instaladas atravesando avenidas, se considera que deben estar separadas de la calzada a una distancia entre 1,70 mts. y 2,00 mts. La distancia varía dependiendo de la velocidad promedio de la avenida (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, s.f.).

7.2.2 VÍAS SEGREGADAS

Las vías segregadas se caracterizarán por dar acceso directo a zonas residenciales, sectores comerciales, sectores escolares, entre otros. El recorrido de la ruta es seguro, cuenta con la respectiva señalización de seguridad vial e iluminación, la

superficie de rodado es segura para su deslizamiento. Para evitar accidentes con los vehículos, cuando atraviesan por vías principales (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, s.f.).

Es importante mencionar que para la implementación de este tipo de ciclovías deben analizarse ciertos criterios, tales como el entorno, conexión con el resto de las vías, entre otros.

Ciclopistas: se consideran a las rutas que se encuentran separadas físicamente del tráfico, esto se logra por medio de delineadores o elementos separadores. De esta manera limitan las diferentes zonas tanto como para los ciclistas y para el tráfico vehicular. Las ciclopistas pueden ser construidas en lugares donde es factible de acuerdo a su demanda, además son para el uso exclusivo de bicicletas en sentido unidireccionales o bidireccionales. En la imagen # 81 se muestra ciclovía de tipo ciclopistas.

Imagen # 81.- Ciclopistas



Fuente: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito

Ciclobandas: son rutas que comparten la calzada con el tránsito vehicular. Entre la bicicleta y el vehículo no existe ninguna clase de demarcación física separando los flujos, el único elemento que separará ambos flujos es la señalización de seguridad vial. Este tipo de señalización horizontal demarcará el área de uso exclusivo para los ciclistas, por medio de franjas. Sin embargo, los vehículos podrán atravesar sobre el área destinada para el ciclista, debido a que realizarán maniobras sobre esta área. En la imagen # 82 se muestra se muestra ciclovía de tipo ciclobandas.

Imagen # 82.- Ciclobandas



Fuente: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito

Ciclorutas: son vías donde no existe diseño exclusivo para las bicicletas ni para los vehículos. Por lo tanto estas vías serán de uso compartido. Se seleccionan rutas específicas para los ciclistas, por medio de la adecuada señalización de seguridad vial se dirige al ciclista a recorrerla. En la imagen # 83 se muestra ciclovía de tipo ciclorutas.

Imagen # 83.- Ciclorutas



Fuente: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito

7.2.3 ACERA-BICI

La acera-bici consiste en habilitar las aceras para el uso de los ciclistas. En este tipo de ciclovia los ciclistas comparten el espacio con el tráfico peatonal.

Para evitar que ambos usuarios no sufran accidentes se debe considerar la adecuada señalización de seguridad vial y el ancho adecuado para la circulación de peatones y ciclistas. Otra medida a considerar puede ser la separación del flujo de ambos usuarios mediante la continuación de la acera, se considera como senda-bici. En la imagen # 84 se muestra ciclovia de tipo acera-bici.

Imagen # 84.- Acera-bici



Fuente: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito

7.2.4 CICLOVÍAS RECREATIVAS

Las ciclovías recreativas generalmente son organizadas los fines de semanas o días de feriado. Estos recorridos se realizan en vías donde es prohibido el paso del tráfico vehicular durante el evento. El espacio creado momentáneamente es destinado para ciclistas y peatones, generalmente también se realizan programas para promover este tipo de actividades.

Para el desarrollo de las ciclovías recreativas se requieren varias fases, tales como: planeación, desarrollo, ejecución y promoción. Los encargados de organizar son las entidades gubernamentales correspondientes a cada ciudad. En la imagen # 85 se muestra un ejemplo de ciclovías recreativas.

Imagen # 85.- Ciclovías recreativas



Fuente: Ciclovía recreativa

7.3 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD VIAL

Para el desarrollo de la señalización de seguridad vial se toma en consideración el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 – “Señalización Vial Parte 6 Ciclovías”.

Para la instalación de la señalización de seguridad vial se requiere la aprobación de los planos por parte de la entidad correspondiente, puede ser la Comisión de Tránsito del Ecuador o la Agencia Nacional de Tránsito.

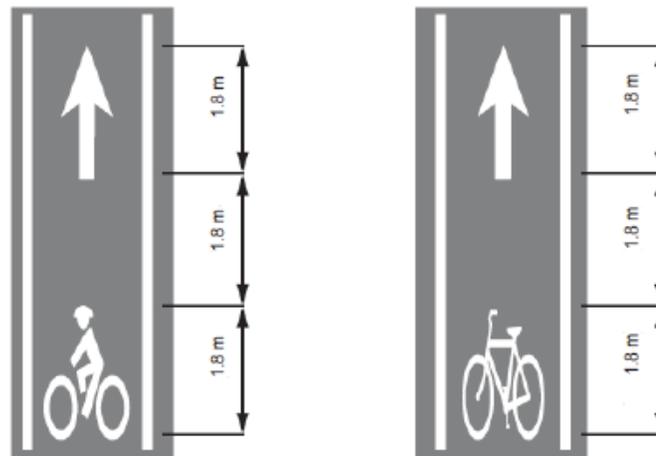
7.3.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señalización horizontal es primordial e indispensable para el desarrollo de la circulación, su principal función es guiar a los usuarios por el carril correspondiente por medio de demarcaciones en el pavimento o superficie.

Para este tipo de señalización se distinguen dos colores: amarillo y blanco. El primero es para separar el flujo de tránsito cuando es sentido bidireccional. Y el color blanco sirve para delimitar el carril en vías de un mismo sentido, flechas, líneas de borde de acera, entre otras funciones. La señalización horizontal debe cumplir con las Normas NTE INEN 1042.

La señalización horizontal básicamente consiste en tres tipos de símbolos que estarán ubicados al inicio y fin del carril de circulación de la ciclovía. Estos son flechas y bicicletas, tal como se muestra en la imagen # 86.

Imagen # 86.- Símbolo de la señalización horizontal



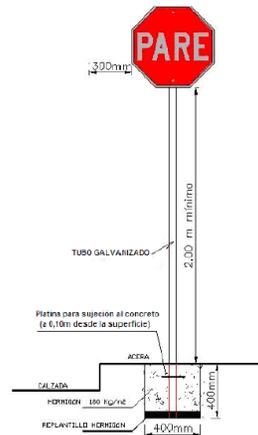
Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

7.3.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Se debe conocer que existen tres tipos de señales verticales, cada una de ellas emite un mensaje hacia los usuarios. Estas son las señales regulatorias, preventivas y de información.

Las señales son ubicadas del lado derecho del carril de circulación, a una altura de 2,40 metros en carretera o de 2,00 mts. en ciclovías de tipo segregado. La distancia entre una y otra señal debe ser entre 2,00 mts. y 5,00 mts. Toda señal debe ser de tipo retroreflectivo, cumpliendo la Norma ASTM D 4956 (Anteproyecto de Reglamento Ciclovías, 2012). En la imagen # 87 se muestra la sección típica de una señalización vertical, en los anexos se detallan con sus respectivas medidas y colores.

Imagen # 87.- Sección de la señalización vertical



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

7.4 SISTEMAS DE CONTENCIÓN

Para poder elegir el diseño adecuado de las barandas para la ciclovía flotante, se debe tener en cuenta que este elemento debe ser lo más seguro posible para evitar posibles accidentes de los ciclistas.

El diseño que se muestra en la imagen # 119 fue creado con experiencias en Dinamarca, este país se destaca por su integración de la bicicleta como alternativa de transporte. Las barandas sirven de apoyo para los ciclistas en posibles paradas. El elemento cuenta con un apoya pie, en conjunto debe ser cómodo para el usuario. Considerando que el ciclista pueda tenerse y esperar, a su vez debe permitir el impulso para retomar la marcha. (Santiago Ilustre Municipalidad, 2014). En la imagen # 88 se muestran las barandas de apoyo.

Imagen # 88.- Barandas de apoyo

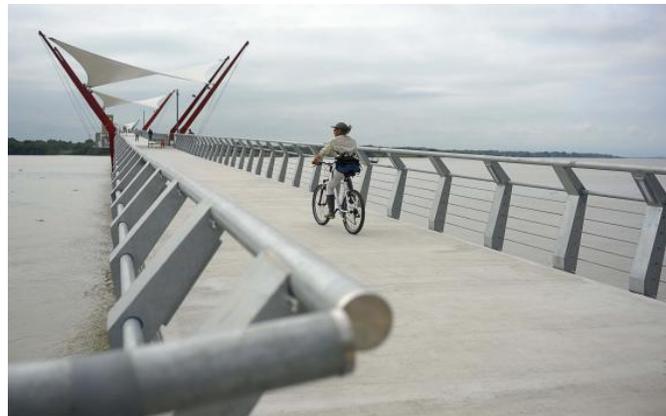


Fuente: Ilustre Municipalidad de Santiago

Este tipo de barandas han sido implementadas en países como Chile. Ubicadas en ciertas intersecciones que están reguladas bajo un equipo semafórico, con el objetivo de brindarle comodidad al ciclista y puedan reanudar la marcha sin ningún problema.

Ahora si analizamos las barandas que han sido implementadas en el puente hacia la isla Santay, podemos darnos cuenta que estas no son especiales para ciclistas y no permiten que ellos puedan realizar maniobras fácilmente. Al igual que las barandas ubicadas en el sendero dentro de la isla. En la imagen # 89 se muestra el paso peatonal existente hacía la Isla Santay y el imagen # 90 las barandas de apoyo.

Imagen # 89.- Paso peatonal existente hacía la Isla Santay



Fuente: Propia

Imagen # 90.- Barandas del sendero de la Isla Santay



Fuente: Propia

Cabe mencionar que en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 – “Señalización Vial Parte 6 Ciclovías”, no existen normas con medidas estándar para el diseño de barandas.

Es importante que los puentes cuenten con barandas especiales para brindar una protección a los ciclistas. Se tomarán sugerencias establecidas por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, donde existen medidas estándar para aquellos elementos. De esta manera, se considera que la baranda no tendrá una altura menor a 1370mm (Especificaciones AASHTO para el diseño de puentes por el método LRFD, 2013).

7.5 ESTACIONAMIENTO

Las ciclovías deben contar con espacios adecuados para que los usuarios puedan apoyar sus bicicletas. Estos espacios se identifican como estacionamientos, donde los ciclistas pueden dejar sus bicicletas seguras.

Para el diseño de estacionamientos el Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao sugiere lo siguiente:

- El estacionamiento debe brindar seguridad ante robos por lo que debe contar con dispositivos de amarre, como cadenas y tipo de seguros. La sujeción también debe ser segura para lograr la estabilidad de la bicicleta, la misma que no permita el deterioro o daño del objeto. Los dispositivos pueden ser portados por el usuario o estar incorporado en el estacionamiento.
- Deben estar ubicados en sitios estratégicos para la comodidad y el destino de los usuarios.
- Los estacionamientos tienen la capacidad de albergar todo tipo y tamaño de bicicleta. A su vez un espacio adecuado para la maniobra de amarre y desamarre de los usuarios.
- La infraestructura del estacionamiento debe brindar protección ante las condiciones climáticas, como el sol y la lluvia.
- El espacio destinado para el estacionamiento puede ser de dos tipos, según su período de tiempo en el sitio:
 - * Período largo: este tipo de estacionamiento frecuentemente es usado por personas que trabajan cerca del sitio, por ende el vehículo estará durante toda una jornada laboral. Generalmente el número de estacionamientos será mayor que al estacionamiento de período corto.
 - * Período corto: este tipo de estacionamiento es usado por ciclistas donde su objetivo es turístico o de recreación.

