

UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL

# PROPUESTA DE SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO Y TURÍSTICO ALTERNATIVO ACUÁTICO PARA SANTIAGO DE GUAYAQUIL

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



Rubén Gordillo Santos

Tutor: Ing. César Baquerizo



Abril 2014



# DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres.

A mis hermanos.

A mi familia.

A mis amigos.

A mis formadores.



# RECONOCIMIENTO

Agradezco al Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador por su aporte y colaboración para la realización de este trabajo.

Agradezco al Ing. Carlos Chon, profesional especialista en muelles, por su aporte técnico para la realización de este trabajo.

Agradezco a la M.I. Municipalidad de Guayaquil, en especial al Departamento de Ordenamiento e Infraestructura Territorial por su aporte y colaboración para la realización de este trabajo.

# ÍNDICE GENERAL

---

---

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
1.1 ANTECEDENTES	5
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	6
1.3 ALCANCE Y DELIMITACIÓN DEL OBJETO	8
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	9
1.5 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	9
1.6 JUSTIFICACIÓN	10
<b>CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL</b>	<b>11</b>
2.1 MARCO TEÓRICO	12
2.2 MARCO LEGAL	13
<b>CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA</b>	<b>14</b>
3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	15
3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN	16
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE VENTAJAS DE NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE</b>	<b>18</b>
4.1 VENTAJAS DEL SISTEMA FLUVIAL Y MARÍTIMO COMO TRANSPORTE PÚBLICO.	19
4.1.1 CAPACIDAD	19

4.1.2 CONGESTIONAMIENTO	20
4.1.3 FACTORES AMBIENTALES	21
4.1.4 INFRAESTRUCTURA	22
4.1.5 CARGA	24
4.1.6 ALTERNABILIDAD	24
4.2 VENTAJAS DEL SISTEMA FLUVIAL Y MARÍTIMO COMO TRANSPORTE TURÍSTICO.	25
4.2.1 IDENTIDAD HISTÓRICA DEL RÍO GUAYAS Y DEL ESTERO SALADO.	25
4.2.2 ECONOMÍA	26
4.2.3 OBTENER NUEVAS PERSPECTIVAS DE LA CIUDAD.	26
4.2.4 RECREACIÓN	27
4.2.5 RECUPERACIÓN DE LOS ASTILLEROS	27
<b>CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DEL RÍO GUAYAS Y EL ESTERO SALADO PARA ACOGER UN SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO Y TURÍSTICO.</b>	<b>28</b>
5.1 NAVEGACIÓN: ¿QUÉ TIPO DE EMBARCACIONES DEBEN TRANSITAR?	32
5.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS	46
5.3 CONDICIONES AMBIENTALES	49
5.4 NIVELES DE AGUA	51
5.5 FENÓMENO DEL NIÑO	54
5.6 AGUAJE	54
5.7 CONCLUSIONES	56
<b>CAPÍTULO 6: DETERMINACIÓN DE RUTAS Y RECORRIDOS</b>	<b>58</b>
6.1 ANÁLISIS DE RUTAS DEL SISTEMA METROVÍA.	59
6.2 DISEÑO DE RUTAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO	66
6.3 DEMANDA DE PASAJEROS DEL NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO	72
6.4 ANÁLISIS DE PUNTOS DE INTERÉS PARA TRANSPORTE TURÍSTICO EN EL RÍO GUAYAS	79

<b>CAPÍTULO 7: PROPUESTA DE SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO Y TURÍSTICO SOBRE EL RÍO GUAYAS</b>	<b>85</b>
7.1 DESARROLLO DEL SERVICIO DE SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO A TRAVÉS DEL RÍO GUAYAS.	86
7.1.1 VOLUMEN DE PASAJEROS A TRANSPORTAR POR RUTA.	86
7.1.2 TIEMPOS DE MOVILIZACIÓN POR RUTA.	89
7.2 DETERMINACIÓN DE MEDIO DE TRANSPORTE ACUÁTICO	90
7.2.1 TIPOLOGÍA DE EMBARCACIÓN	90
7.2.2 CAPACIDAD Y DIMENSIONES	92
7.2.3 VELOCIDAD MÍNIMA	94
7.2.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EMBARCACIÓN	96
7.2.5 NÚMERO DE UNIDADES A UTILIZAR.	97
7.3 TIPOLOGÍA DE ESTACIONES Y MUELLES TERMINALES	98
7.3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES	98
7.3.2 DIAGRAMA DE RELACIONES	106
7.3.3 ZONIFICACIÓN	107
7.3.4 TIPOLOGÍA DE MUELLES	109
7.3.5 PROPUESTA DE DISEÑO DE TERMINAL	113
7.3.6 RECOMENDACIONES DE ACABADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.	117
7.3.7 PLANOS	118
7.3.7 PESPECTIVAS	119
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>125</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>128</b>

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

Imagen 1. Área del río Guayas que se consideró para el estudio.	30
Imagen 2. Área del Estero Salado que se consideró para el estudio.	31
Imagen 3. Mapa del río Guayas. Se indica con color las cartas náuticas 10-A1072 y 10-720.	33
Imagen 4. Carta náutica 10-A1072 y 10-720. Se indica con rojo la ruta que utilizan las embarcaciones.	34
Imagen 5. Carta náutica 10-A1072 y 10-720, zona sur de la ciudad. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.	35
Imagen 6. Carta náutica 10-A1072 y 10-720, zona centro de la ciudad. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.	36
Imagen 7. Carta náutica 10-A1072 y 10-720, zona norte de la ciudad. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.	37
Imagen 8. Profundidades del río Guayas de acuerdo a datos históricos recogidos por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)	38
Imagen 9. Carta náutica 10-710. Se indica con rojo la ruta que utilizan las embarcaciones.	39
Imagen 10. Carta náutica 10-710, sector Puerto Nuevo. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.	40
Imagen 11. Carta náutica 10-710, sector Puerto Nuevo. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.	41
Imagen 12. Carta náutica 10-710, sector Estero del Muerto. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.	42
Imagen 13. Profundidades del Estero Salado de acuerdo a datos históricos recogidos por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).	43
Imagen 14. Profundidades del río Guayas y el Estero Salado señalada bajo escala gráfica de colores.	44
Imagen 45. Dirección de corriente de Humboldt y de corriente del niño.	47
Imagen 15. Mapa de ruta de Troncal I del Sistema Metrovía.	61
Imagen 16. Mapa de ruta de Troncal III del Sistema Metrovía.	62
Imagen 17. Propuesta de ruta 1.	67
Imagen 18. Propuesta de ruta 2.	68
Imagen 19. Propuesta de ruta 3.	69
Imagen 20. Propuesta de ruta 4.	70
Imagen 21. Propuesta de ruta 5.	71
Imagen 22. Isla Santay.	80
Imagen 23. Isla Santay.	80
Imagen 24. Isla Santay.	81
Imagen 25. Islote El Palmar.	82
Imagen 26. Islote El Palmar.	82
Imagen 27. Parque de la Armada, Barrio del Astillero.	83

Imagen 28. Edificio de la Antigua Empresa Eléctrica, Barrio del Astillero.	84
Imagen 29. Varadero Marianita, Barrio del Astillero.	84
Imagen 30. Embarcación de sistema de transporte público acuático - Río de Janeiro.	91
Imagen 31. Embarcación de sistema de transporte público acuático – Bahía Cádiz.	91
Imagen 32. Damen Fast Ferry 3007 (Propuesta de embarcación de DHV consultores holandeses para la ciudad de Guayaquil)	93
Imagen 33. Embarcación “Flecha de Buenos Aires” de Buque Bus – Argentina.	95
Imagen 34. Embarcación “Flecha de Buenos Aires” de Buque Bus – Argentina.	95
Imagen 35. Espacio que se requiere por pasajero.	98
Imagen 36. Organigrama de Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil.	101
Imagen 37. Diagrama de relaciones.	106
Imagen 38. División de zonas en el terreno.	107
Imagen 39. Distribución en planta de la estación.	108
Imagen 40. Especificaciones del pontón flotante y del flotador.	110
Imagen 41. Bita de muelle.	111
Imagen 42. Propuesta de muelle para estaciones de sistema de transporte público acuático para la ciudad de Santiago de Guayaquil.	112
Imagen 43. Perspectiva de propuesta de diseño de estación Terminal Terrestre.	114
Imagen 44. Diseño de circulación de pasajeros en la estación.	116

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla I. Capacidades de medios de transporte público	20
Tabla II. Frecuencia de vientos predominantes.	48
Tabla III. Predicción de mareas de Julio a Septiembre de 2013.	52
Tabla IV. Predicción de mareas de Julio a Septiembre de 2013.	53
Tabla V. Calendario de aguajes y fase lunar 2013.	55
Tabla VI. Rutas de las 3 troncales del Sistema Metrovía	60
Tabla VII. (A) Flujo de pasajeros por parada y terminal del sistema Metrovía – Marzo 2013 (Primera parte – Estaciones de Troncal I).	63
Tabla VIII. Número de pasajeros transportados en promedio del sistema Metrovía – Enero a Marzo 2013.	73
Tabla IX. Valores de constante K según nivel de confianza de la encuesta.	75
Tabla X. Cantidad de personas que se debieron encuestar por estación.	75
Tabla XI. Cantidad de personas que asisten a las estaciones seleccionadas que utilizan la ruta propuesta.	76
Tabla XII. Flujo de pasajeros por franja horaria del sistema Metrovía (Troncal I) – Marzo 2013.	77
Tabla XIII. Cantidad máxima de personas que asistirán en una hora en cada estación.	78
Tabla XIV. Número de pasajeros que acceden a la estación Terminal Terrestre en una hora divididos por ruta.	86
Tabla XV. Número de pasajeros que acceden a la estación Durán en una hora divididos por ruta.	87
Tabla XVI. Número de pasajeros que acceden a la estación Malecón 2000 en una hora divididos por ruta.	88
Tabla XVII. Número de pasajeros que acceden a la estación Guasmo Sur en una hora divididos por ruta.	88
Tabla XVIII. Promedio máximo de pasajeros que se transportarán por hora.	89
Tabla XIX. Tiempo aproximado de recorrido de cada ruta.	90
Tabla XX. Norma para determinar número de parqueos de persona con silla de ruedas.	103
Tabla XXI. Programa arquitectónico de estación Terminal Terrestre.	104

# INTRODUCCIÓN

Santiago de Guayaquil, la ciudad más poblada del Ecuador según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (2010), ha sido partícipe, en los últimos 20 años de un considerable avance en su desarrollo urbano. De acuerdo con Camacho (2005), la transformación de la ciudad se debe al trabajo realizado por la M.I. Municipalidad de Guayaquil, a través de su proyecto denominado Regeneración Urbana. Camacho (2005) reconoce que las obras municipales como el Malecón 2000, el Malecón del Salado, la regeneración de la Av. 9 de Octubre, el Palacio de Cristal, o la regeneración del Cerro Santa Ana han devuelto el autoestima al ciudadano y han dado paso a un continuo mejoramiento de la ciudad. “No es prematuro decir que Guayaquil es ya un modelo de desarrollo urbano para otras ciudades del Ecuador, Latinoamérica y el mundo” (Wong Chauvet, 2005). Al trabajo del Cabildo se suma la acción del Gobierno Central, que ha puesto en marcha una serie de proyectos en la ciudad, como el Parque de Samanes, que ayudarán a consolidar este proceso de cambio.