7.5.1 ESPACIO DE LA BICICLETA

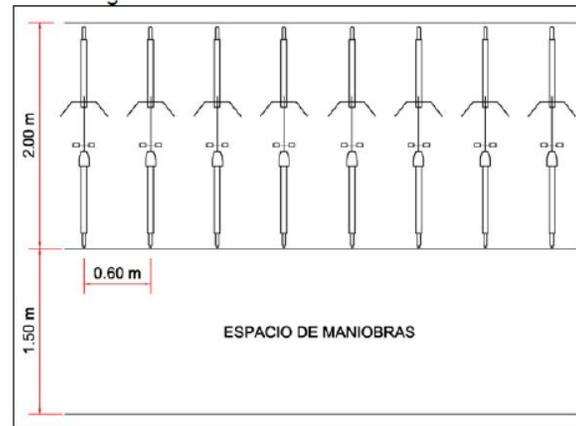
Para la ciclovía flotantes se establecen estacionamientos de período corto. Este espacio se caracterizara por estar ubicado en un lugar visible, poseer suficiente espacio para la manipulación de las bicicletas y no obstaculice el flujo peatonal.

Para poder desarrollar aquel espacio de estacionamientos se toma en consideración lo establecido en el Manual de Diseño de Infraestructura de Ciclovías de Lima y Callao.

PERPENDICULAR

- Según lo establecido en el capítulo 4.5., la medida longitudinal de la bicicleta es de 1,70 mts, a este valor se debe adicionar 0,25 mts. Mientras que longitud total de 2,00 mts.
- Además se considera un espacio entre 0,60 mts. y 0,70 mts, que debe existir entre una y otra bicicleta.
- Se requiere también un espacio de 1,50 mts, siendo este un pasillo de maniobras.

Imagen # 91.- Estacionamientos de tipo Perpendicular



Fuente: Plan Maestro de Ciclovías Lima y Callao

OBLICUO

- Se considera una longitud total de la bicicleta de 1,50 mts, este valor es proyectado paralelo a la vereda.
- Se considera un espacio de 0,75 mts, que debe existir entre una y otra bicicleta.
- Se requiere también un espacio de 1,50 mts, siendo este un pasillo de maniobras.

Imagen # 92.- Estacionamientos de tipo Oblicuo



Fuente: Plan Maestro de Ciclovías Lima y Callao

CAPÍTULO 8: PROPUESTA

En este proyecto de titulación se propone un diseño perimetral de ciclovía flotante sobre el río Guayas y adicionalmente constara de tramos estáticos, generando un circuito que permita recorrerla desde el exterior y al mismo tiempo poder conectarla con el sendero interior que dirige a los turistas hacía Durán. Este circuito al inicio estará conectado al puente actual que parte de la calle El Oro y al final del recorrido existirá un sendero por medio de un canal que dirige a un mirador, el recorrido tiene una extensión de 1,15 kilómetros aproximadamente de sentido bidireccional y con una inversión de \$ 500.000 aproximadamente.

Para el desarrollo de los 1,15 kilómetros de extensión, se establecen tramos flotantes y estáticos. Con el objetivo de no contar con tramos flotantes prolongados y proporcionar una mayor seguridad y estabilidad al ciclista. Los tramos flotantes estarán conectados a las pasarelas articulas por medio de una rampa.

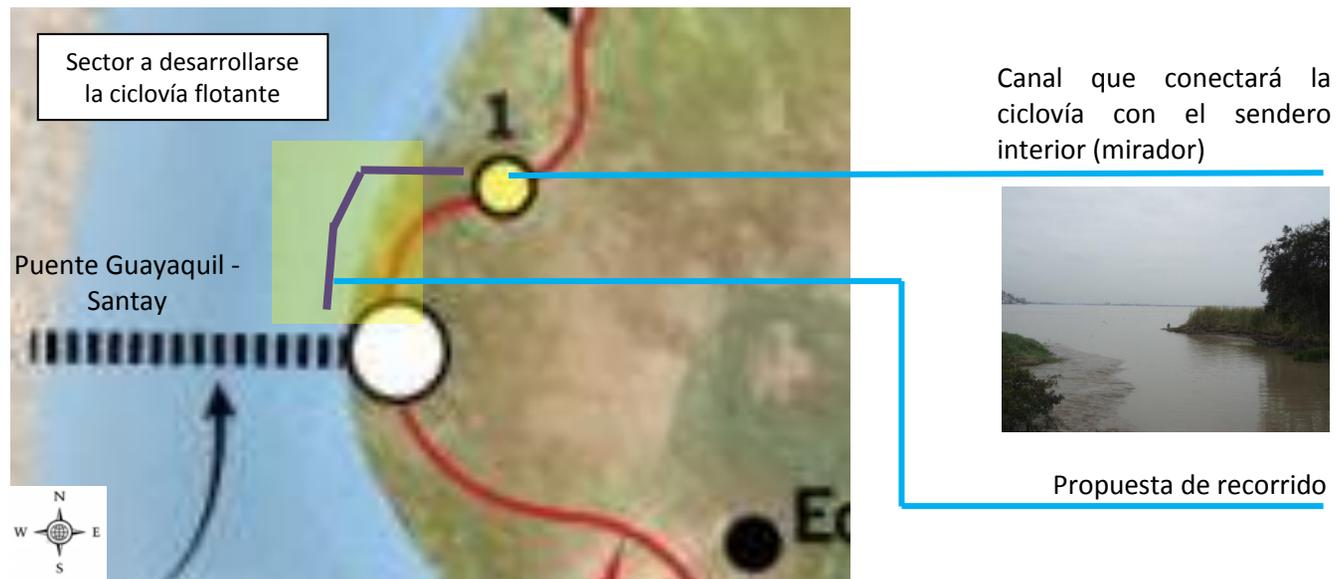
La ciclovía será de uso exclusivo para ciclistas, con medidas de seguridad para los usuarios y evitar accidentes por las características que presenta la infraestructura flotante. Con el uso de este sistema se logra conservar el ecosistema de la isla e impulsar el turismo en el interior de la misma.

Es importante plantear políticas para la conservación de este tipo de proyectos. Cabe mencionar que en el Ecuador no existen infraestructuras de ciclovías similares a la propuesta con las características de este sistema que aporta con la conservación del ecosistema.

8.1 DESARROLLO DEL SISTEMA DE CICLOVÍA FLOTANTE

Partiendo con lo que establece el Plan de Manejo de la Isla Santay, se determina que los sectores que rodean la isla pueden ser intervenidas para el desarrollo de la propuesta, según lo mencionado en la sección 6.5.8 del capítulo 6. Las actividades que posteriormente se podrán realizar, fomentan las actividades sostenibles y por ende están aportando a la protección del humedal. En la imagen # 93 se muestra el sector a desarrollarse la ciclovia.

Imagen # 93.- Selección del sector para el desarrollo de la ciclovia



Fuente: Diario el Universo

El sector elegido para el desarrollo de la ciclovía flotantes, es el que está ubicado hacia el norte-oeste de la isla. Por aquel sector el turista podrá observar parte de la fauna desde el exterior de la isla, también tendrá una vista panorámica de la Ciudad de Guayaquil y el contacto directo con la Naturaleza sobre el Río Guayas.

8.1.1 VOLUMEN DE TURISTAS A USAR LA CICLOVÍA

Para el ingreso a la isla existen dos garitas de ingreso, una por cada puente de salida, es decir por Guayaquil y Durán. En cada una de ellas se realizan verificaciones de las pertenencias para el acceso a la misma.

De acuerdo a la sección 4.1 del capítulo 4 se concluye que en los feriados acuden aproximadamente 4.000 personas al día. Sin embargo se establece una capacidad para 224 personas en el trayecto flotante, en el tramo estático la capacidad es para 990 personas aproximadamente.

Teniendo en cuenta que el volumen de turistas que visita la isla excede al número de personas propuestas, se debe considerar la restricción de usuarios para no exceder la capacidad establecida.

8.2 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE CICLOVÍA

8.2.1 NIVELES DE AGUA

Los niveles de agua que tiene el Río Guayas son un factor importante para determinar un promedio de la altura que llega a alcanzar la marea y no pueda afectar al sistema de ciclovía. De esta manera lograr que la marea no sobrepase la cota máxima de la pasarela articulada y al mismo tiempo poder dimensionar los pilotes del pantalán por efectos de movimientos verticales generados por la marea.

Como conclusión de la sección 6.3 y 6.4 del Capítulo 6, tomando como referencia de los datos emitidos por el INOCAR, se determina que al año la marea puede llegar a alcanzar 4,6 metros de pleamar.

8.2.2 DIMENSIONES

Para determinar las dimensiones de la superficie de la ciclovía, nos basaremos en lo que dice el INEN y el Manual de Diseño para Infraestructuras de Ciclovías según la sección 4.5 del Capítulo 4.

De acuerdo a esto, se concluye que el ciclista requiere un espacio de 1,90 mts. x 1,00 mts. para su trayecto permitiéndole al mismo mantener el equilibrio y poder realizar movimientos evasivos.

También se concluye que siendo la ciclovía de sentido bidireccional, se considera un espacio de 2,00 mts. de ancho para dos ciclistas por cada carril. Por lo tanto la dimensión que tendrá la ciclovía es de 4,00 mts. de ancho en los tramos flotantes,

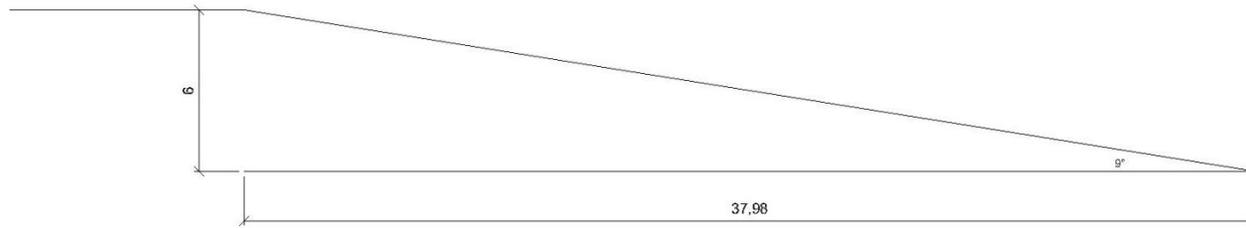
también se considera un ancho de 9,00 mts. para los tramos flotantes que conectan con la rampa y esta tendrá un ancho de 4,00 mts. Por lo cual estas medidas permite libremente rebases y movimientos evasivos.

8.2.3 RAMPA DE ACCESO

Las rampas de acceso permitirán conectar el puente estático con los módulos flotantes. Como se mencionó en el capítulo 6, se concluye que de acuerdo a los niveles de aguaje el módulo de pantalán tendrá un constante movimiento en sentido vertical alcanzando una pleamar con un nivel máximo de 4,60 mts. Por lo tanto la rampa de acceso debe adaptarse a los distintos niveles producto de la marea, debiendo considerarse los ángulos de inclinación que generará la misma. Para que la rampa pueda deslizarse con facilidad contará con bisagras en sus extremos.

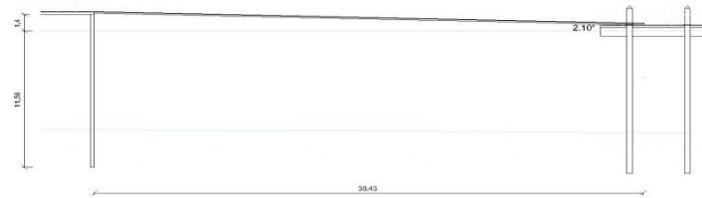
Para los distintos niveles de agua, la rampa alcanzará distintos ángulos. El escenario más crítico es cuando la marea alcanza su nivel de pleamar más bajo, cuyo ángulo que generará es de 9° (Ver imagen # 94), siendo una inclinación confortable para el ciclista. Cuando la marea alcance la pleamar máxima de 4,60 mts. se dará el menos ángulo, el ángulo que generará es de $2,10^\circ$ (Ver imagen # 95).

Imagen # 94.- Ángulo de 9° - rampa



Fuente: Propia

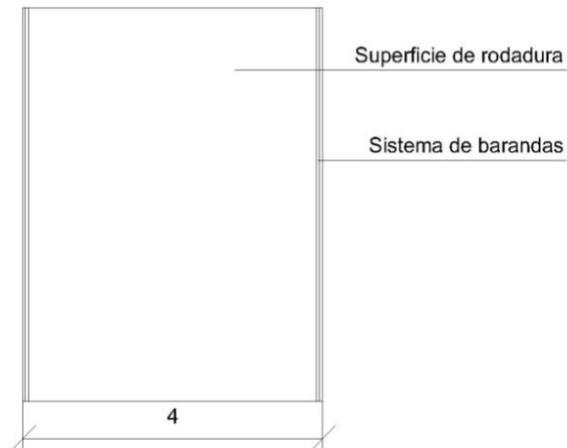
Imagen # 95.- Ángulo de 2.10° - rampa



Fuente: Propia

La rampa de acceso tiene un ancho de 4,00 mts. con sentido de circulación bidireccional, superficie de hormigón, perfiles de acero galvanizado. En la imagen # 96 se muestra el ancho de calzada de rampa.

Imagen # 96.- Ancho de calzada de rampa



Fuente: Propia

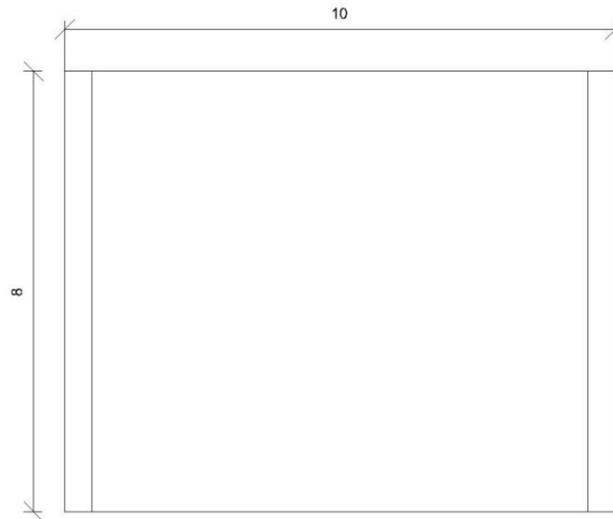
8.2.4 ESTRUCTURA-FLOTANTE

La estructura flotante del sistema propuesto se basa en pantalanes, fijados al fondo marino por medio de pilotes. Cada módulo de pantalán contará con flotadores lo que permitirá que el sistema se caracterice por tener la estabilidad y flotabilidad deseada, según los esfuerzos a soportar. En este caso el tránsito a recibir es de ciclistas.

Cabe indicar que las dimensiones de los módulos del pantalán van de acuerdo a la sección 8.2.2 del capítulo 8, las mismas que serán mencionadas posteriormente.

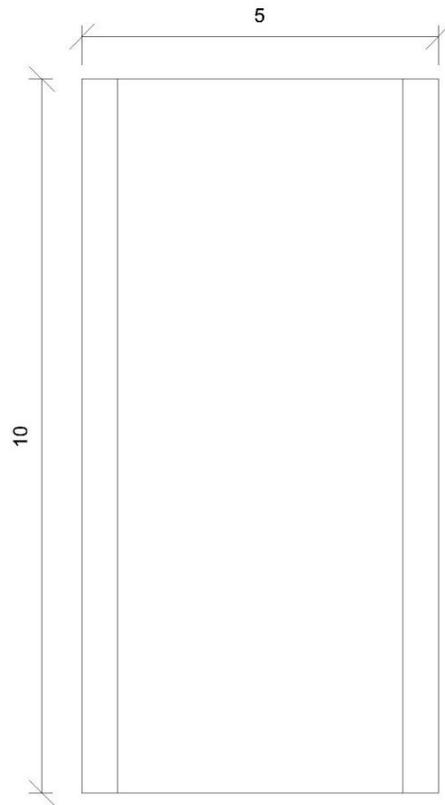
Para el desarrollo del trayecto existirán dos dimensiones para los módulos de pantalanes, los cuales serán de: 8,00 mts x 10,00 mts y de 5,00 mts x 10,00 mts. Los de mayor dimensión son utilizados en el tramo que se conecta con las rampas, con el fin de conseguir un mayor espacio de maniobra para que el ciclista recorra la misma sin ningún peligro.

Imagen # 97.- Superficie de pantalán de dimensión 8,00 mts x 10,00 mts



Fuente: Propia

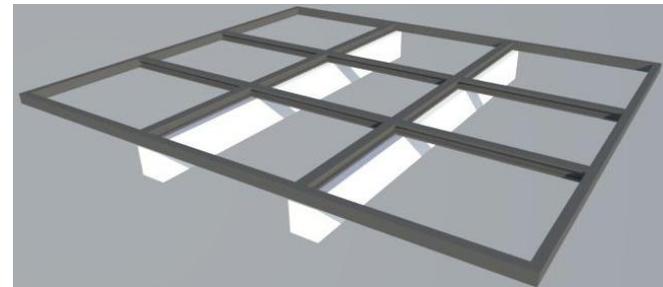
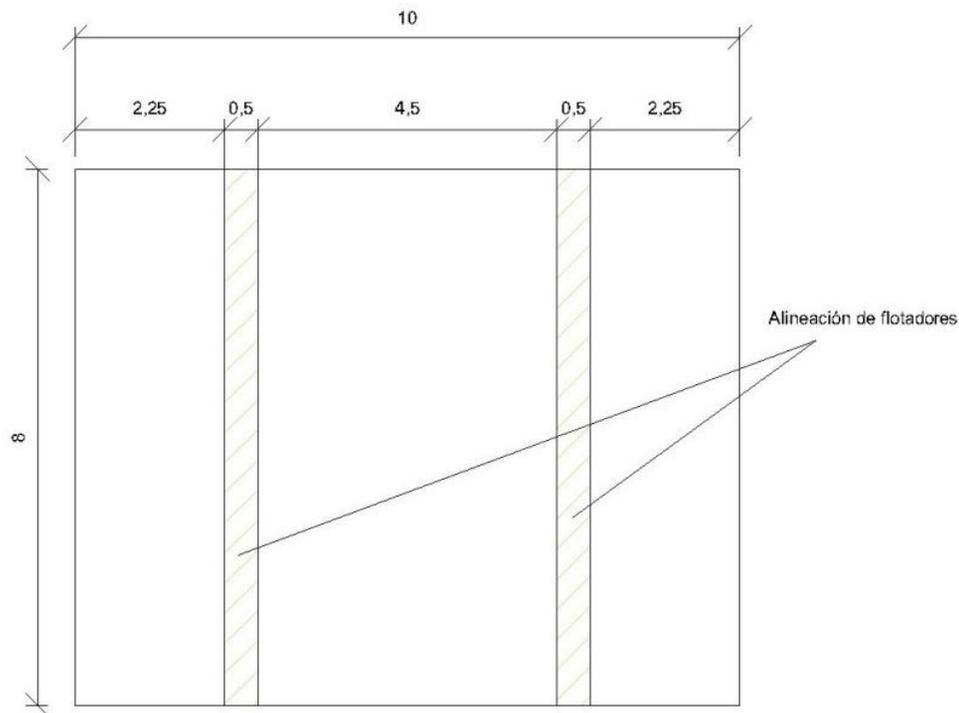
Imagen # 98.- Superficie de pantalán de dimensión 5,00 mts x 10,00 mts



Fuente: Propia

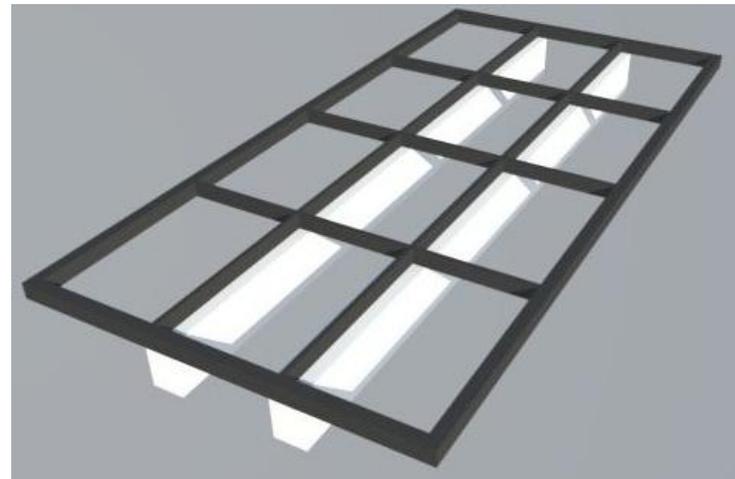
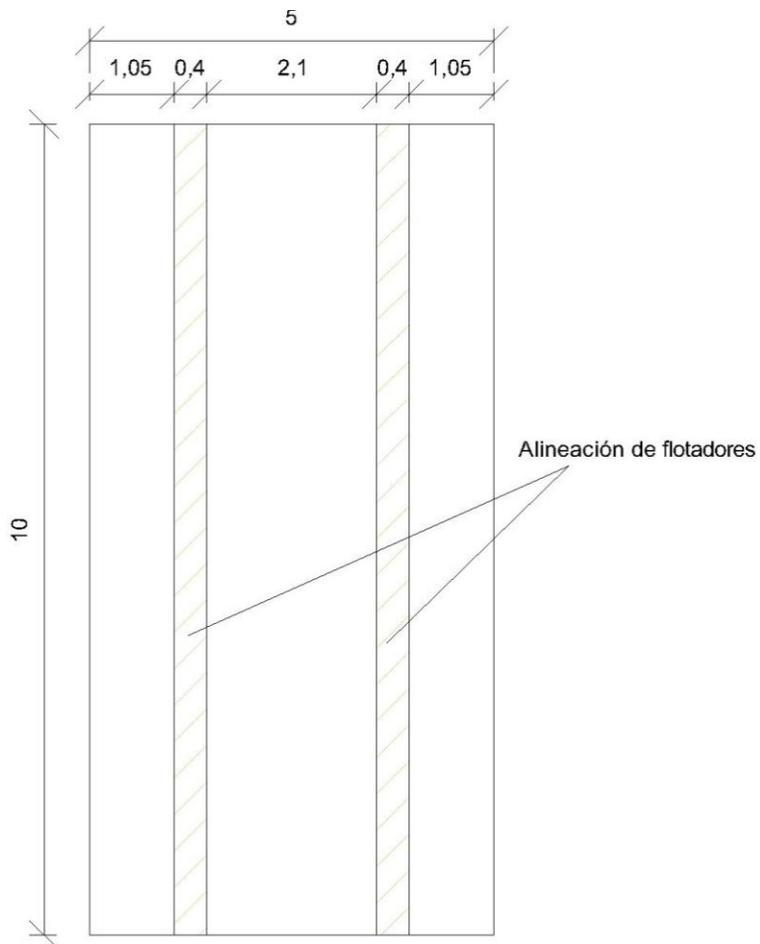
Cada estructura flotante consta de dos flotadores de polietileno alineados de forma paralela de tipo catamarán, con el fin de lograr la estabilidad. Tal como se menciona en la sección 4.3.2.5.2 del capítulo 4, donde se exponen las características de aquel elemento. Para este caso la dimensión es de 0,40 mts x 0,70 mts x 9,70 mts y de 0,50 mts x 0,70 mts x 7,70 mts.