Sin embargo, hay un problema permanente que impide a la ciudad convertirse definitivamente en una prestigiosa urbe: el transporte público. Aunque la inclusión del Sistema Metrovía, a partir del año 2006, ha significado un importante avance en el campo del transporte público masivo, la demanda de la ciudad no termina de ser correspondida adecuadamente. Wong (2005) señala que el Sistema Metrovía ha propiciado una transformación en la movilidad a través de la ciudad, resolviendo problemas como el caos, el congestionamiento, la falta de seguridad, las unidades de servicios obsoletas, la no utilización de paraderos predeterminados. Pero en un recorrido por la ciudad se puede observar que el Sistema Metrovía solo ha resuelto el problema parcialmente. Algunos problemas como el constante aumento del tráfico dentro de la ciudad, la inseguridad permanente, la alta demanda de usuarios de sistemas de transporte público, la contaminación generada por buses, entre otros, no terminan de ser resueltos.

“El transporte es un bien altamente cualitativo y diferenciado: existen viajes con distintos propósitos, a diferentes horas del día, por diversos medios, para variados tipos de carga. Un servicio de transporte sin los atributos que permitan esta demanda diferenciada puede resultar completamente inadecuado” (Ortúzar, 2000).

La ciudad de Santiago de Guayaquil necesita de sistemas de transportes públicos alternativos que diversifiquen las opciones del usuario, que permitan aprovechar de mejor manera nuestros recursos y que impulsen la actividad turística en la localidad. Tales ejemplos existen en grandes ciudades vecinas como Bogotá con el Teleférico y el Funicular, y Buenos Aires, Santiago de Chile, Rio de Janeiro y Caracas con su sistema de Metro. Otro ejemplo es Lima que cuenta tanto con un sistema de buses de carril exclusivo, similar al del Sistema Metrovía, y un sistema de Metro masivo. Así también se puede observar ejemplos de ciudades más lejanas como Londres, que cuenta con un sistema similar al teleférico llamado *Emirates Cable Car* y un servicio de transporte a través del río Thames llamado *Clipper Riverbus*.

Por otro lado, la ciudad de Guayaquil limita con el Río Guayas, desembocadura de la mayor cuenca hidrográfica de la costa del pacífico de América del Sur (Avilés Pino, 1998). El Río Guayas recorre de norte a sur la ciudad de Guayaquil y está conectado con el Estero Salado al oeste de la urbe, a través de un canal provisto de esclusas. La actividad de transporte en el Río Guayas en la actualidad consiste en: embarcaciones que realizan recorridos privados, muelles desde donde se parte a realizar cierta actividad pesquera, la base del Buque de la Armada del Ecuador (también llamada Fragata Guayas) y 2 barcos que parten desde el Malecón para realizar recorridos turísticos. Por su parte la actividad del en el Estero Salado consiste en pequeñas canoas para movilización, tours a través de los manglares de Puerto Hondo, y cierta actividad de canotaje y remo deportivo.

Sin embargo, la actividad a través del río y el estero es mínima para el potencial movilizador, comercial y turístico que realmente pueden generar estos recursos naturales para el país y de manera especial a la ciudad de Guayaquil. Según Wong (2005) Guayaquil es “una ciudad casi netamente comercial, pero que, a pesar de sus bondades como atractivo turístico, nunca supo exponerse nacional e internacionalmente”. La riqueza turística potencial del Río Guayas y del Estero Salado unida a su significativa ubicación a través de la ciudad, los convierten en una ruta viable para generar un sistema de transporte público alternativo.

# CAPÍTULO 1: PRELIMINARES DEL PROYECTO

## 1.1 ANTECEDENTES

En la ciudad de Santiago de Guayaquil existen en la actualidad dos tipos de sistemas de transporte público masivo: los Buses Urbanos de Cooperativas y el Sistema Metrovía. No se considera el servicio de Taxis por tratarse de un sistema personalizado y de alto costo.

Antes de la implementación del Sistema Metrovía en el año 2006, Guayaquil no contaba con un sistema de transporte público masivo, oficial y organizado para la movilización de los ciudadanos. El único medio de transporte público eran los buses de cooperativas cuyo servicio, según Von Buchwald (2009), es ineficiente: mala atención al usuario, no garantizan seguridad, no se respetan tarifas de discapacitados, tienen poca capacidad, generan caos vehicular, no tienen paradas concretas y promueven un mal uso del espacio público, y crean alto grado de contaminación. Sin embargo, el Sistema Metrovía no termina de resolver el problema del transporte público de la ciudad debido a varios factores que se mencionarán más adelante, pero a manera de ejemplos está la alta demanda de usuarios, y la elevada congestión vehicular en las horas pico que ocasiona la invasión del carril exclusivo y con ello el retraso de los articulados. Igualmente se puede observar la falta de alimentadores para satisfacer la necesidad de los usuarios en las horas pico. Cabe destacar, que este es un problema común en las grandes ciudades:

“El aumento del tráfico vial y la demanda de transporte en general, han traído como consecuencias incrementos en la congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales bastante mayores que los considerado aceptable hasta la fecha, particularmente en las grandes ciudades” (Ortúzar, 2000).

En el ámbito turístico, la Regeneración Urbana impulsada por la M.I. Municipalidad de Guayaquil ha generado un incremento en el interés por las personas extranjeras por visitar la ciudad. De esta forma, los recursos naturales del Río Guayas y el Estero Salado que recorren la ciudad participan como piezas importantes para el desarrollo del turismo. Tanto el Malecón 2000 como el Malecón del Salado son muestras claras del potencial turístico que tienen el río y el estero respectivamente. Sin embargo, la actividad turística a través de embarcaciones que realicen recorridos o paseos acuáticos es mínima.

Además, en estos dos componentes geográficos se desarrolló la ciudad de Santiago de Guayaquil. A través del Río Guayas se realizaba un importante intercambio comercial, se movilizaba a personas desde otros cantones a la urbe y funcionaban una serie de astilleros que realizaban construcciones de embarcaciones. Todas estas actividades aportaban al crecimiento y la expansión de la ciudad. Por su parte el Estero Salado era muy utilizado por los ciudadanos guayaquileños como balneario y lugar de pesca. En el ámbito del turismo hace falta generar un interés por devolver la identidad histórica que tienen el río y el estero para la ciudad. Esto ayudaría también a impulsar acciones que permitan eliminar la contaminación y la sedimentación que existe en el estero y en el río respectivamente.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los dos sistemas de transporte público, en la ciudad de Santiago de Guayaquil, funcionan de forma compartida a través de las calles de la ciudad generando una serie de problemas de tránsito que afectan la movilización en general. Los buses urbanos de cooperativas son el sistema de transporte público tradicional de la ciudad de Guayaquil. Su funcionamiento depende de la administración de pequeñas instituciones privadas (cooperativas) debidamente registradas en la Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE). De acuerdo a la Dirección de Transporte Público de la Comisión de Tránsito del Ecuador (2013) actualmente existen 60 cooperativas que gestionan el funcionamiento de 3098 buses aproximadamente y que circulan alrededor de la urbe. Cada cooperativa trabaja en base a sus propios estatutos y políticas.

Por su parte, el Sistema Metrovía es el Sistema Integrado de Transporte Urbano Masivo de la ciudad Guayaquil. Este sistema de transporte se encuentra administrado por la Fundación Municipal de Transporte Urbano Masivo de Guayaquil que es una empresa privada sin fines de lucro. Según Von Buchwald (2009) el sistema Metrovía cuenta actualmente con 219 buses articulados y 233 buses alimentadores en funcionamiento. Estos buses circulan por las 3 troncales que se han creado hasta hoy. La Fundación tiene proyectado completar las 7 troncales planificadas en los próximos años.

El número de Buses Urbanos, Articulados y Alimentadores mencionados anteriormente genera una alta congestión vehicular en la ciudad, especialmente en las horas pico. El problema se agrava cuando esta cantidad de buses no termina de satisfacer la demanda de los usuarios de transporte público. Aunque el Sistema Metrovía ha dado muchas soluciones a la movilización alrededor de la ciudad, su funcionamiento no abarca completamente todos los requerimientos de una gran urbe como Santiago de Guayaquil.

La alta demanda de usuarios se puede evidenciar, por ejemplo, en el hecho de que las capacidades oficiales de los Buses Urbanos no son respetadas ni por los transportistas, ni por los usuarios, que prefieren exponerse a la incomodidad e inseguridad que esto genera. Es decir, la demanda de usuarios es mayor a la que los buses urbanos pueden satisfacer. En el caso del Sistema Metrovía también hay ejemplos claros de alta demanda. Este sistema cuenta con lineamientos de seguridad para evitar el exceso de pasajeros en sus buses. Por este motivo, no se irrespetan las capacidades oficiales de los buses. Sin embargo, se generan largas colas de personas en las estaciones colapsando el sistema.

Por lo tanto, se requiere buscar nuevas formas o medios de transporte que ayuden a satisfacer completamente la demanda y que descongestionen el tránsito vehicular de la ciudad. Es necesario buscar nuevas soluciones que complementen el trabajo implementado con la Metrovía en materia del transporte público local. Se necesitan nuevas opciones de rutas para el usuario que permitan conectar puntos de forma más rápida sin necesidad de intervenir en las vías actuales de tránsito al interior de la ciudad. Como dice Wong (2005) debe “conseguir una accesibilidad urbana sostenible es un paso imprescindible en la mejora del medio ambiente urbano y el mantenimiento de la viabilidad económica de las ciudades.

Consecuentemente, el Río Guayas y el Estero Salado se presentan como vías alternativas de movilización de ciudadanos a través de la ciudad. La intención de utilizar el Río Guayas y el Estero Salado como vías alternativas de transporte no es nueva. Varios profesionales expertos en la materia, como Gonzenbach (2012), o Estrada (2011), manifiestan que se trata de una alternativa viable y necesaria para resolver el creciente congestionamiento vehicular de la ciudad. Sin embargo, aún no se ha realizado un estudio concreto y directo del tema. Cabe destacar en este punto las palabras de Naider (2009): “Estudiar alternativas de movilidad implica, antes de todo, estudiar nuestro entorno, nuestra geografía y contemplar a fondo el pasado de nuestras ciudades”.

Por otro lado los recursos naturales del Río Guayas y el Estero Salado no son explotados comercialmente en su totalidad. Se trata de dos atractivos geográficos significativos con los que cuenta la ciudad de Santiago de Guayaquil y que además pueden proporcionar a los visitantes la vista de nuevas perspectivas de esta hermosa ciudad. Los paseos acuáticos a través del río y el estero desde el ámbito turístico son mínimos. Esto se debe a diversos factores, entre los que se encuentra probablemente la falta de infraestructura de muelles en estos dos componentes geográficos.