Imagen # 99.- Ubicación de flotadores – módulo de 8,00 mts x 10,00 mts.



Fuente: Propia

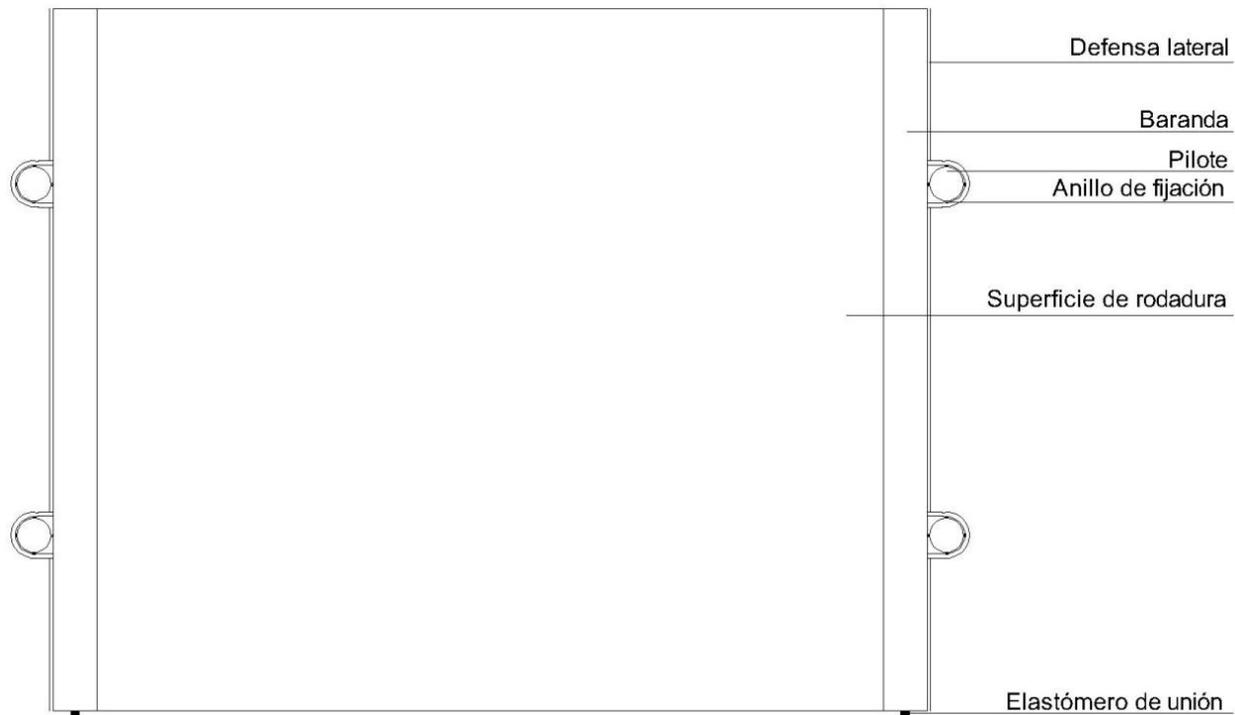
Imagen # 100.- Ubicación de flotadores – módulo de 5,00 mts x 10,00 mts



Fuente: Propia

El pantalán cuenta con perfiles, defensas laterales, elastómeros de unión, superficie de rodadura y sistema de fijación. A continuación en la imagen # 101 se detalla cada uno de los componentes.

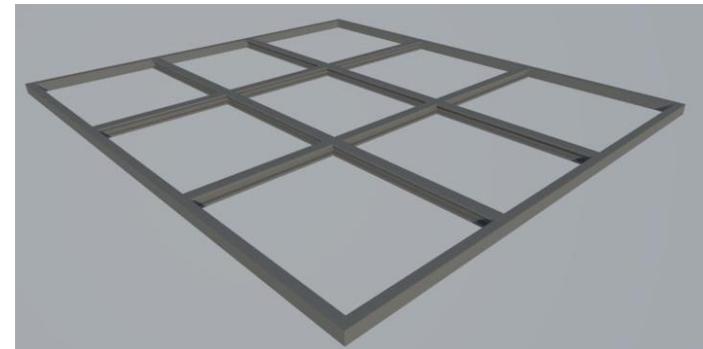
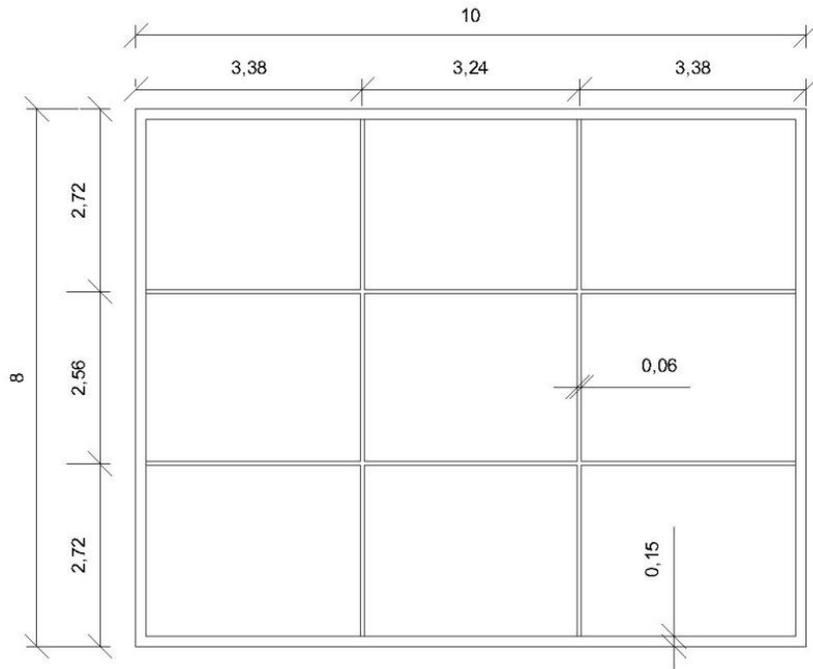
Imagen # 101.- Componentes del pantalán



Fuente: Propia

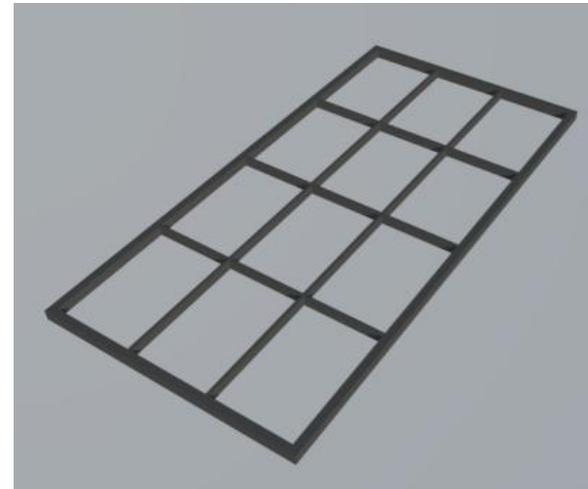
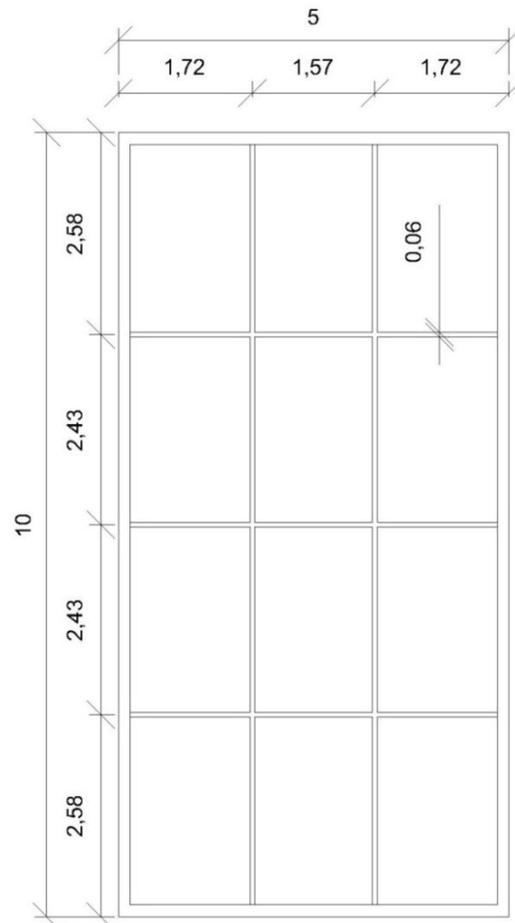
- Perfiles: los perfiles utilizados serán de acero galvanizado que forman una celosía, soportes sirve de apoyo para la superficie de rodadura y los flotadores, en la imagen # 102 se muestran las dimensiones de acuerdo a cada sección de módulo de pantalán.

Imagen # 102.- Perfil de módulo de sección de 8,00 mts x 10,00 mts



Fuente: Propia

Imagen # 103.- Perfil de módulo de sección de 5,00 mts x 10,00 mts



Fuente: Propia

- Defensas laterales: son usadas para proteger el pantalán contra posibles impactos en sentido horizontal, estarán ubicados alrededor de todos los bordes de la superficie. La defensa elegida es de PVC relleno con poliuretano (Ver imagen # 104), tiene una alta capacidad de resistir impactos, con una dimensión de 5cm x 20cm.

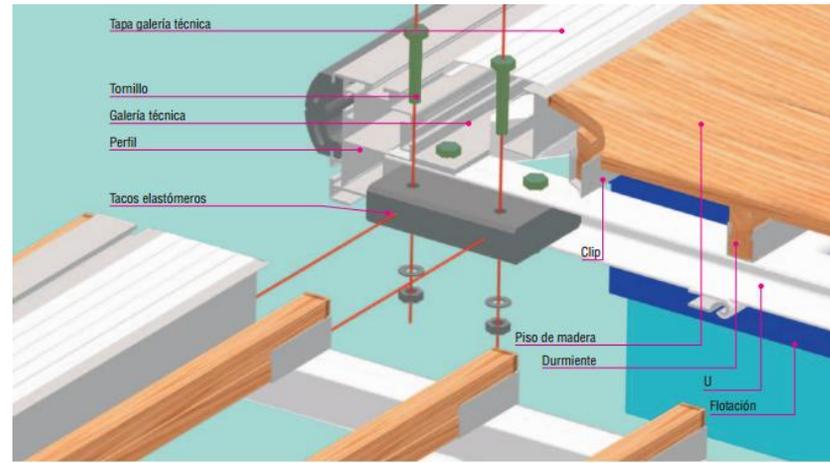
Imagen # 104.- Defensa lateral de PVC



Fuente: NauticExpo

- Elastómeros de unión: una vez establecidas las dimensiones de los módulos del pantalán y no obtener longitudes muy prolongadas, se requiere de elastómeros para permitir el movimiento entre la unión de cada uno. Este elemento es ubicado en el perfil del módulo conectando uno con otro, es flexible ante los posibles movimientos ocasionados por acciones de oleaje y marea, aportando estabilidad al conjunto ante estos hechos.

Imagen # 105.- Sección de la ubicación del elastómero



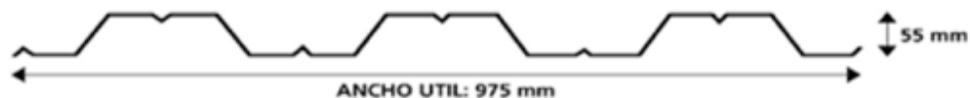
Fuente: After Metal

- Superficie de rodadura: se deben considerar ciertos aspectos para el diseño del tramo de la ciclovía tales como: superficie de rodadura deslizante y segura, una vía continua sin interrupciones, no poseer cambios bruscos de dirección, un ancho vial adecuado y tráfico a soportar.

Para lo cual se utilizará hormigón y el método seleccionado es un sistema basado en láminas de acero galvanizado para losas compuestas (steel panel).

Las láminas de acero escogidas tienen un ancho útil de 0,975 mts, espesor de 0,065 mts, 6.38 kg/m² de peso. Sobre las láminas se recubre 0,05 mts. con hormigón. En la imagen # 106 se muestra la lámina de acero galvanizado.

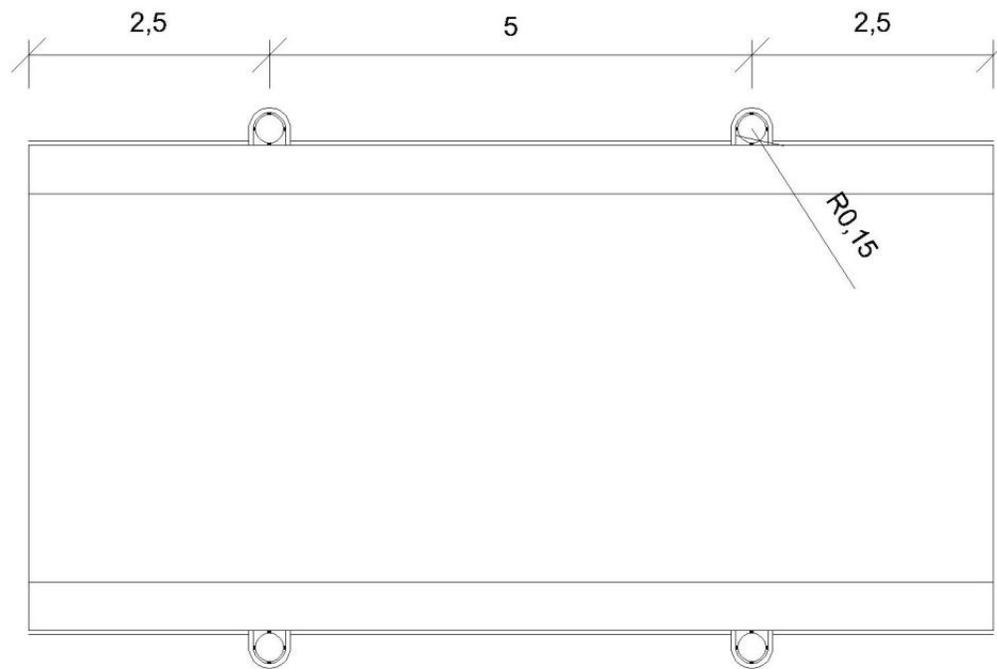
Imagen # 106.- Lámina de acero galvanizado



Fuente: NOVACERO

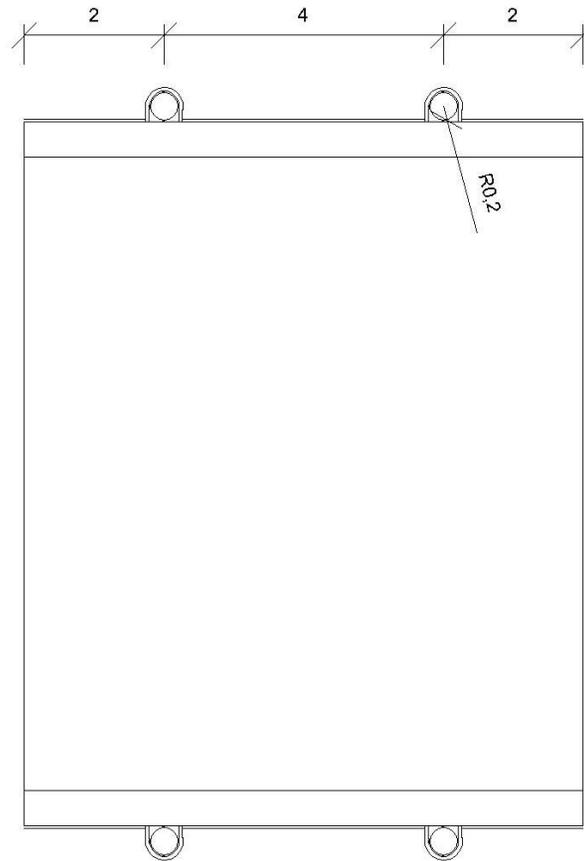
- Sistema de fijación: para la fijación del sistema flotante al fondo marino se emplearan pilotes de hormigón. Con este tipo de anclaje se logra una mayor estabilidad en el sentido horizontal y vertical, con el fin de mantener fijo todo el sistema y lograr que el ciclista pueda moverse con tranquilidad. Cada módulo flotante tendrá cuatro pilotes, de 0,15 mts. de radio para los módulos de 5,00 mts. x 10,00 mts. y 0,20 mts. de radio para los módulos de 8,00 mts. x 10,00 mts. Por cada módulo se requieren cuatro pilotes, sumando un total de 112 para la ciclovía. En la imagen # 107 y # 108 se muestra la ubicación de los pilotes.

Imagen # 107.- Ubicación de pilotes, módulos de 5,00 mts x 10,00 mts



Fuente: Propia

Imagen # 108.- Ubicación de pilotes, módulos de 8,00 mts x 10,00 mts

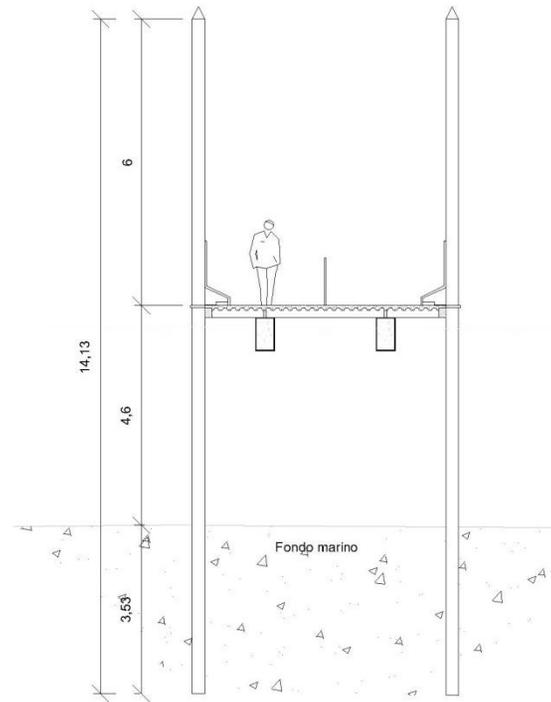


Fuente: Propia

De acuerdo a la carta cartográfica emitida por el INOCAR la profundidad del río por el sector elegido varía entre 2,00 mts. y 4,00 mts, por lo que los pilotes serán hincados a estas profundidades.

Teniendo en cuenta que el río al año alcanza un pleamar de 4,60 mts. y un bajamar de 0,20 mts, según lo establecido en el capítulo 6. Los pilotes para estos casos requieren de un factor de seguridad para que el sistema de pantalán responda a los diferentes niveles de marea. Por lo tanto el pilote tendrá una altura de 14,00 mts. aproximadamente, la cual varía de acuerdo a la profundidad del río.

Imagen # 109.- Sección promedio de altura del pilote



Fuente: Propia

8.2.5 ESTRUCTURA-ESTÁTICA

Con el fin de no contar con tramos flotantes muy prolongados, se requieren de pasos peatonales fijos que a su vez sirven de soporte para las rampas que conectan con los módulos flotantes.

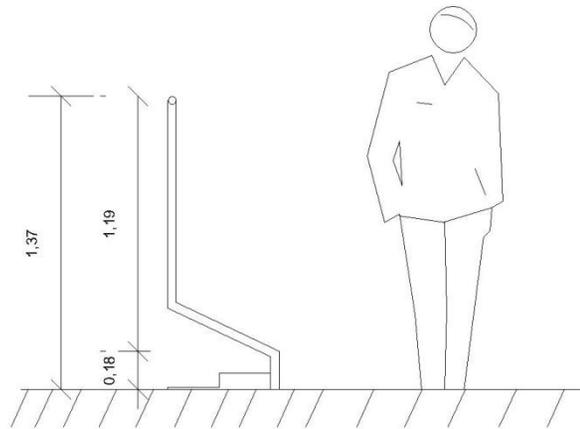
Estos pasos peatonales son fijados por medio de pilotes con una altura de 6,00mts. por arriba de la superficie del río, esta medida se basa en la marea con un máximo de pleamar y teniendo un factor de seguridad para que el nivel del agua no sobrepase esta cota.

8.2.6 BARANDAS

De acuerdo a lo mencionado en el capítulo 7, sección 7.4, en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 no existen normas para el diseño de barandas de ciclovías. Es por esto que para la elección de un tipo de sistemas de contención se consideran modelos usados en Chile y para la altura de estos elementos se siguen las recomendaciones establecidas por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

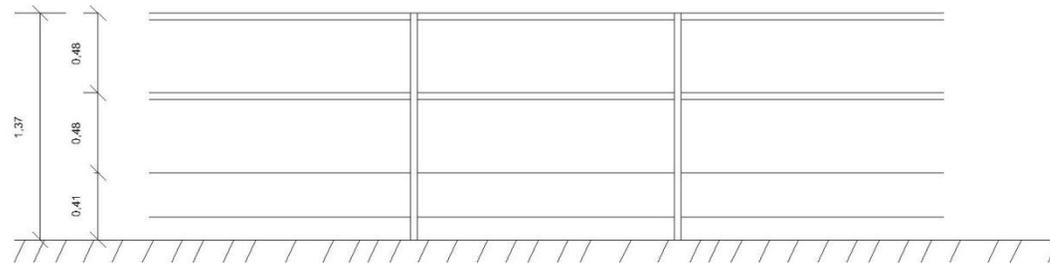
El tipo de baranda debe ser el adecuado para que cumpla la función principal que es la de permitir retomar la marcha cuando el ciclista esté apoyado sobre el sistema, por lo cual brinda estabilidad y seguridad. La altura del sistema de contención es de 1,37 mts. y tubo de acero inoxidable.