### 1.3 ALCANCE Y DELIMITACIÓN DEL OBJETO

La investigación de esta tesis se desarrollará en la ciudad de Santiago de Guayaquil y los sectores limitantes que influyan directamente el tráfico vehicular de la ciudad como el cantón Durán. Se analizará principalmente el Río Guayas y el Estero Salado como rutas de navegación para el transporte de personas. La idea es desarrollar una propuesta alternativa para el transporte público masivo existente aprovechando de mejor manera nuestro entorno e impulsando nuevos puntos de atracción al interior de la ciudad. El estudio comprenderá estudiar los siguientes aspectos:

- Condiciones climáticas, ambientales y geográficas del Río Guayas y el Estero Salado para acoger un sistema de transporte masivo permanente.
- Estudio de ubicación de paradas/estaciones/muelles y recorridos necesarios.
- Tipologías de medio de transporte (velocidad y capacidad).
- Propuesta de diseño de estacion principal: Programa arquitectónico, solución de problemas, y necesidades de los usuarios.
- Opciones constructivas de muelles: materiales y metodología.

El desarrollo de este proyecto permitirá la recuperación de la actividad comercial al interior del Río Guayas, así como implicará tener que reducir el grado de contaminación del Estero Salado. La intención del estudio es demostrar que esta alternativa puede garantizar un flujo de personas constante, que alivie considerablemente el tráfico vehicular, que diversifique las opciones del usuario al momento de escoger sus rutas de movilización y que impulse la actividad comercial y turística del sector. De igual manera, se tomarán como modelos ejemplos internacionales de sistema de transporte público fluvial o marítimo existentes como el *London River Services* en Londres o el sistema de transporte público acuático en Río de Janeiro.

## 1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Qué ventajas tiene el transporte público fluvial y marítimo sobre otros medios de transporte?
- ¿Qué ventajas tiene el desarrollar un sistema de transporte público fluvial y marítimo para el turismo local?
- ¿En qué condiciones se encuentra el estado de navegabilidad del Río Guayas y el Estero Salado?
- ¿Cuáles son los destinos más recorridos por los guayaquileños y los turistas al interior de la ciudad?
- ¿Cuáles serían las características principales de este nuevo sistema de transporte público?
- ¿Cuál sería la infraestructura necesaria para este nuevo sistema de transporte público y como debería construirse?

## 1.5 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

### Objetivo General

Desarrollar el estudio de la factibilidad de un sistema de transporte público y turístico alternativo a través del Río Guayas y el Estero Salado para aliviar el tráfico vehicular, impulsar el desarrollo ambiental, y promover la actividad turística y comercial en el sector.

### Objetivos Específicos

1. Verificar las condiciones del Río Guayas y el Estero Salado para acoger rutas de un sistema de transporte que sea beneficioso para los potenciales usuarios del mismo.
2. Identificar rutas, ubicación de estaciones, capacidades, usos, y accesos según las necesidades de la ciudad para el desarrollo de este nuevo sistema de transporte.
3. Ofrecer una propuesta de diseño de la estación principal y una constructiva de los muelles, de acuerdo a las necesidades de la urbe, para implementar este nuevo sistema de transporte determinando ambientes necesarios, distribución de áreas, opciones de materiales, y metodología de construcción.

## 1.6 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo será un aporte para la M.I. Municipalidad de Guayaquil, quien hace 13 años inició los estudios para mejorar el transporte público de la ciudad y puso en marcha el proyecto del Sistema Metrovía. El Cabildo tendrá la opción de verificar este trabajo de estudio para poner en marcha un proyecto complementario de transporte público al que actualmente se encuentra impulsando. Asimismo, estará dirigido a cualquier entidad pública que desee promover un proyecto de este tipo. Además, será un aporte para el Ministerio de Turismo, que podrá impulsar proyectos turísticos y comerciales, a través del recorrido de este medio de transporte. De igual manera, este trabajo está dirigido a personas naturales y jurídicas que deseen promover la actividad productiva del sector.

En este trabajo de titulación se realizará un estudio de la factibilidad para desarrollar un sistema de transporte público y turístico alternativo para la ciudad de Santiago de Guayaquil, cuyas vías sean conjuntamente el Río Guayas y el Estero Salado. Este sistema ayudará a descongestionar el tránsito vehicular, diversificando las opciones del usuario del transporte público, e incluso de aquellos que cuentan con un vehículo propio, ofreciéndolos un nuevo medio seguro para movilizarse en largos trayectos aprovechando mejor su tiempo.

El estudio se realizará tomando como bases los análisis ya realizados en materia de transporte público para la ciudad a través de la M.I. Municipalidad de Guayaquil. Se complementará el mencionado estudio, mediante el análisis del entorno escogido (Río Guayas y Estero Salado) para el nuevo sistema de transporte que propone este Trabajo de Titulación. Finalmente, se desarrollará una propuesta determinando recursos, materiales, ubicaciones, formas que puedan ser tomadas por las instituciones públicas y privadas para desarrollar el proyecto.

## CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL

## 2.1 MARCO TEÓRICO

En primer lugar, este trabajo de investigación se ha realizado en el marco del estudio realizado por DHV consultores holandeses para la M.I. Municipalidad de Guayaquil y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el año 2001 denominado: Estudio de Transporte Masivo Acuático. En el informe final del estudio se establece la viabilidad de un transporte acuático a través del Río Guayas para la ciudad de Santiago de Guayaquil bajo ciertas condiciones.

Se ha tomado especial atención a la propuesta para el transporte de pasajeros que se muestra en el capítulo 7 del informe. Este capítulo contiene información general sobre rutas de transporte y distancias, ubicación y distribución de los muelles, velocidad y características de la nave, y recomendaciones para el diseño de la embarcación y de la terminal. Esta información ha servido como punto de partida para realizar la investigación y someter la información a prueba y actualizarla debidamente, para diseñar y proyectar un sistema de transporte acuático que responda a las necesidades actuales de los ciudadanos guayaquileños.

Además, para la investigación y diseño de la propuesta se han tomado como referencia algunas recomendaciones sobre diseño de puertos para personas establecidas por el Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana (España) en su documento: Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos en la Región de Murcia. En dicho documentado se ha tomado especial atención a los capítulos 2.1, 2.2 y 2.4 en los que se habla sobre la ubicación, estudios previos y criterios generales para el diseño de puertos deportivos respectivamente.

Finalmente, para el diseño de los muelles terminales, en especial para el dimensionamiento, se ha tomado como referencia algunos datos del libro: Arte de proyectar arquitectura de Ernst Neufert. Se observó los siguientes temas: Viales, Espacios de circulación, Tiendas, Construcción de naves, Vestuarios/Guardarropas, Técnicas de almacenaje y transporte, Instalaciones sanitarias, Embarcaciones deportivas/Botes de remo, Deportes Acuáticos/Embarcaciones de motor, Estación de pasajeros, Automóviles, y Vehículos/giros.

## 2.2 MARCO LEGAL

Respecto a la viabilidad legal para crear el Sistema de Transporte Público y Turístico Alternativo sobre el Río Guayas y el Estero Salado se debe tomar en cuenta los artículos 234 de la Constitución Política del Ecuador en los que se otorga a los Concejos Municipales la facultad de planificar, organizar y regular el transporte. En el caso de la ciudad de Santiago de Guayaquil el ente público bajo el cual estaría regulado este sistema de transporte sería la M.I. Municipalidad de Guayaquil.

Al tratarse de un sistema de transporte fluvial su funcionamiento está regulado a la vez por la Ley General de Puertos, que dispone en el artículo 1 que las instalaciones portuarias fluviales y las actividades relacionadas con sus operaciones deberán ser reguladas por esa ley. Además, se debe tomar en cuenta que en el artículo 2 de la mencionada ley, se establecen a los siguientes organismos como los encargados planificar y regular las políticas portuarias: Consejo Nacional de la Marina Mercante y Puertos, Dirección de la Marina Mercante y del Litoral y las Entidades Portuarias.

Además, para avalar la creación del Sistema de Transporte Público y Turístico Alternativo sobre el Río Guayas y el Estero Salado se debe tomar en consideración la Ley de Fortalecimiento y Desarrollo del Fortalecimiento del Transporte Acuático y Actividades Conexas. De manera particular se deben tomar en cuenta los siguientes artículos de la mencionada ley: art. 1, art. 3, art. 4, art. 6, art. 7, y art. 10.

Para el diseño y construcción de las estaciones terminales deberá tomarse en consideración la Ordenanza del Uso de espacio y vía pública vigente expedida por la M.I. Municipalidad de Guayaquil. Para el diseño y construcción de los muelles se deberá tomar en cuenta la Ordenanza de Muelles, muros, parillas, varaderos y cabotaje vigente expedida por la M.I. Municipalidad de Guayaquil. Finalmente, en el diseño y construcción de las estaciones y de la embarcación se deberá considerar obligatoriamente los artículos 78 y 79 del Reglamento General de la Ley Reformatoria de la Ley de Discapacidades en donde se habla sobre la accesibilidad al medio físico y al transporte de los discapacitados.

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

### 3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Con el fin de cumplir con los dos primeros objetivos planteados en el Capítulo 1 se han determinado tres métodos para la recopilación de información: la realización de una entrevista al personal del Instituto Oceanográfico Militar de la Armada del Ecuador (INOCAR), la observación de datos estadísticos otorgados por la administración de la Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil sobre el funcionamiento del Sistema Metrovía y la elaboración de encuestas de origen-destino a las personas que utilizan el Sistema Metrovía.

El primer método corresponde a la investigación del Río Guayas y el Estero Salado y sus condiciones de navegabilidad. Este primer método consiste en acudir al Instituto Oceanográfico Militar de la Armada del Ecuador (INOCAR) y realizar una entrevista al personal del área de Ayuda para la navegación. El personal de Ayuda para la navegación del Instituto Oceanográfico Militar de la Armada del Ecuador (INOCAR) es experto en temas de navegación, además de ser quienes controlan la actividad fluvial y marítima del Ecuador.

El segundo método corresponde a la investigación de las rutas para el sistema de transporte. Este segundo método consiste en utilizar información estadística que otorga al público en general la Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil del Sistema Metrovía sobre el flujo de pasajeros para observar los puntos con mayor concentración de personas. El análisis de los datos estadísticos del Sistema Metrovía utilizados en este trabajo de tesis se encuentra en el capítulo 6 sobre la determinación de rutas y recorridos.

El tercer método de recopilación de información corresponde a la determinación del volumen de personas que se moverá a través del nuevo Sistema de Transporte Público. Este tercer método consiste en realizar una encuesta a los pasajeros que utilizan el Sistema Metrovía que utilizan aquellas estaciones que fueron determinadas en el segundo método como las más concurrentes. El cálculo del tamaño de la muestra, así como los detalles de la realización de las encuestas se encuentran expresados en el Capítulo 6.3 sobre la demanda de pasajeros del nuevo sistema de transporte público para la ciudad de Santiago de Guayaquil.

## 3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Una vez obtenida la información es necesario escoger aquella que se utilizará en el proyecto. Para este efecto se utilizarán criterios lógicos que sirvan de guía para seleccionar la información adecuada de la recopilación de datos del capítulo anterior.