Imagen # 110.- Barandas para los tramos flotantes



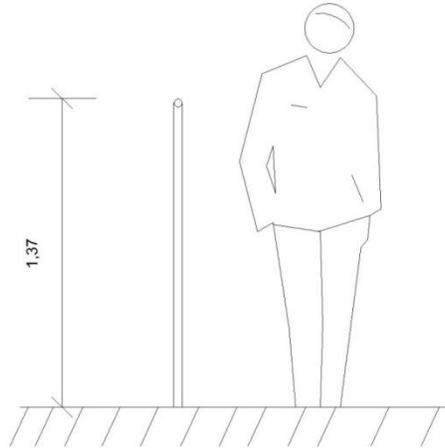
Fuente: Propia

Imagen # 111.- Barandas para los tramos flotantes



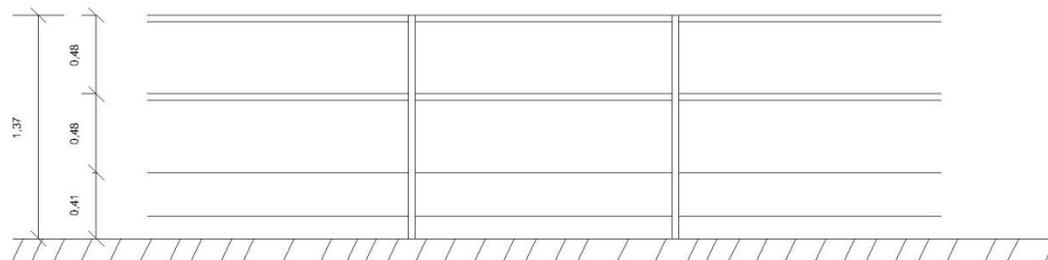
Fuente: Propia

Imagen # 112.- Barandas para la rampa



Fuente: Propia

Imagen # 113.- Barandas para la rampa



Fuente: Propia

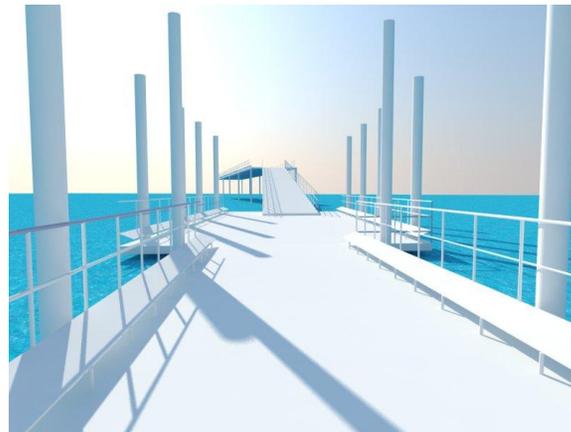
8.2.7 SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL DE SEGURIDAD VIAL

La señalización de seguridad vial es indispensable para guiar al ciclista y prevenir accidentes ocasionada por la escasa señalética. Toda vía tanto como rural o urbano debe contar con tales elementos.

De acuerdo a lo mencionado en la sección 7.3.2 del capítulo 7, se concluye que la altura de la señalización vertical para este tipo de ciclo vía es de 2,00 mts, de dimensión 0,45 mts. x 0,45 mts. y las mismas deben cumplir con las normas de retroreflectividad según la Norma ASTM D.

8.3 PERSPECTIVA PROPUESTA

Imagen # 114.- Perspectiva propuesta



Funete: Propia

8.4 RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar el circuito de ciclovía por el sector norte-oeste de la isla, partiendo desde el puente de Guayaquil – Santay. Implementando tramos estáticos y flotantes para el recorrido de la misma.
- Para el sistema flotante usar flotadores de polietileno rellenos de poliestireno expandido alineadas de forma paralela, una superficie de rodadura lisa y antideslizante de hormigón, perfiles de acero galvanizado, defensas laterales de PVC, elastómeros de unión para la unión de cada módulo flotante, sistema de anclaje de tipo pilotes de hormigón.
- Seguir las recomendaciones del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 – Señalización Vial Parte 6 Ciclovías, para la señalización de seguridad vial.
- Analizar la tabla de predicción de mareas, cartas cartográficas y calendario de aguajes y fase lunar emitido por el INOCAR.

8.5 CONCLUSIONES

Como objetivo principal de este trabajo de titulación era desarrollar una red perimetral para una ciclovía flotante como medio de recreación para la Isla Santay. Como resultado final se obtiene un diseño perimetral que conecta el interior con el exterior de la isla, permitiendo un recorrido para el usuario sobre el río Guayas. Proponiendo tramos flotantes y estáticos para el desarrollo de la misma, de esta manera no se logra afectar el ecosistema para su posterior conservación y a su vez cumplir con las distintas normas para el uso de ciclistas.

Anexo # 2.- Tabla Predicción diaria de mareas en el Ecuador, año 2015

ABRIL				MAYO				JUNIO										
DEA	HORA	ALT.	HORA	DEA	HORA	ALT.	HORA	DEA	HORA	ALT.	HORA	DEA	HORA	ALT.	HORA			
H.M.	H.M.	MTS.	H.M.	H.M.	H.M.	MTS.	H.M.	H.M.	H.M.	MTS.	H.M.	H.M.	H.M.	MTS.	H.M.			
1	0530	3.7	16	0454	0.0	1	0009	0.4	16	0010	0.1	1	0057	0.2	16	0135	0.0	
MI	1216	0.4	JU	1155	0.3	VI	0535	3.7	SA	0539	4.0	LU	0625	3.9	MA	0714	3.9	
1804	3.9	1726	4.3	1221	0.4	1754	3.9	1759	4.2	1837	4.0	●	1837	4.0	●	1923	3.9	
2	0049	0.3	17	0035	0.3	2	0054	0.2	17	0106	0.0	2	0142	0.1	17	0224	-0.1	
JU	0619	3.9	VI	0558	4.1	SA	0620	3.9	DO	0637	4.1	MA	0709	4.0	MI	0801	4.0	
1302	0.3	1256	0.2	1306	0.3	1306	0.3	●	1328	0.1	1359	0.2	1443	0.2	1531	0.1	1447	0.1
1843	4.1	1824	4.4	1834	4.1	1834	4.1	1852	4.2	1919	4.0	●	1919	4.0	2008	3.9	2008	3.9
3	0131	0.2	18	0131	0.1	3	0135	0.1	18	0157	-0.1	3	0225	0.0	18	0308	-0.1	
VI	0658	4.0	SA	0655	4.3	DO	0700	4.0	LU	0729	4.1	MI	0751	4.1	JU	0842	4.0	
1343	0.3	1350	0.1	1347	0.3	1347	0.3	1418	0.1	1443	0.2	1531	0.1	1531	0.1	1531	0.1	
1916	4.2	1915	4.5	1912	4.1	1940	4.2	1940	4.2	2001	4.1	2049	3.9	2001	4.1	2049	3.9	
4	0210	0.2	19	0221	0.0	4	0214	0.1	19	0244	-0.1	4	0308	0.0	19	0350	0.0	
SA	0734	4.1	DO	0746	4.3	LU	0739	4.1	MA	0814	4.2	JU	0833	4.1	VI	0921	4.0	
1420	0.2	1429	0.1	1427	0.2	1427	0.2	1504	0.1	1527	0.2	1612	0.2	1527	0.2	1612	0.2	
1948	4.2	2001	4.4	1949	4.2	2003	4.1	2003	4.1	2042	4.1	2128	3.9	2042	4.1	2128	3.9	
5	0246	0.1	20	0307	-0.1	5	0252	0.1	20	0328	-0.1	5	0351	0.0	20	0428	0.1	
DO	0808	4.2	LU	0832	4.4	MA	0817	4.1	MI	0836	4.1	VI	0914	4.1	SA	0958	4.0	
1436	0.2	1434	0.1	1436	0.2	1436	0.2	1504	0.1	1527	0.2	1610	0.2	1527	0.2	1610	0.2	
2020	4.3	2044	4.4	2025	4.1	2104	4.1	2104	4.1	2184	4.0	2207	3.9	2184	4.0	2207	3.9	
6	0321	0.1	21	0350	0.0	6	0320	0.1	21	0409	0.0	6	0433	0.0	21	0504	0.1	
LU	0842	4.2	MA	0914	4.3	MI	0853	4.1	JU	0927	4.1	SA	0957	4.1	DO	1035	3.9	
1530	0.2	1524	4.3	1544	0.2	1544	0.2	1628	0.2	1628	0.2	1655	0.2	1655	0.2	1727	0.3	
2052	4.2	2124	4.3	2100	4.1	2145	4.0	2145	4.0	2210	4.0	2248	3.8	2210	4.0	2248	3.8	
7	0355	0.2	22	0430	0.0	7	0408	0.1	22	0448	0.1	7	0517	0.0	22	0537	0.2	
MA	0916	4.1	MI	0955	4.2	JU	0931	4.1	VI	1017	4.0	DO	1043	4.1	LU	1115	3.9	
1604	0.3	1647	0.2	1623	0.3	1623	0.3	1708	0.3	1741	0.2	1802	0.4	1741	0.2	1802	0.4	
2123	4.1	2205	4.2	2136	4.0	2227	3.9	2227	3.9	2259	3.9	2332	3.6	2259	3.9	2332	3.6	
8	0429	0.2	23	0510	0.1	8	0447	0.1	23	0526	0.1	8	0602	0.0	23	0609	0.3	
MI	0950	4.0	JU	1037	4.1	VI	1010	4.0	SA	1059	4.0	LU	1134	4.1	MA	1158	3.7	
1638	0.3	1727	0.3	1702	0.3	1748	0.4	1748	0.4	1830	0.2	1830	0.2	1830	0.2	1839	0.4	
2154	4.0	2248	4.0	2216	3.9	2312	3.8	2312	3.8	2354	3.8	2354	3.8	2354	3.8	2354	3.8	
9	0503	0.2	24	0549	0.2	9	0527	0.1	24	0603	0.2	9	0651	0.1	24	0019	3.5	
JU	1025	3.9	VI	1122	4.0	SA	1054	4.0	DO	1144	3.8	MA	1228	4.0	MI	0645	0.4	
1713	0.4	1809	0.4	1745	0.3	1829	0.4	1829	0.4	1905	0.3	1905	0.3	1905	0.3	1905	0.3	
2227	3.9	2336	3.8	2305	3.8	2305	3.8	2305	3.8	2354	3.8	2354	3.8	2354	3.8	2354	3.8	
10	0539	0.2	25	0630	0.3	10	0610	0.1	25	0601	3.6	10	0654	3.7	25	0111	3.4	
VI	1105	3.9	SA	1212	3.8	LU	1145	3.9	LU	0641	0.4	MI	0747	0.2	JU	0728	0.5	
1751	0.4	1855	0.5	1833	0.4	1833	0.4	1933	3.7	1933	3.7	1933	3.7	1933	3.7	1933	3.7	
2312	3.8	2307	0.7	2312	3.8	2312	3.8	2315	0.5	2315	0.5	2027	0.3	2013	0.5	2013	0.5	
11	0619	0.3	26	0029	3.6	11	0608	3.8	26	0054	3.5	11	0158	3.7	26	0206	3.3	
SA	1157	3.8	DO	0717	0.4	LU	0700	0.2	MA	0724	0.5	JU	0850	0.3	VI	0821	0.6	
1835	0.5	1308	3.7	1308	3.7	1243	3.9	1326	3.6	1428	3.9	1428	3.9	1429	3.4	1429	3.4	
●	1835	0.5	1954	0.6	1930	0.4	2012	0.6	2012	0.6	2114	0.5	2114	0.5	2114	0.5	2114	0.5
12	0012	3.7	27	0129	3.5	12	0108	3.7	27	0152	3.4	12	0305	3.7	27	0304	3.3	
DO	0707	0.3	LU	0814	0.6	MA	0759	0.3	MI	0819	0.6	VI	0848	0.3	SA	0925	0.6	
1930	0.6	2107	0.7	2041	0.5	2118	0.6	2118	0.6	2142	0.5	2142	0.5	2142	0.5	2142	0.5	
13	0122	3.7	28	0234	3.4	13	0217	3.7	28	0252	3.3	13	0414	3.7	28	0402	3.4	
LU	0808	0.4	MA	0925	0.6	MI	0909	0.4	JU	0926	0.6	SA	1106	0.3	DO	1035	0.6	
1406	3.8	1513	3.6	1452	4.0	1518	3.5	1518	3.5	1636	3.9	1636	3.9	1636	3.9	1636	3.9	
2046	0.6	2218	0.6	2157	0.4	2223	0.6	2223	0.6	2344	0.1	2321	0.4	2344	0.1	2321	0.4	
14	0235	3.7	29	0341	3.4	14	0326	3.8	29	0351	3.4	14	0520	3.8	29	0457	3.5	
MA	0925	0.4	MI	1033	0.6	JU	1022	0.4	VI	1033	0.6	DO	1209	0.3	LU	1140	0.5	
1515	3.9	1615	3.6	1558	4.0	1614	3.6	1614	3.6	1737	3.9	1737	3.9	1737	3.9	1737	3.9	
2215	0.6	2318	0.5	2307	0.3	2319	0.4	2319	0.4	2307	0.3	2319	0.4	2307	0.3	2319	0.4	
15	0346	3.8	30	0442	3.6	15	0434	3.9	30	0447	3.6	15	0642	0.0	30	0017	0.2	
MI	1045	0.4	JU	1131	0.5	VI	1131	0.3	SA	1132	0.5	LU	0620	3.9	MA	0550	3.7	
1622	4.1	1708	3.8	1701	4.1	1701	4.1	1705	3.7	1705	3.7	1833	3.9	1833	3.9	1833	3.9	
2331	0.4	2331	0.4	2331	0.4	2331	0.4	2331	0.4	2331	0.4	2331	0.4	2331	0.4	2331	0.4	
31	0010	0.3	31	0010	0.3	31	0010	0.3	31	0010	0.3	31	0010	0.3	31	0010	0.3	
DO	0538	3.7	DO	0538	3.7	DO	0538	3.7	DO	0538	3.7	DO	0538	3.7	DO	0538	3.7	
1224	0.4	1224	0.4	1224	0.4	1224	0.4	1224	0.4	1224	0.4	1224	0.4	1224	0.4	1224	0.4	
1752	3.9	1752	3.9	1752	3.9	1752	3.9	1752	3.9	1752	3.9	1752	3.9	1752	3.9	1752	3.9	