En el caso de la investigación sobre la navegabilidad del río Guayas y el estero salado se tomarán en cuenta dos variables: la profundidad del agua y la distancia entre los puntos seleccionados como rutas. Estos dos factores son indispensables para el desarrollo del sistema de transporte, ya que la profundidad del agua es la que determina si se puede navegar o no por ese sector y el tipo de embarcación que lo puede hacer. Es decir, se escogerá aquellos sectores o rutas que tengan mayor profundidad, pues presentan mejores condiciones para la navegación. Sin embargo, no basta con escoger el sector más profundo. De nada sirve navegar por el lado más profundo del río o el estero si la distancia de recorrido es demasiado larga. Por lo tanto, hay que escoger aquel sector del río o el estero que sea suficientemente profundo, pero que a su vez represente la distancia más corta para conectar un punto con otro.

Sobre la determinación de rutas se tomará en cuenta también 2 factores en base a las estaciones del Sistema Metrovía: su ubicación (debe ser cercana al río o el estero) y la afluencia de personas. En primer lugar, se analizarán las rutas del Sistema Metrovía (actual sistema de transporte público masivo de la ciudad) para observar por que lugares se mueven las personas en la actualidad. De esta manera, se escogerán aquellas rutas que puedan conectarse a través del río y el estero para hacer un análisis de la forma como se mueven las personas en relación a estos recursos hidrográficos de la ciudad. Luego, se utilizarán los datos estadísticos actualizados del Sistema Metrovía para identificar cuáles estaciones que se encuentran cercanas al río o al estero tienen mayor afluencia de público. Con estos datos se hace un primer esquema de las posibles rutas del nuevo sistema de transporte conectando aquellos puntos con mayor afluencia de personal.

Sobre el volumen de personas que transportará el nuevo sistema de transporte público se toma como referencia el máximo número de personas que acuden a la estación del Sistema Metrovía en una hora, teniendo en cuenta los datos del día y la hora que más afluencia de personas tuvo en el mes del cual se tomarán los datos. Este proceso se realiza con cada una de las estaciones seleccionadas. Sin embargo, a este número de personas se les debe descontar todas aquellas que se dirigen hacia estaciones que no coincidan con las escogidas para las rutas del nuevo sistema. Para obtener este dato se realizan las encuestas. Con los resultados de estas encuestas se puede determinar el porcentaje de personas que acuden a la estación que utilizan la ruta seleccionada para el proyecto. Para visualizar el proceso completo ver Capítulo 6.3.

# CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE VENTAJAS DE NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE

---

---

## 4.1 VENTAJAS DEL SISTEMA FLUVIAL Y MARÍTIMO COMO TRANSPORTE PÚBLICO.

### 4.1.1 CAPACIDAD

Las embarcaciones utilizadas en el transporte marítimo y fluvial tienen como ventaja sobre los transportes terrestres, que permiten llevar una carga mayor sin causar congestionamiento al interior de la ciudad. Las embarcaciones permiten llevar un mayor número de pasajeros en relación a los vehículos, los trenes o los aviones (Buzo, 2004). Cabe destacar, que ésta comparación se ve sujeta al tipo de embarcación, vehículo, avión o tren que deseamos comparar. No es lo mismo comparar un crucero con una avioneta, que una lancha colectiva con un bus. La primera no puede ser sujeto de comparación, pues se trata de servicios de transporte distintos. En cambio, la segunda si puede ser sujeto de comparación porque sostiene dos medios de transporte que ofrecen un servicio similar. En el caso competente a este trabajo de titulación la comparación se establece entre los Buses Urbanos de Cooperativas, los Buses Alimentadores y Articulados del Sistema Metrovía, y las embarcaciones utilizadas en esta nueva propuesta de sistema de transporte para la ciudad de Santiago de Guayaquil.

De acuerdo a la Dirección de Transporte Público de la Comisión de Tránsito del Ecuador (2013) la capacidad de los buses urbanos de cooperativas oscila entre las 100-120 personas, de las cuales 35-40 viajan sentadas y 65-80 viajan de pie. En el caso del sistema Metrovía, según la Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil (2013), los buses articulados tienen capacidad para 160 personas, de las cuales 37 viajan sentadas y 123 viajan de pie; mientras que los buses alimentadores cuentan con una capacidad de 110 personas, de las cuales 40 viajan sentadas y 70 viajan de pie. En cambio, en una embarcación para el transporte de pasajeros en distancias cortas se pueden abarcar capacidades que serían imposibles alcanzar con un bus. Por ejemplo, en el servicio de transporte público acuático de la ciudad de Río de Janeiro se utilizan barcas de una capacidad de hasta 1300 pasajeros (CCR Barcas, 2013). Generalmente en un transporte público masivo, lo ideal es poner menor cantidad de asientos para aumentar el número de usuarios. Esta es la condición aplicada en el sistema Metrovía. Sin embargo, la idea es ofrecer un servicio más cómodo en el nuevo sistema de transporte público para que pueda competir con el sistema de transporte público existente.

En el capítulo 7.1.2 se propone una embarcación de una capacidad de 200 pasajeros. De los cuales 150 viajen sentados y 50 viajen de pie. Es decir, la lancha transportaría 40 pasajeros más que el bus articulado del Sistema Metrovía, con la diferencia adicional de que 137 personas viajarían más cómodas que en el sistema de transporte público existente.

La ventaja de las embarcaciones es que pueden transportar más pasajeros que los buses existentes con un beneficio adicional: el aumento de su capacidad no implica aumentar el congestionamiento vehicular dentro de la ciudad. Aumentar la capacidad de pasajeros en los sistemas existentes para satisfacer la demanda implicaría aumentar el número de buses, creando un mayor congestionamiento en la urbe. Las embarcaciones aumentan la capacidad de pasajeros del sistema actual sin afectar el estado del tránsito vehicular.

**Tabla I. Capacidades de medios de transporte público**

Medio de Transporte Público	Capacidad	Personas que viajan sentadas	Personas que viajan de pie
Bus Alimentador – Metrovía	110	40	70
Bus Articulado – Metrovía	160	123	37
Bus Urbano	100 - 120	35 - 40	65 - 80
Embarcación	200	150	50

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos obtenidos de la Dirección de Transporte Público de la Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE) y de la Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de la ciudad de Guayaquil. (2013)

Sin embargo, un medio de transporte puede doblar la cantidad de pasajeros pero demorarse el triple de tiempo en recorrer una misma distancia. Por lo tanto, en el capítulo 7.2.2 se determinan los tiempos mínimos de movilización por ruta para que el nuevo sistema de transporte público pueda ser competitivo.

#### 4.1.2 CONGESTIONAMIENTO

Además de no satisfacer la demanda de pasajeros, los sistemas de transporte público actual generan mucho congestionamiento en las vías de la ciudad. Un sistema de transporte público a través del río y el estero ayudaría a aliviar el congestionamiento que actualmente presentan las calles y avenidas de la ciudad de Santiago Guayaquil.

En el caso de los Buses Urbanos el problema se debe a la falta de control de su funcionamiento. Aunque los órganos de gobierno han hecho un esfuerzo por determinar paradas específicas para los Buses Urbanos, estas no son respetadas ni por los choferes ni por los usuarios. Además, ninguna cooperativa exhibe un conjunto determinado de paradas a seguir. Por otro lado los Buses Urbanos comparten el tránsito de las vías con los vehículos particulares sin ningún tipo de restricciones. Esto genera accidentes, y congestión vehicular.

En el caso del Sistema Metrovía el problema se origina cuando el sistema de carril exclusivo colapsa. El problema del sistema de carril exclusivo se genera cuando en las horas pico, el alto congestionamiento vehicular provoca la invasión del carril afectando los tiempos de servicio de los buses, y la satisfacción de la demanda de usuarios. En algunas ocasiones, los vigilantes de tránsito cierran estos carriles para que el tiempo de tránsito de los Buses Articulados no se vea afectado y se pueda cumplir con el propósito de funcionamiento del sistema. Sin embargo, esta medida termina aumentando el congestionamiento del resto de vehículos.

Con la inclusión de un sistema de transporte público a través del río y el estero se puede movilizar personas a través de diferentes sitios destacados de la ciudad sin afectar el tránsito vehicular. Esta propuesta es una solución rápida y efectiva al problema del transporte público actual sin crear complicaciones a aquellos que requieren moverse en sus vehículos particulares a realizar sus actividades personales.

#### 4.1.3 FACTORES AMBIENTALES

Un sistema de transporte público fluvial y marítimo puede garantizar un ambiente más ecológico para la ciudad de Santiago de Guayaquil que los transportes públicos existentes.

En el caso de los Buses Urbanos el promedio de edad de las unidades es de 28 años. Por lo que se trata de vehículos que emiten una gran cantidad de gases tóxicos en el ambiente perjudicando tanto a los usuarios del servicio como a los ciudadanos que transitan cerca de las unidades. Además, el alto número de Buses Urbanos que coinciden en un mismo punto generan elevados índices de ruido que también resultan contaminantes para los ciudadanos.

Por su parte el sistema Metrovía como transporte público masivo de la ciudad de Santiago de Guayaquil implica un gran avance en el factor ambiental en relación a los Buses Urbanos. Al ser un sistema más ordenado, no generan la misma acumulación de ruido o gases tóxicos que los Buses Urbanos. Pero, con el transcurso de los años su efecto contaminador se irá agravando. Además, su participación dentro del tránsito vehicular aporta al efecto contaminador de gases tóxicos y ruido emitido por los vehículos que recorren la urbe.

Con un sistema de transporte público fluvial se reducirían los efectos contaminadores de gases tóxicos y ruido. A pesar, de que usan un motor a diésel similar, su funcionamiento es independiente del tránsito vehicular, por lo que su efecto no es multiplicador. Además, se desenvuelve en un sector que está parcialmente alejado de la urbe, por lo que su funcionamiento no afecta al ciudadano que sin utilizar el sistema de transporte se ve afectado cuando transita cerca de él. (Portal Digital El Pais, 2010) Además, los sistemas de transporte público actuales no promueven el reemplazo de los vehículos particulares para la movilización al interior de la ciudad. Con una propuesta de sistema de transporte fluvial y marítimo se puede dotar de infraestructura de parqueos en los puntos más lejanos a la ciudad para que los usuarios tengan la comodidad de evitar los congestionamientos que se producen en las zonas céntricas y así aportar a un ambiente más ecológico al mismo tiempo.

Finalmente, en término de beneficios ambientales también se puede mencionar la climatización. Ir en los buses de los sistemas de transporte público masivo actuales con la cantidad de usuarios que estos movilizan y las altas temperaturas que caracterizan el clima de la ciudad de Santiago de Guayaquil se vuelve insoportable. El dotar de sistemas de climatización a los buses actuales implicaría elevar el consumo de combustible que estos utilizan y con ello una mayor contaminación del ambiente. En el sistema de transporte público fluvial y marítimo esta medida no es necesaria, pues las embarcaciones generalmente abiertas en su perímetro permiten una ventilación cruzada que sumada a la brisa que genera la presencia del río y el estero generan un ambiente fresco al interior de este medio de transporte.

#### 4.1.4 INFRAESTRUCTURA

La ventaja de la infraestructura de un sistema de transporte público fluvial consiste en que su construcción no afecta al desarrollo del tránsito cotidiano de la ciudad como lo hace un sistema de transporte terrestre como el sistema Metrovía. Es decir, se puede conseguir una solución sin generar un problema adicional.

Una parte del problema del tránsito vehicular se genera por la gran cantidad de obras que se generan en las vías de la ciudad. Todas estas obras son muy buenas para el desarrollo de la ciudad. Una de estas obras y que está relacionada al transporte público es el sistema Metrovía. Su implementación implica la construcción de una serie de mini-estaciones o paradas que están ubicadas a 400 metros aproximadamente una de otra a lo largo de la ruta que recorre el bus articulado, según Von Buchwald (2009). Se trata de una base de hormigón armado, un cerramiento metálico y una cubierta a dos aguas compuesta de una estructura metálica y tejas, más 4 puertas automáticas de vidrio con marco metálico.

Además, las vías por la que transita el bus articulado son separadas del tránsito vehicular mediante un borde de concreto y en el caso de las calles de asfalto, se requiere reemplazar por una vía de hormigón armado. Finalmente, las mini-estaciones también implican la construcción de pasos peatonales para acceder a ellas. Todo este proceso implica el cierre parcial de vías o de carriles, durante un tiempo determinado, que genera problemas en el tránsito normal de los vehículos particulares y los Buses Urbanos. El sistema Metrovía es un sistema que implica poca infraestructura versus otros sistemas de transporte como los sistemas de Metro, y por ende costos mucho más bajos. Sin embargo, la construcción del sistema genera muchas problemáticas al tránsito vehicular durante su período.

“Tanto el transporte fluvial como el marítimo necesita de puertos para prestar sus servicios, estas infraestructuras sirven para la interconexión entre diferentes medios de transportes, por lo que deberán tener las edificaciones y almacenes necesarios para el desarrollo de su actividad” (Buzo, 2004). Aunque un sistema de transporte público masivo marítimo y fluvial requiere de una infraestructura para su funcionamiento, esta no afecta al tránsito vehicular. Su infraestructura requiere de una serie de estaciones o paradas como cualquier sistema de transporte público masivo organizado a nivel mundial. Pero, sus ubicaciones deben estar directamente conectadas al río, y por ello distantes de las vías terrestres. Además, sus rutas están dadas por la limitación geográfica del río y el estero por la que no se requiere afectar ninguna vía terrestre de la ciudad para su funcionamiento.

Otro punto interesante a analizar, desde el punto de vista de infraestructura, es que los sistemas de transporte público actuales están orientados únicamente a un tipo de clase social determinado. Esto se debe probablemente a que aquellos que tienen vehículos particulares o que tienen una posibilidad económica de acceder diariamente un servicio de taxi no ven ningún tipo de beneficio adicional al usar un sistema de transporte público. Factores como comodidad, velocidad, tranquilidad, seguridad o climatización sean probablemente las razones por las que este tipo de personas no acceden a utilizar un sistema de transporte público masivo de los existentes.

Con un sistema de transporte marítimo y fluvial se puede proponer un sistema de infraestructura diferente con parqueos en las estaciones principales para que los usuarios puedan dejar sus vehículos propios y utilizar el transporte público. Así, este tipo de usuario puede recorrer largas distancias sin el estrés que en ocasiones implica manejar y puede acceder a lugares congestionados como el centro de la ciudad sin tener que preocuparse por conseguir parqueo y aprovechar mejor su tiempo. Además se puede dotar al medio de transporte con espacios para transportar bicicletas, con baños y con zonas exclusivas para ofrecer una variedad de alternativas para todos aquellos que deseen hacer uso de este tipo de servicio de transporte público.

#### 4.1.5 CARGA

En los sistemas de transporte público actual llevar un objeto adicional resulta imposible. Aunque no hay ningún impedimento o restricción para que un usuario lleve algún objeto adicional consigo en los buses urbanos, los buses alimentadores o los buses articulados, esto resulta generalmente incómodo tanto para el usuario que necesita transportar el objeto como el resto de usuarios de estos medios de transporte. Cabe destacar que en el caso del sistema Metrovía se prohíbe el ingreso de ciertos objetos por medidas de seguridad e higiene. Estos objetos son: armas y alimentos. Tampoco se permite el ingreso de mascotas. Estas restricciones se deben conservar en un nuevo sistema de transporte público debido a que ayudan a preservar los bienes públicos y la seguridad de los usuarios. Por la tipología de transporte que se utiliza en un sistema de transporte fluvial y marítimo se le puede dar la facilidad al usuario de transportar una carga mayor consigo. Debido al espacio amplio y el peso que puede soportar una embarcación el usuario puede llevar: mochilas, bolsos grandes, coches, compras sin causar incomodidad al resto de usuarios. Esto permite dar una alternativa más al usuario para optar por este medio de transporte.

#### 4.1.6 ALTERNABILIDAD

La idea de implementar un nuevo sistema de transporte público en la ciudad de Santiago de Guayaquil no es eliminar completamente los existentes sino más bien lograr una integración. No es posible eliminar completamente los buses como medio de transporte público masivo de la ciudad, pues ya son parte de la cultura de nuestra ciudad y, además, tienen sus beneficios al momento de movilizar personas. Sin embargo, es una realidad que los sistemas de transporte públicos existentes necesitan un desahogo.

El sistema de transporte público fluvial y marítimo puede ampliar las opciones del usuario para escoger sus rutas para movilizarse de una forma dinámica. Aunque las rutas del Río Guayas y el Estero Salado están limitadas a su condición geográfica, pueden conectar puntos que no han sido conectados de manera directa por las vías terrestres. Por ejemplo, a través del Río Guayas se puede conectar directamente la ciudad de Durán con el centro de Santiago de Guayaquil. Esto le permite al usuario diversificar sus opciones al momento de escoger como llegar a un punto o destino dentro de la ciudad. En algunos casos puede resultar mejor ir en bus, en otros tal vez lo sea movilizarse a través de una embarcación por el río o el estero.

Además, se puede integrar las estaciones del nuevo sistema de transporte público con el actual ofreciendo al usuario nuevas opciones de rutas. Lo ideal es tratar de coincidir las estaciones del Sistema Metrovía o los Buses Urbanos con el nuevo sistema de transporte público masivo. Así, el usuario puede tener la alternabilidad de escoger sus rutas según los destinos a los que necesite llegar y en la hora que le sea más conveniente. Tal vez, en la hora pico haya un tramo de la ruta que se congestione por el tráfico, y pueda servir de alternativa transportarse en bus hasta una estación del sistema que se conecte con el Río o el Estero y seguir ese tramo de congestión en el transporte acuático. Lo importante es ofrecer una alternabilidad al transporte público masivo existente, pero en base a las necesidades actuales de los usuarios.

## **4.2 VENTAJAS DEL SISTEMA FLUVIAL Y MARÍTIMO COMO TRANSPORTE TURÍSTICO.**

### **4.2.1 IDENTIDAD HISTÓRICA DEL RÍO GUAYAS Y DEL ESTERO SALADO.**

La historia del río Guayas y el estero salado en relación al desarrollo de la ciudad pueden ser fuertes atractivos turísticos para la ciudad. Además, revitalizar estos paisajes de la ciudad mediante la implementación de paseos acuáticos ayuda a recuperar el sentido que estos han tenido a lo largo de la historia para los ciudadanos de Santiago de Guayaquil. Un ejemplo de recuperación de identidad del río, a través de un sistema de transporte fluvial se ha dado en la región de Valdivia en Chile:

“Volvemos a darle la cara a nuestro río, para incorporarlo al quehacer diario, dando un ejemplo de sustentabilidad en el transporte urbano, contando con embarcaciones con cero emisión de contaminantes, de tecnología y fabricación completamente valdivianas, que constituyen un orgullo para la ciudad.” (Spoerer, 2013).

Desde sus inicios, Santiago de Guayaquil fue creada con la intención de que se convierta en uno de los más grandes puertos de la región. Con su ubicación definitiva en el año 1547 en las faldas del Cerrito Verde (actual cerro Santa Ana) y a orillas del río Guayas, se marca el inicio de una ciudad que creció producto del fuerte comercio que se originó a través del río Guayas (M.I. Municipalidad de Guayaquil, 2013).

#### 4.2.2 ECONOMÍA

Santiago de Guayaquil siempre se ha caracterizado por ser una ciudad altamente comercial. Desarrollar una infraestructura de transporte por el río y el estero puede ayudar a la creación de nuevos negocios que beneficien a la economía de la ciudad y que se pueden complementar perfectamente con la actividad turística. Un sistema de transporte permanente puede garantizar un flujo de personas ideal, a través de sus rutas, para los negocios y la actividad turística. El impulso del turismo a través de este sistema de transporte puede generar importantes ingresos a la ciudad. Estos ingresos pueden aumentar con el transcurso de los años si el sistema cumple el objetivo de volverse un foco atrayente para las personas extranjeras o del resto del país que deseen visitar la ciudad de Santiago de Guayaquil. Además, con este sistema de transporte se crean nuevas plazas de trabajo que aportan a la economía del ciudadano tanto en el servicio público de transporte como en el servicio turístico.

#### 4.2.3 OBTENER NUEVAS PERSPECTIVAS DE LA CIUDAD.

Los paseos acuáticos a través del río Guayas y el estero salado permiten al usuario observar y descubrir nuevos paisajes, lugares, o actividades de la ciudad. A través del río o el estero, se pueden observar especies en su hábitat natural, como manglares, aves, o peces, que conforman entre sí bonitos paisajes para el deleite del observador. El transporte turístico a través del río Guayas y el estero salado es una actividad novedosa para la urbe que sirve para que el turista pueda conocer a la ciudad desde una nueva perspectiva. Observar como se ve la ciudad de Santiago de Guayaquil desde el río o el estero, en especial el centro con la regeneración urbana que se ha implementado en los últimos años, es parte del atractivo turístico que se puede generar.

#### 4.2.4 RECREACIÓN

El transporte turístico a través del río Guayas y el estero salado aportan a que los ciudadanos de Santiago de Guayaquil y los visitantes cuenten con una nueva actividad recreativa. El primer público al que el sistema de transporte turístico fluvial y marítimo debe atraer son los ciudadanos guayaquileños. Además, de que el transporte público atraiga a los ciudadanos por la necesidad de movilizarse, el transporte turístico debe atraer a los ciudadanos por la necesidad natural de recrearse.

El paseo acuático a través del río y el estero es una ocasión perfecta para promover un acto sano e innovador para el compartir de las personas. Lo ideal es que se hagan paseos acuáticos dinámicos que puedan recibir a diferentes tipos de usuarios. Por ejemplo, en la ciudad de Chicago se realizan paseos acuáticos destinados a los amantes de la arquitectura. El paseo acuático administrado por la empresa Wendella (2014) realiza recorridos a través del lago Michigan con el objetivo de enseñar al usuario las principales obras arquitectónicas de la ciudad.