HUSO HORARIO + 5

Fuente: INOCAR

Anexo # 3.- Tabla Predicción diaria de mareas en el Ecuador, año 2015

JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				
DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	ALT. H.M.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	ALT. H.M.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	ALT. H.M.	
1	0109	0.1	0205	1	0229	-0.1	0309	1	0347	-0.2	0350	
MI	0639	3.9	0749	SA	0754	4.3	DO	0844	MA	0910	4.4	
○	1332	0.3	1431	2012	1457	0.1	1532	0.1	2134	-0.1	1612	
	1852	4.0	1956	2012	2012	4.2	2053	3.9	2134	4.2	2134	
2	0159	0.0	0250	2	0318	-0.1	0344	0.1	2	0432	-0.1	0421
JU	0727	4.0	0829	DO	0842	4.3	LU	0913	MI	0954	4.3	0945
JU	1423	0.2	1514	2101	1545	0.0	1607	0.2	MI	1658	-0.1	1643
	1939	4.1	2036	2101	2101	4.2	2125	3.9	2219	4.1	2207	
3	0248	-0.1	0331	3	0405	-0.2	0416	0.2	3	0515	0.0	0451
VI	0813	4.1	0904	LU	0929	4.4	MA	0943	JU	1037	4.1	1017
	1512	0.1	1554	1632	1632	0.0	1639	0.3	JU	1742	0.0	1714
	2027	4.1	2111	2149	2149	4.2	2158	3.8	2305	4.0	2242	
4	0335	-0.1	0407	4	0450	-0.1	0445	0.2	4	0559	0.1	0523
SA	0859	4.2	0937	MA	1014	4.3	MI	1015	VI	1122	3.9	1050
SA	1559	0.1	1630	JU	1717	0.0	1709	0.3	VI	1827	0.1	1747
	2114	4.1	2146	2236	2236	4.1	2234	3.7	2353	3.8	2320	
5	0420	-0.1	0441	5	0534	-0.1	0514	0.3	5	0646	0.3	0557
DO	0944	4.2	1010	MI	1100	4.2	JU	1049	SA	1212	3.7	1129
DO	1646	0.1	1704	JU	1803	0.0	1740	0.3	○	1916	0.2	1823
	2201	4.1	2223	2325	2325	3.9	2312	3.6	○			1823
6	0505	-0.1	0511	6	0620	0.1	0546	0.4	6	0648	3.6	0605
LU	1031	4.2	1045	JU	1147	4.0	VI	1127	DO	1212	3.7	1129
LU	1732	0.1	1736	○	1851	0.1	1813	0.4	○	1916	0.2	1823
	2250	4.0	2302	1942	1942	0.2	2354	3.4	○			1823
7	0551	-0.1	0540	7	0616	3.8	22	0621	7	0652	3.4	0605
MA	1119	4.2	1123	VI	0708	0.2	SA	1210	LU	0846	0.5	0725
MA	1820	0.1	1808	1238	1238	3.9	1851	0.4	LU	1417	3.3	1324
	2342	3.9	2345	1942	1942	0.2	2304	0.4	2120	0.4	2001	
8	0638	0.1	0613	8	0713	3.6	23	0643	8	0807	3.4	0725
MI	1209	4.1	1205	SA	0804	0.4	DO	0703	MA	1000	0.5	0829
MI	1911	0.1	1844	SA	1335	3.6	1300	3.3	MA	1334	3.3	1434
				2041	2041	0.3	1936	0.4	2231	0.3	2114	
9	0637	3.8	24	9	0718	3.5	24	0139	9	0426	3.4	0313
JU	0729	0.2	0651	DO	0910	0.4	LU	0754	MI	1110	0.3	0956
JU	1303	3.9	1252	1441	1441	3.5	1400	3.2	MA	1417	3.3	1324
	2007	0.2	1926	2148	2148	0.3	2033	0.5	2336	0.2	2236	
10	0337	3.7	0324	10	0331	3.5	25	0340	10	0635	3.6	0418
VI	0403	3.9	0417	LU	0521	9.4	MA	0527	JU	1211	0.2	1111
	2109	0.2	2017	2355	2355	0.2	2146	0.5	JU	1734	3.6	1648
11	0343	3.6	0320	11	0446	3.5	26	0344	11	0633	0.1	0520
SA	0534	3.7	0521	MA	1130	9.5	MI	1019	VI	0639	3.8	0529
	1506	0.2	1441	1703	1703	0.1	1608	3.5	VI	1304	0.1	1250
	2215	0.2	2120	2358	2358	0.1	2304	0.4	1845	3.7	1750	
12	0352	3.6	0319	12	0553	3.6	27	0446	12	0123	0.0	0053
DO	1043	0.4	0940	MI	1231	0.2	JU	1141	SA	0713	3.9	0619
	2319	0.1	2231	1808	1808	3.6	1709	3.7	SA	1350	0.0	1327
13	0502	3.6	0419	13	0655	0.0	28	0013	13	0206	0.0	0149
LU	1149	0.3	1056	JU	0649	3.8	VI	0545	DO	0749	3.9	0713
	1719	3.7	1638	1325	1325	0.1	1249	0.3	○	1430	0.0	1420
			2338	1901	1901	3.8	1808	4.0	2001	3.9	1942	
14	0019	0.1	0516	14	0146	0.0	29	0115	14	0244	0.0	0240
MA	0607	3.7	MI	0735	3.9	SA	0641	4.1	LU	0818	3.9	0803
	1249	0.2	1249	1413	1413	0.1	1347	0.1	LU	1507	0.1	1508
	1819	3.7	1819	1944	1944	3.9	1905	4.2	2031	3.9	2031	
15	0115	0.0	0039	15	0230	0.0	30	0210	15	0318	0.1	0327
MI	0702	3.8	JU	0812	3.9	DO	0734	4.3	MA	0846	3.9	0849
	1342	0.1	1309	1454	1454	0.1	1440	0.0	MA	1540	0.1	1553
	1911	3.8	1828	2021	2021	3.9	1958	4.3	2102	3.9	2117	
				31	0136	0.1	0300	-0.2				
				LU	0704	4.1	LU	1528	-0.1			
				○	1405	0.2	2047	4.3				
				○	1921	4.1						

HUSO HORARIO + 5

Fuente: INOCAR

SEÑALES REGULATORIAS:

PARE: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros.

Color blanco: leyenda – borde

Color rojo: fondo

Anexo # 5.- Señal vertical Pare



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CEDA EL PASO: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros.

Color negro: leyenda

Color rojo: borde

Color blanco: fondo

Anexo # 6.- Señal vertical Ceda el paso



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CEDA EL PASO A PEATONES: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros.

Color blanco: fondo

Color negro: letras – orla

Anexo # 7.- Señal vertical Ceda el paso a peatones



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CARRIL COMPARTIDO: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros – 0,75 metros x 0,75 Metros.

Color blanco: fondo

Color negro: letra - orla

Anexo # 8.- Señal vertical Carril compartido



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CARRIL COMPARTIDO ENTRE BUSES Y BICICLETA:

Dimensión 0,60 metros x

0,60 metros – 0,75 metros x 0,75 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 9.- Señal vertical Carril compartido entre buses y bicicleta



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

VÍA COMPARTIDA ENTRE BUSES Y BICICLETAS:

Dimensión 0,60 metros x

0,60 metros – 0,75 metros x 0,75 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 10.- Señal vertical Vía compartida entre buses y bicicletas



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

Anexo # 11.- Señal vertical Vía compartida entre buses y bicicletas



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

MANTENGA DERECHA BICICLETAS: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros –

0,60 metros x 0,60 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 12.- Señal vertical Mantenga derecha bicicletas



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

DISTANCIA PARA REBASAR BICICLETAS: dimensión 0,60 metros x 0,60

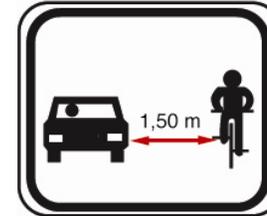
metros – 0,75 metros x 0,75 metros – 0,90 metros x 0,90 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color blanco: fondo

Color rojo: flecha

Anexo # 13.- Señal vertical Distancia para rebasar bicicletas



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

EMPIEZA CARRIL DE GIRO DERECHO, CEDA EL PASO AL CICLISTA:

0,60 metros x 0,60 metros – 0,90 metros x 0,90 metros – 1,20 metros x 1,20 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 14.- Señal vertical Empieza carril de giro derecho, ceda el paso al ciclista



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CARRIL DE USO COMPARTIDO: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 15.- Señal vertical Carril de uso compartido



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CICLOVÍA PARA USO EXCLUSIVO DE BICICLETAS: dimensión 0,65 metros x 0,60 metros – 0,90 metros x 0,75 metros – 1,05 metros x 0,90 metros.

Color negro: leyenda – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 16.- Señal vertical Ciclovía para uso exclusivo de bicicletas



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CICLOVÍA EN ESPALDÓN: dimensión 0,65 metros x 0,60 metros – 0,90 metros x 0,75 metros – 1,05 metros x 0,90 metros.

Color negro: leyenda – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 17.- Señal vertical Ciclovía en espaldón



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

SENDERO COMPARTIDO PARA PEATONES Y

CICLISTAS: dimensión 0,45 metros x 0,60 metros.

Color negro: leyenda – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 18.- Señal vertical Sendero compartido para peatones y ciclistas



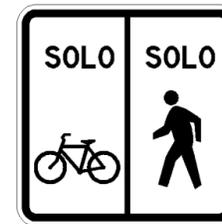
Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

ACERA BICICLETA: dimensión 0,45 metros x 0.60 metros.