#### 4.2.5 RECUPERACIÓN DE LOS ASTILLEROS

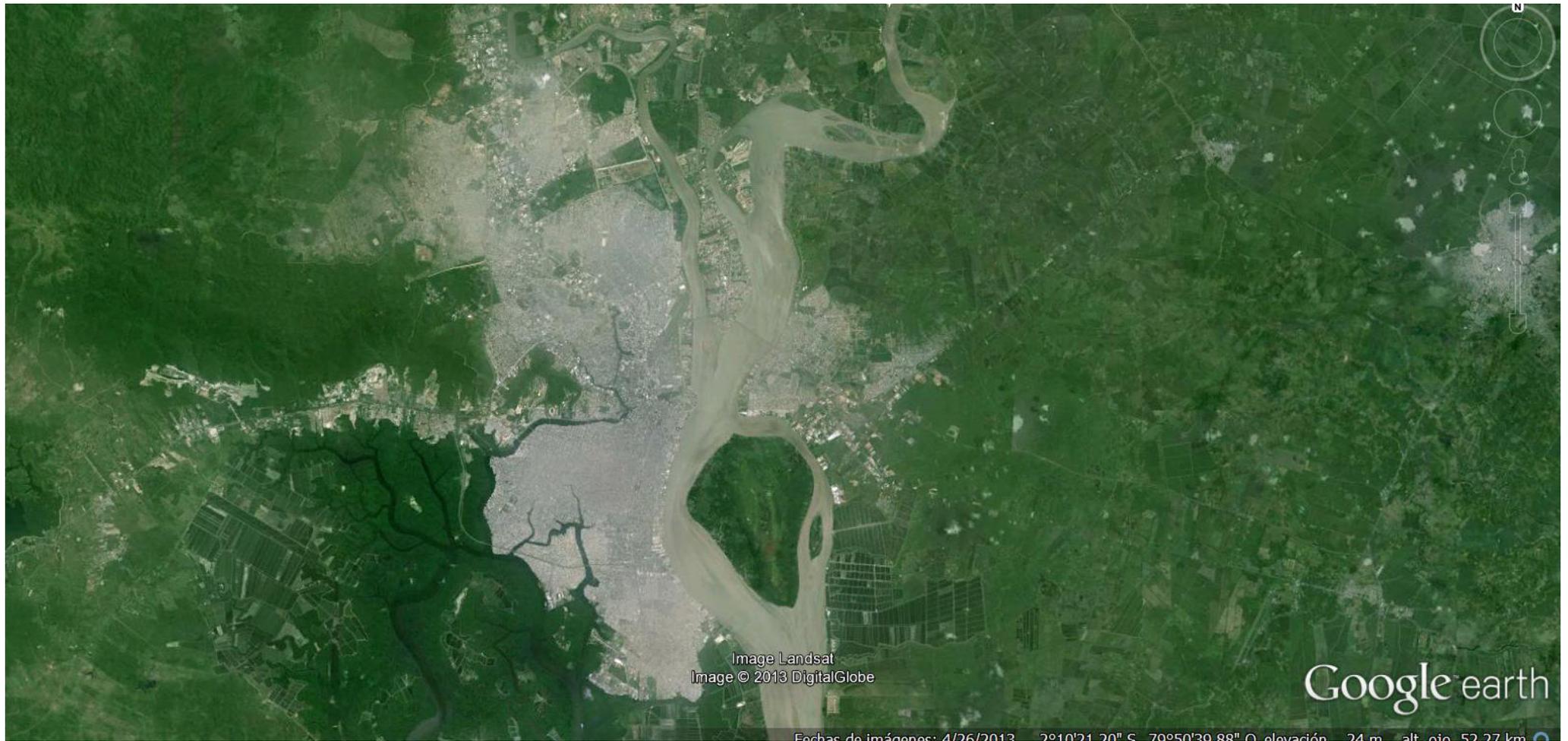
Los astilleros han sido parte importante en el desarrollo del comercio de la ciudad. En el siglo 17, Santiago de Guayaquil se convirtió en uno de los astilleros más grandes e importantes de la época. La ciudad contaba con una serie de astilleros situados en varios sectores como en el estero de Villamar o en la Atarazana. Además, en aquella época existía un centro de construcción y reparación de naves en la isla Puná. En la actualidad esta actividad se practica muy poco debido al poco movimiento de embarcaciones a través del río Guayas. Al impulsar la actividad de transporte a través del río se puede revitalizar la actividad de los astilleros, de tal manera que las personas que visitan la ciudad e incluso los mismos ciudadanos puedan conocer el valor que ha tenido esta actividad a lo largo de los años.

**CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DEL RÍO GUAYAS Y EL ESTERO SALADO PARA ACOGER UN SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO Y TURÍSTICO.**

Para desarrollar un sistema de transporte público y turístico sobre el Río Guayas y el Estero Salado es necesario estudiar las condiciones actuales de estos recursos naturales. De esta manera se pueden determinar qué aspectos favorecen al sistema y que aspectos perjudican o necesitan solución, previo a la implementación de este proyecto.

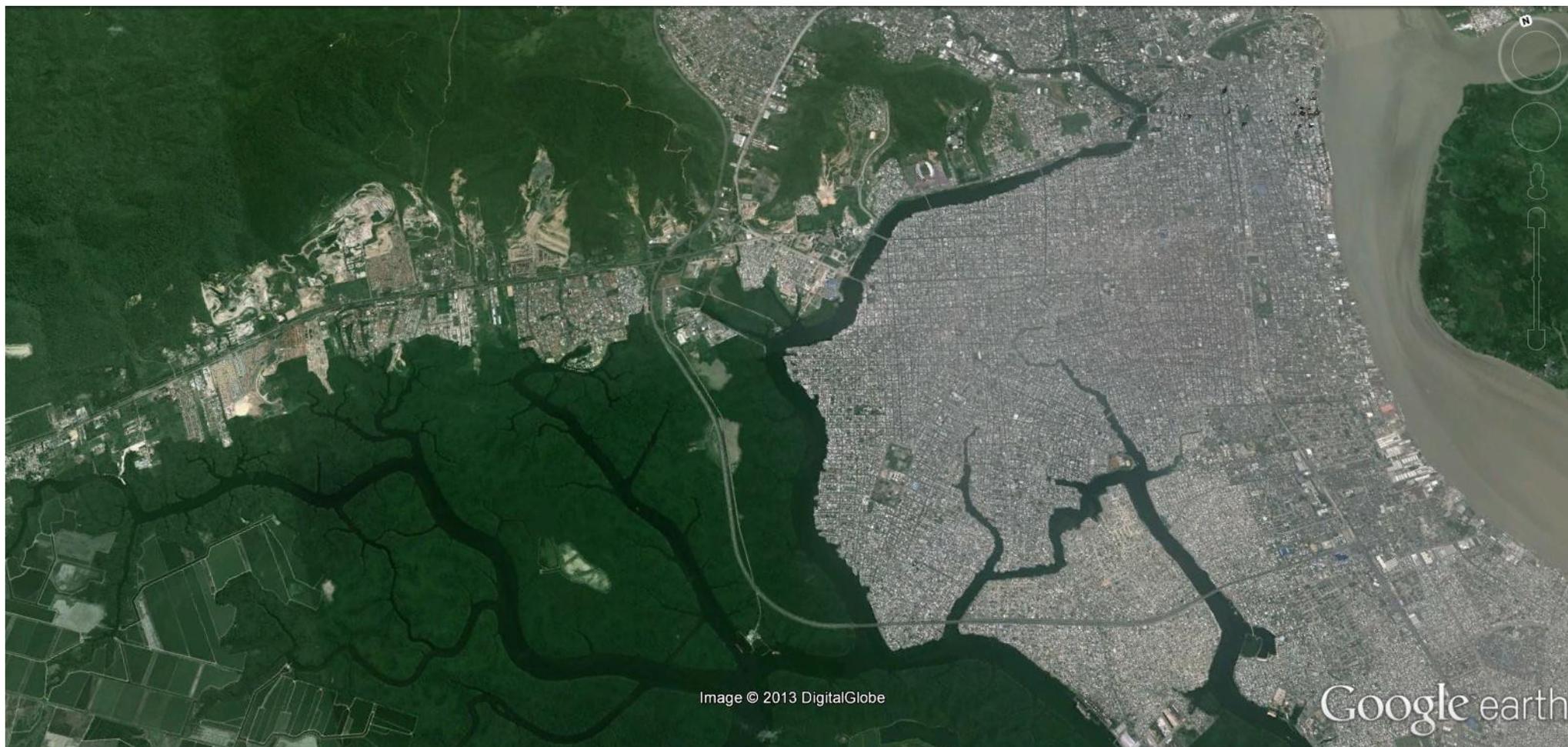
El medio de transporte de un sistema de transporte público fluvial y marítimo es una embarcación. Por lo tanto, los aspectos a investigar están relacionados a las condiciones ideales que requieren las embarcaciones para navegar. Además, al verificar las condiciones se puede determinar el tipo de embarcación que puede navegar tanto en el Río Guayas como en el Estero Salado. Así también, se puede conocer aquellas zonas que no son navegables, quedando descartadas para el sistema. En la imagen 1 se puede visualizar el mapa con el área del río Guayas que se va a estudiar, y en la imagen 2 el mapa del área del Estero Salado.

Imagen 1. Área del río Guayas que se consideró para el estudio.



Fuente: Google Incorporation a través de Google Earth Versión 7.1.2.2041. (2013)

Imagen 2. Área del Estero Salado que se consideró para el estudio.



Fuente: Google Incorporation a través de Google Earth Versión 7.1.2.2041. (2013)

## 5.1 NAVEGACIÓN: ¿QUÉ TIPO DE EMBARCACIONES DEBEN TRANSITAR?

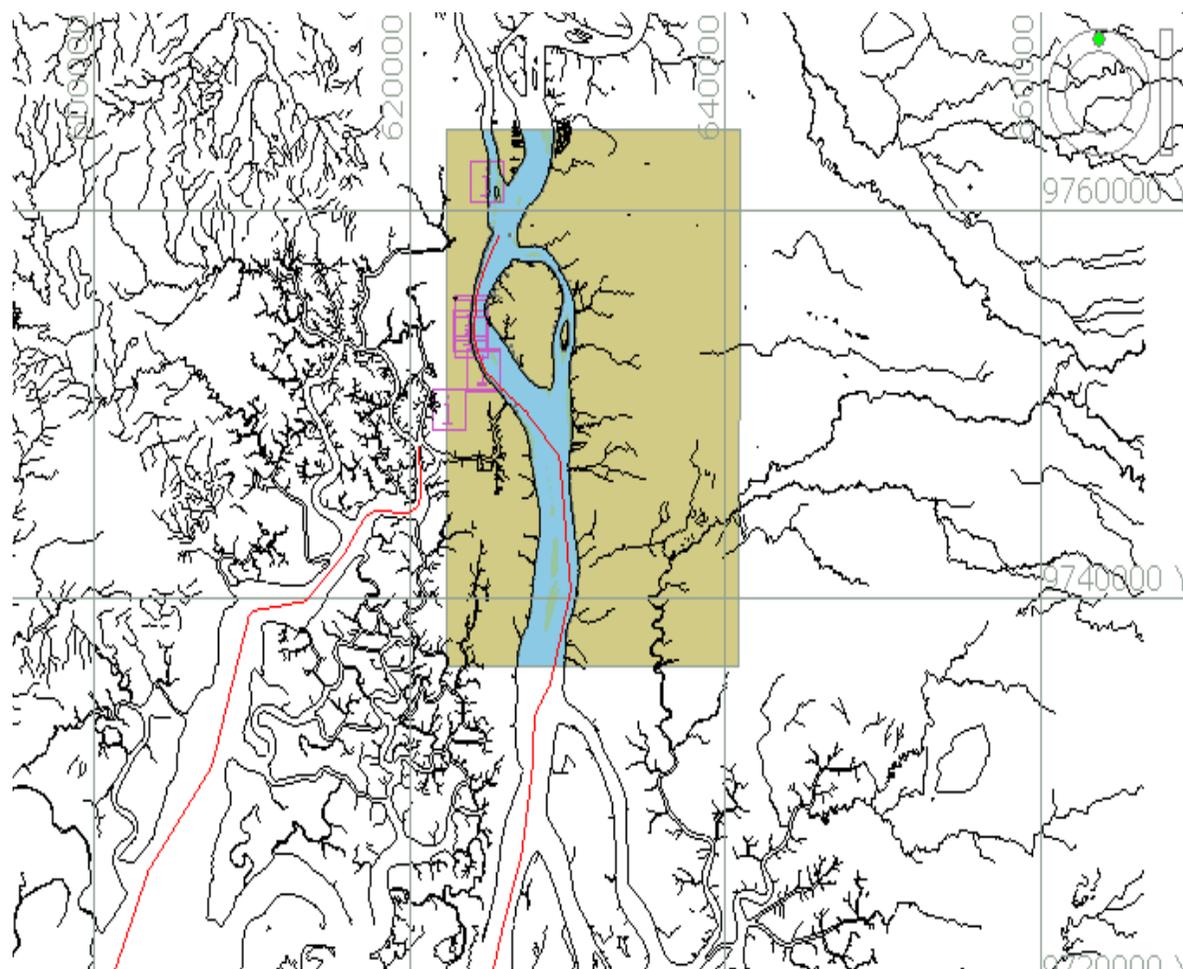
En la navegación de embarcaciones se debe tomar en cuenta la profundidad del calado de la embarcación. El calado es la altura de la parte sumergida del barco. Para que una embarcación pueda navegar es necesario que la profundidad de su calado sea menor que la profundidad del agua por donde va a transitar. En el caso del río Guayas la navegabilidad de las embarcaciones se ha visto considerablemente afectada por el proceso de sedimentación del río. Por ello se hace urgente realizar trabajos de dragado que devuelvan al río su profundidad. La prefectura del Guayas junto a la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) ha iniciado un proceso leve de dragado del río Guayas, que devolverá la navegabilidad a un sector específico del río. Sin embargo, en esta tesis se tomará en consideración el estado actual del río Guayas por tratarse de un proyecto que propone una respuesta inmediata.

De acuerdo a Alvear (2012) el río Guayas desde la Isla Puná hasta la altura del cerro Santa Ana es navegable para buques de un calado de hasta 6.50 metros en baja marea, dejando 1.20 metros bajo la quilla. Alvear (2012) además detalla que el área de giro para los buques es frente al Cerro Santa Ana, no pudiendo efectuarlo hacia el río Babahoyo o Daule por existir bajos. Existen iguales restricciones en los bajos ubicados en Barra del Norte, a la altura de Isla Verde, y Barra Paola, frente al canal de Matorrillos. En estos lugares la profundidad va de 3.7 a 4 metros. Según Alvear (2012) para la navegación hacia el muelle del Terminal Terrestre y por los ríos Daule y Babahoyo se pueden utilizar embarcaciones con un máximo de 1.5 metros de calado, y hacia el área de Durán se pueden utilizar embarcaciones de hasta 2.5 metros de calado.

Para determinar la posibilidad de navegar a través de un río con una determinada embarcación de conocido calado se debe utilizar una carta de navegación. Una carta de navegación exhibe los niveles de profundidad del agua del recurso hidrográfico que se desee navegar. Las profundidades marcadas en la carta de navegación corresponden a las medidas del nivel de mar en baja marea de sicigia, que es el nivel más bajo al que el agua puede llegar en dicho sector. Por lo tanto, esta medida es la guía base para determinar si la embarcación a utilizar es la pertinente de acuerdo a su respectivo calado. Al utilizar una carta de navegación y realizar el juicio sobre la posibilidad de navegar por algún sector determinado se debe considerar, según el Instituto Oceanográfico Militar de la Armada del Ecuador (2013), una profundidad adicional de 2 metros bajo la quilla por seguridad.

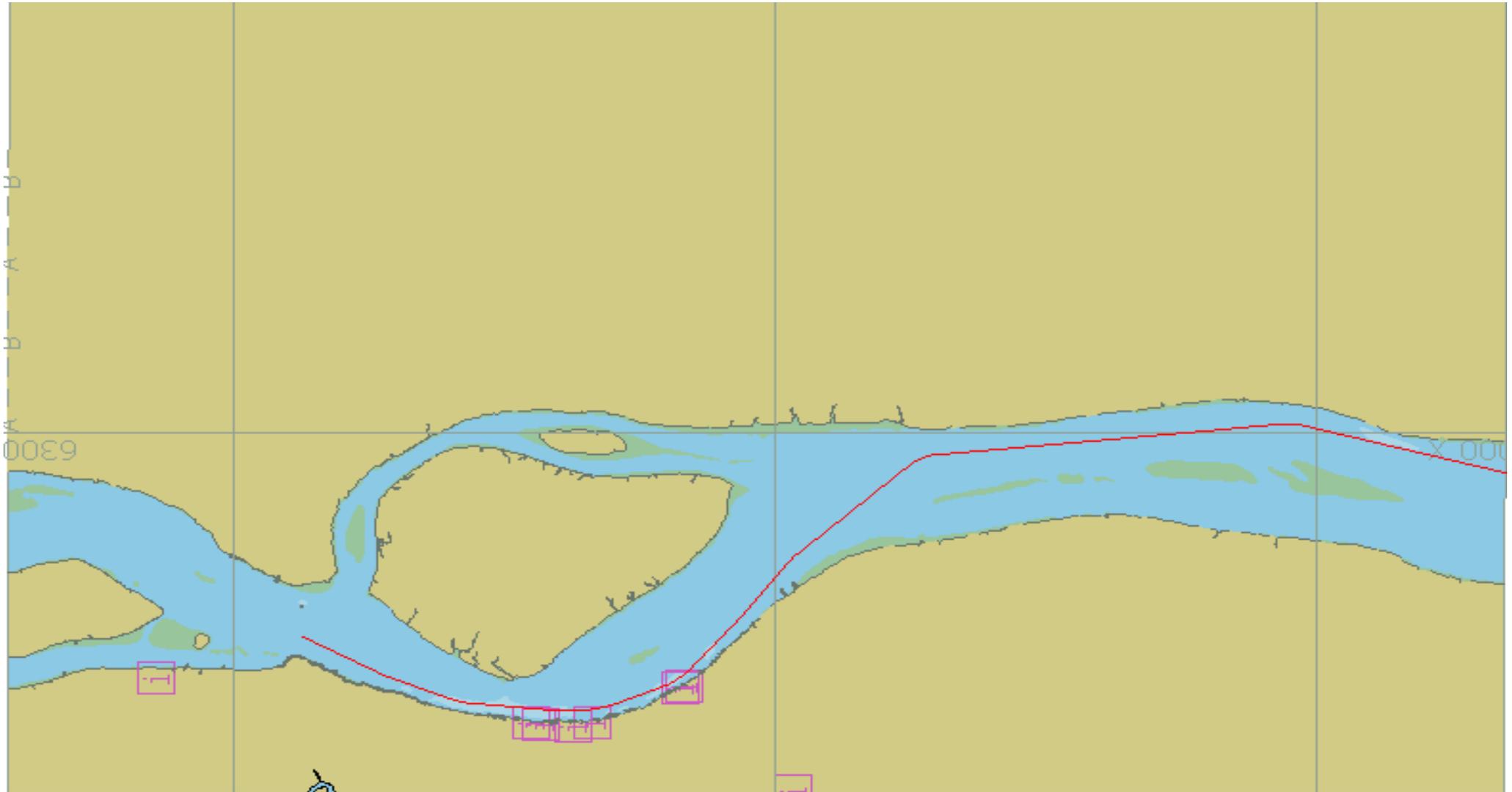
Además, las cartas de navegación muestran las boyas existentes y su numeración. Las boyas le indican al navegador cual es la ruta que debe seguir y los límites a los que se debe restringir. Las zonas exteriores a las boyas son las zonas bajas del afluente. En el Ecuador las boyas las administra el Instituto Oceanográfico de la Armada. Las cartas de navegación se las realiza mediante un estudio de batimetría. En la actualidad, para el sector seleccionado para en el río Guayas en esta tesis, existen dos cartas de navegación realizadas por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR). Estas cartas son la 10A-1072 y la 10-720.