Color negro: letras - símbolo – orla

Color blanco: fondo

Anexo # 19.- Señal vertical Sendero compartido para peatones y ciclistas



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

SEÑALES DE RESTRICCIÓN:

NO BICICLETAS: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color rojo: círculo

Color blanco: fondo

Anexo # 20.- Señal vertical No bicicletas



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

NO MOTOCICLETAS Y SIMILARES: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color rojo: círculo

Color blanco: fondo

Anexo # 21.- Señal vertical No motocicletas y similares



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

NO PEATONES: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color rojo: círculo

Color blanco: fondo

Anexo # 22.- Señal vertical No peatones



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

NO REBASAR: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros.

Color negro: símbolo – orla

Color rojo: círculo

Color blanco: fondo

Anexo # 23.- Señal vertical No rebasar



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CONTRA VÍA: dimensión 0,45 metros x 0,45 metros.

Color rojo: fondo

Color blanco: leyenda y borde

Anexo # 24.- Señal vertical Contra vía



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

SEÑALES DE OBSTÁCULOS:

VÍA RESBALOSA: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros.

Color negro: símbolo - orla

Color amarillo: fondo

Anexo # 25.- Señal vertical Vía resabalosa



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

DESCENSO PRONUNCIADO: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros.

Color negro: símbolo - orla

Color amarillo: fondo

Anexo # 26.- Señal vertical Descenso pronunciado



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

PRECAUCIÓN APERTURA DE PUERTAS: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros.

Color negro: símbolo - orla

Color amarillo: fondo

Anexo # 27.- Señal vertical Descenso pronunciado



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CICLISTAS EN LA VÍA: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros – 0,75 metros x 0,75 metros – 0,90 metros x 0,90 metros.

Color negro: símbolo - orla

Color amarillo: fondo

Anexo # 28.- Señal vertical Ciclistas en la vía



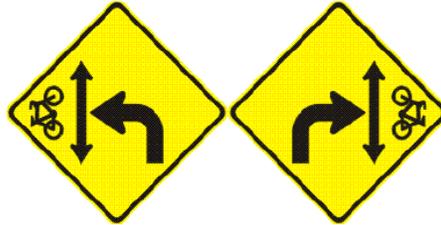
Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CRUCE DE BICICLETAS AL VIRAR: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros – 0,75 metros x 0,75 metros – 0,90 metros x 0,90 metros.

Color negro: símbolo - orla

Color amarillo: fondo

Anexo # 29.- Señal vertical Cruce de bicicletas al virar



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

VÍA COMPARTIDA: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros
– 0,75 metros x 0,75 metros – 0,90 metros x 0,90 metros.

Color negro: símbolo - orla

Color amarillo: fondo

Anexo # 30.- Señal vertical Vía compartida



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS: dimensión 0,60 metros x 0,60 metros – 0,75 metros x 0,75 metros – 0,90 metros x

0,90 metros.

Color negro: símbolo - orla

Color amarillo: fondo

Anexo # 31.- Señal vertical Entrada y salida de vehículos



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

SEÑALES DE SERVICIO

ESTACIONAMIENTO PARA BICICLETAS: dimensión 0,45 metros x 0,60 metros.

Color blanco: leyenda – orla

Color azul: fondo

Anexo # 32.- Señal vertical Estacionamiento para bicicletas



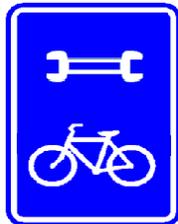
Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

SEÑAL DE ÁREA DE AUXILIO MECÁNICO: dimensión 0,45 metros x 0,60 metros.

Color blanco: leyenda – orla

Color azul: fondo

Anexo # 33.- Señal vertical Estacionamiento para bicicletas



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

SEÑALES TURÍSTICAS:

CICLISMO DEPORTIVO: dimensión 0,45 metros x 0,60 metros.

Color blanco: símbolo – orla

Color azul: fondo

Anexo # 34- Señal vertical Ciclismo deportivo



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

CICLISMO TURÍSTICO: dimensión 0,45 metros x 0,60 metros.

Color blanco: símbolo – orla

Color azul: fondo

Anexo # 35.- Señal vertical Turístico



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica andes. (2014, febrero 11). Guayaquil ya tiene listo su nueva oferta para el ecoturismo internacional en la Isla Santay. Andes

Anodizado S.A. (s. f.). Aplicaciones del anodizado. Recuperado de <http://www.tdaanodizado.com.ar/anodizado.pdf>

Anteproyecto de Reglamento Ciclovías. (2012). Recuperado de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/anteproyecto_de_ciclovias_con_las_modificaciones\[1\]%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/anteproyecto_de_ciclovias_con_las_modificaciones[1]%20(1).pdf)

Alfer Metal. (s. f.). Obtenido de <http://www.alfermetal.com/>

All Nautica. (s. f.). Obtenido de All Nautica <http://www.all-nautica.com/>

Astilleros Amilibia. (s. f.). Flotación. Recuperado de http://www.amilibia.com/flotacion_amilibia_astilleros.html

Averos, M. V. (2010). Propuesta de diseño y factibilidad de una ciclovía en Guayaquil como una alternativa de transporte recreacional. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil

Barros, J. (2005). Muros de contención. Barcelona

Chávez, J. (s. f.). Especificaciones técnicas para la construcción de un muro de escollera a los lados del muelle del área Nacional de recreación de Isla Santay. Recuperado de
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/7554891%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/7554891%20(1).pdf)

CIIFEN. (s. f.). Historial de pronóstico estacional. Recuperado de
http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=61&Itemid=68&lang=es

Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. (s. f.). Ciclovías. Recuperado de
http://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2014/01/fichas_accion_11.pdf

Econoticias. (2014, agosto 28). Lineamientos de cambio climático en territorio de Guayaquil. Econoticias

Ecuadortimes LA. (2014, junio 05). Hay normas y horarios para uso de puente peatonal Guayaquil – Santay e ingreso a la isla. Ecuadortimes LA

Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos. (s. f.). Continúan las obras en la Isla Santay. Recuperado de <http://www.parquesyespacios.gob.ec/1053/noticias-continuan-las-obras-en-la-isla-santay/>

El Canal del Fútbol. (2013, agosto 28). Dragado de islote El Palmar iniciará el próximo mes. El Canal del Fútbol

El Universo. (2011, agosto 21). Se cuestiona construcción de puentes peatonales a Santay. El Universo

El Universo. (2011, octubre 16). El Guayas, un río por el que navegan pocas embarcaciones. El Universo

El Universo. (2013, febrero 25). En marcha dragado de 4 años en río Guayas. El Universo

El Universo. (2014, septiembre, 17). Rafael Correa abrió paso entre Durán – Santay y anunció puente Durán – Mocolí. El Universo

El Telégrafo. (2012, junio 09). Dos propuestas darán a los ciclistas las rutas establecidas. El Telégrafo

El Telégrafo. (2013, marzo 03). Docioccho humedales en Ecuador son reconocidos por comunidad Extranjero. Telégrafo

El Telégrafo. (2014, abril 11). Ecuador lo tiene todo para ser una potencia turística y lo vamos a lograr. Telégrafo

El Telégrafo. (2014, mayo 14). Ciclovías amplias y seguras, obra pendiente en las calles. Telégrafo

Expreso. (s.f.). El Guayas si tiene áreas navegables. Expreso

Expreso. (s.f.). El río será menos navegable. Expreso

Ferri, J. & Pérez, V. & García, E. (2011). Fundamentos de construcción. España

Google Incorporation. (2013). Google Earth Versión 7.1.2.2041

Kane, J. & Sternheim, M. (2007). Física. España

La razón Ecuador. (s.f.). Sin solución sedimentación del río Guayas. Ecuador

Ilustre Municipalidad de Santiago. (2014, junio 03). Innovador mobiliario urbano en la ciclovía de Rosas.

Informativo Marítimo Portuario. (s. f.). Problemas que afectan la Navegabilidad en el Río Guayas. Recuperado de <http://www.camae.org/files/Informar/A%C3%B1o%202013/Octubre/Articulo/Articulo.pdf>

Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador. (2014). Obtenido de Instituto Oceanográfico del Ecuador:
<http://www.inocar.mil.ec/web/>

Manual de diseño para infraestructura de ciclovías. (s. f.). Recuperado de
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/MANUAL%20DE%20DISENO%20PARA%20INFRAESTRUCTURA%20DE%20CICLOVIAS%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/MANUAL%20DE%20DISENO%20PARA%20INFRAESTRUCTURA%20DE%20CICLOVIAS%20(2).pdf)

Manual para implementar y promocionar la Ciclovía Recreativa. (2009). Recuperado de
http://cicloviarecreativa.uniandes.edu.co/espanol/images/anexos/CICLOVIASmanual_espanol.pdf

Maquinarias y servicios. (s. f.). Escolleras y muros de contención. Recuperado de
<http://maquinarialavera.es/2012/10/08/estudio-tecnico-escolleras-muros-de-contencion/>

Marinetek. (s. f.). *Pantalanes y rompeolas*. Recuperado de
<http://www.marinetekgroup.com/binary/file/-/id/52/fid/374/>

Martín, J. (1997). Ingeniería fluvial. Barcelona.

Martín, J. (2006). Ingeniería de ríos. Barcelona.

Ministerios del Ambiente. (s.f.). *El Gobierno Nacional apertura el puente peatonal y la ciclovía Guayaquil-Isla Santay*.

Recuperado de

<http://www.ambiente.gob.ec/el-gobierno-nacional-aperturo-el-puente-peatonal-y-la-ciclovía-guayaquil-isla-santay/>

Ministerio de Turismo. (2014). Ecuador intensifica su promoción turística en el mundo. Recuperado de

<http://www.turismo.gob.ec/ecuador-intensifica-su-promocion-turistica-en-el-mundo/>

Miguélez, F. (2010). Los otros usos del mar. España

Novacero. (s. f.). Obtenido de

<http://novacero.com/>

Morales, R. & Zurita, V. (2013). *Plan de marketing para incentivar el uso del muelle turístico de la isla Santay*. Trabajo presentado para la obtención de Título de Ingeniero en Negocios Internacionales. Guayaquil. Recuperado de

http://www.cib.espol.edu.ec/digipath/d_tesis_pdf/d-94640.pdf

Navarrete, R. (2004). Capacidad de carga biofísica de los sitios de visita planificados para la Isla Santay. Malecón 2000.

Niño, J. & Duarte C. (2004). Introducción a la mecánica de fluidos. Colombia.

Ordoñez, A. (s. f.). Muros de contención. Recuperado de
<http://tarwi.lamolina.edu.pe/~tvelasquez/MUROS.pdf>

Radio Elite. (2014, junio 02). En bicicleta inaugurará el presidente Rafael Correa el puente que unirá a Guayaquil y Santay.
Radio Elite

Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004. (2013). Recuperado de
http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/rte_vigente/SUBIDOS%202013-11-25/rte%20004_6.pdf

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). Designación de sitios Ramsar. Recuperado de
<http://www.ramsar.org/pdf/lib/hbk4-17sp.pdf>

Samaniego, J. E. (2010). Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo. Ministerios del Ambiente. Guayaquil

Suaréz, P. (2010). Muelle de Servicio Isla Santay: Estudios y Diseño. Ministerio del Ambiente. Guayaquil.

Suaréz, J. (s. f.). Estructura de Contención de Gravedad. Recuperado de
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/librodeslizamientost2_cap3.pdf

Sciortino, J. (1996). Construcción y mantenimiento de puertos y desembarcaderos para buques pesqueros. Roma

UCLM. (s. f.). Muros de contención. Recuperado de
http://www.uclm.es/area/ing_rural/Hormigon/Temas/Muros2011.pdf

Urbán, P. (2009). Construcción de Estructuras. España