**Imagen 3. Mapa del río Guayas. Se indica con color las cartas náuticas 10-A1072 y 10-720.**



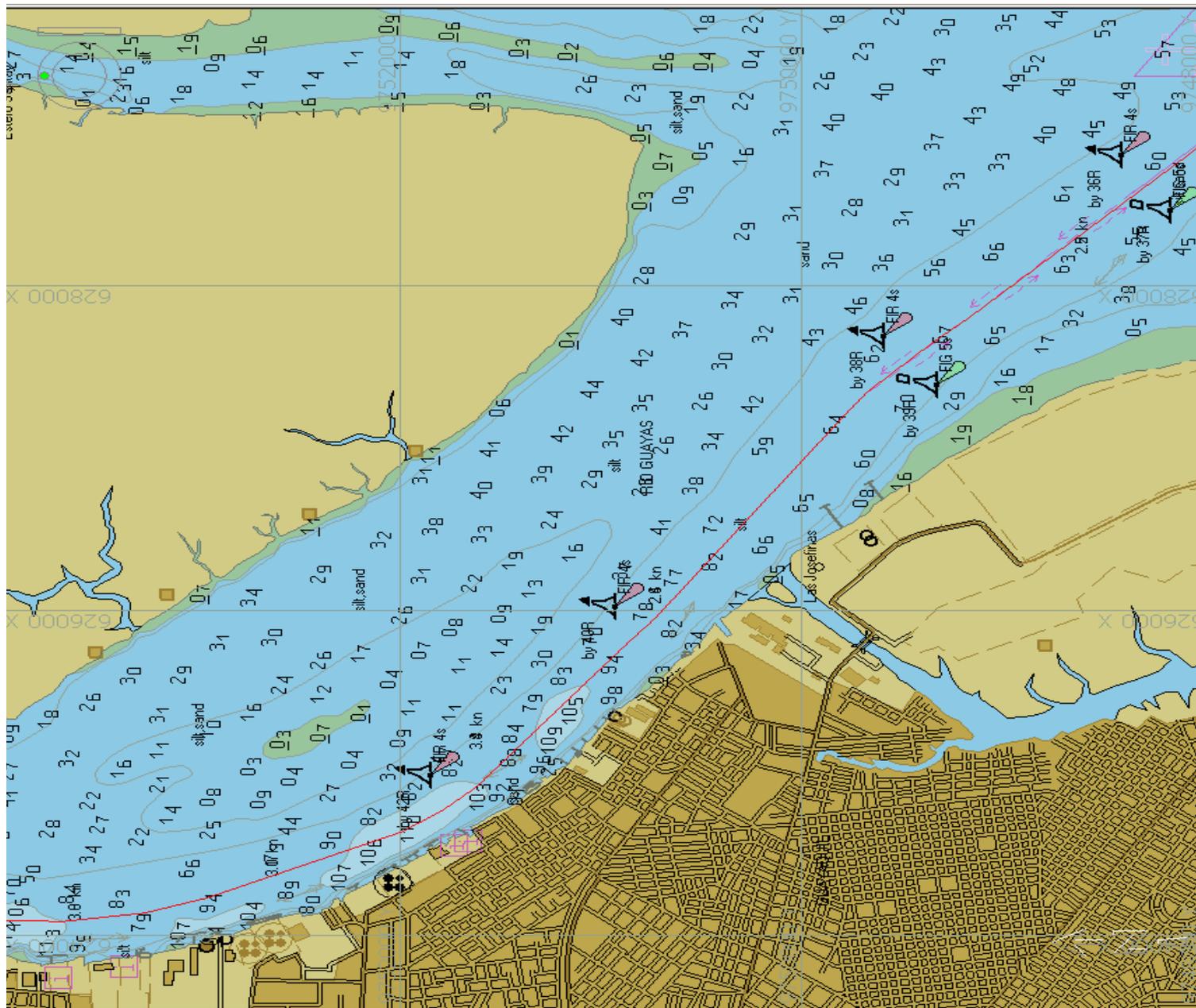
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)

Imagen 4. Carta náutica 10-A1072 y 10-720. Se indica con rojo la ruta que utilizan las embarcaciones.



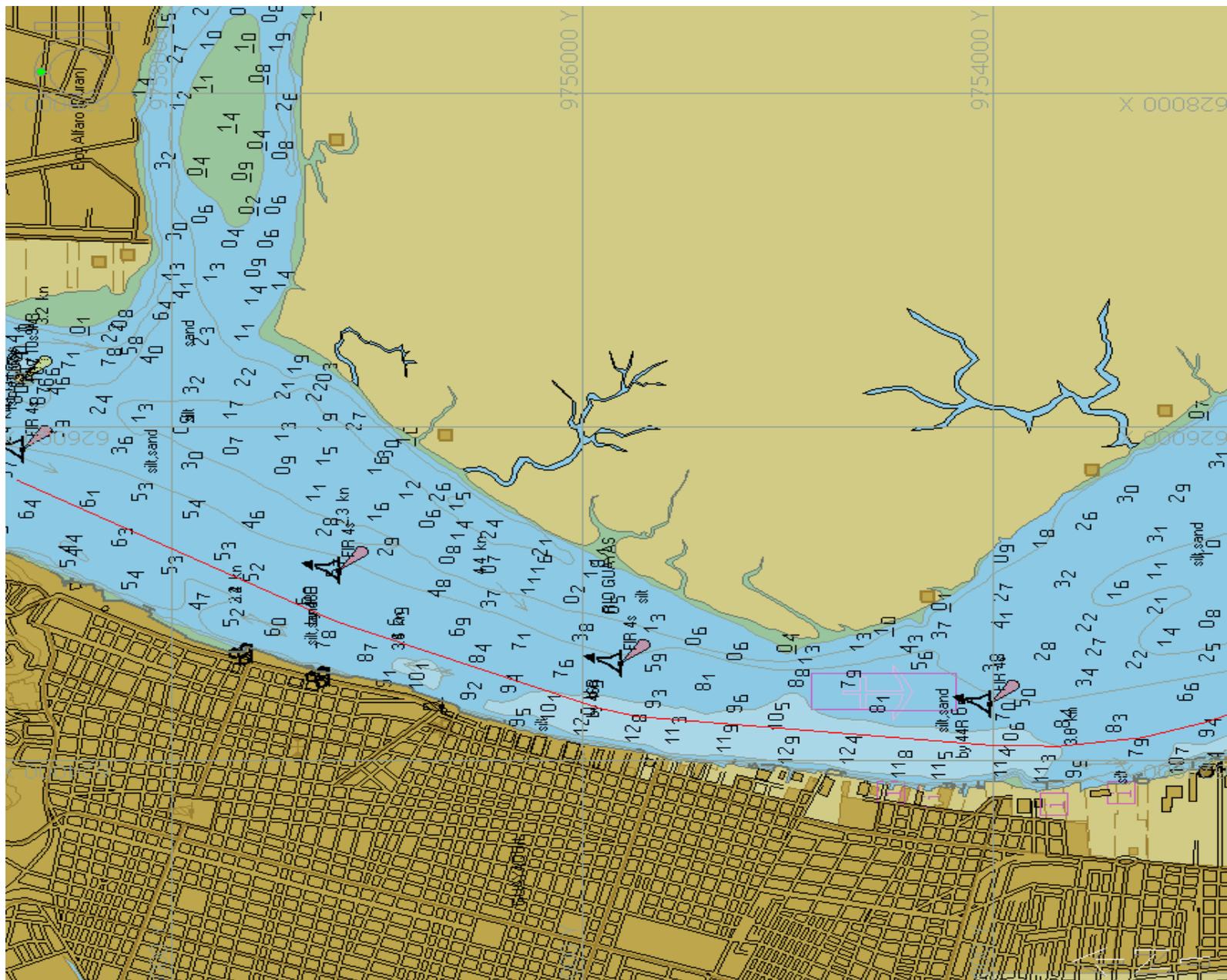
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)

Imagen 5. Carta náutica 10-A1072 y 10-720, zona sur de la ciudad. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.



Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)

Imagen 6. Carta náutica 10-A1072 y 10-720, zona centro de la ciudad. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.

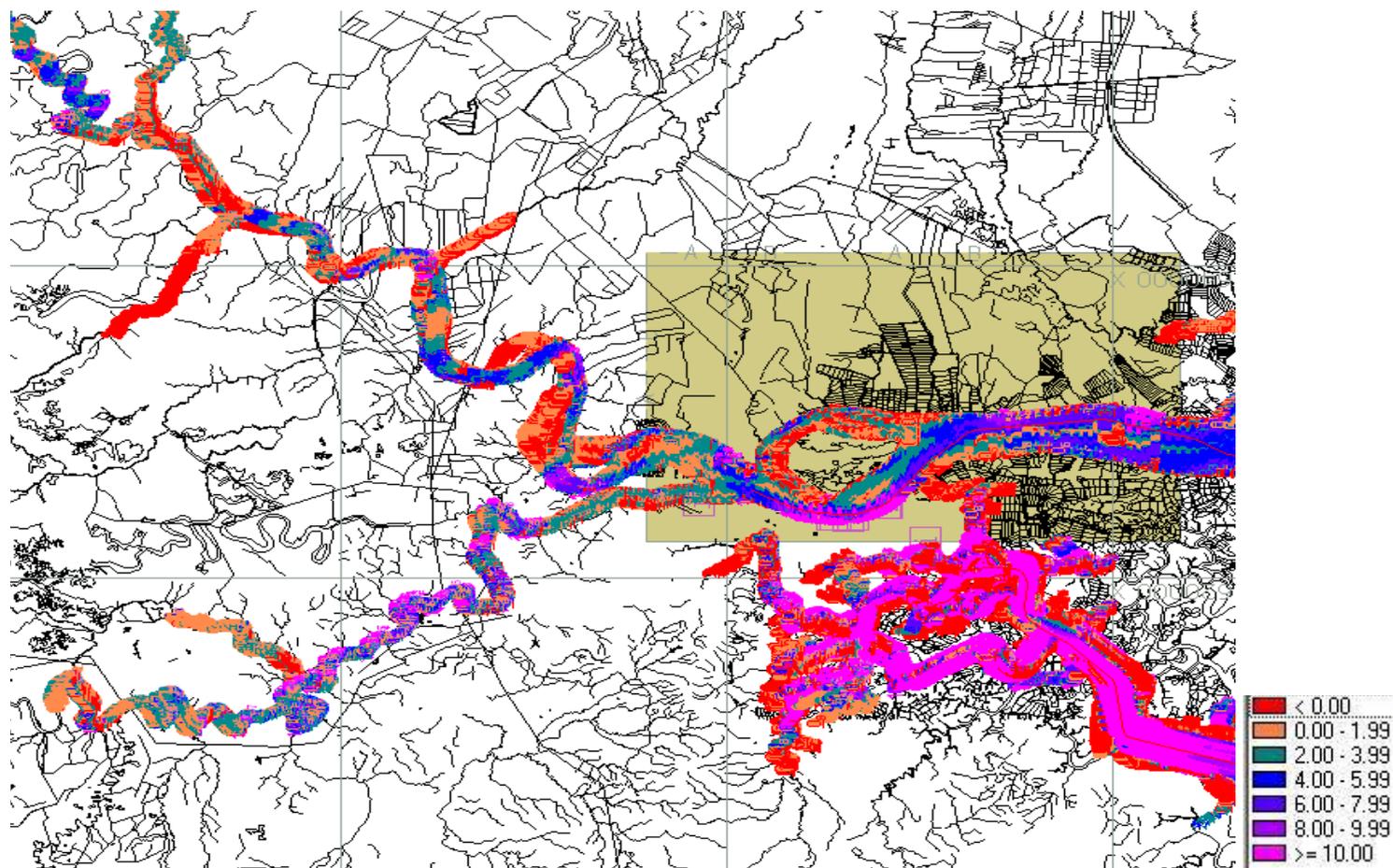


Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)



Hacia la parte superior del Terminal Terrestre de la ciudad no existe carta de navegación, porque el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) no ha recibido un requerimiento para realizar esa carta. Actualmente existe muy poca navegación hacia esa zona y las cartas generalmente se realizan donde hay más tráfico marítimo y fluvial. La sugerencia del INOCAR es navegar solo en marea alta hacia ese sector. Sin embargo, en el Centro de Estudios Hidrográficos del INOCAR tienen un programa digital que recoge todas las informaciones y estudios hidrológicos realizados por esta institución. En la imagen 8 se muestran los datos históricos recogidos por el INOCAR sobre las profundidades del río Guayas, incluyendo sus afluentes el Río Daule y el Río Babahoyo, que nos permite tener una guía sobre los sectores navegables en las zona más norte del río con relación a la ciudad.

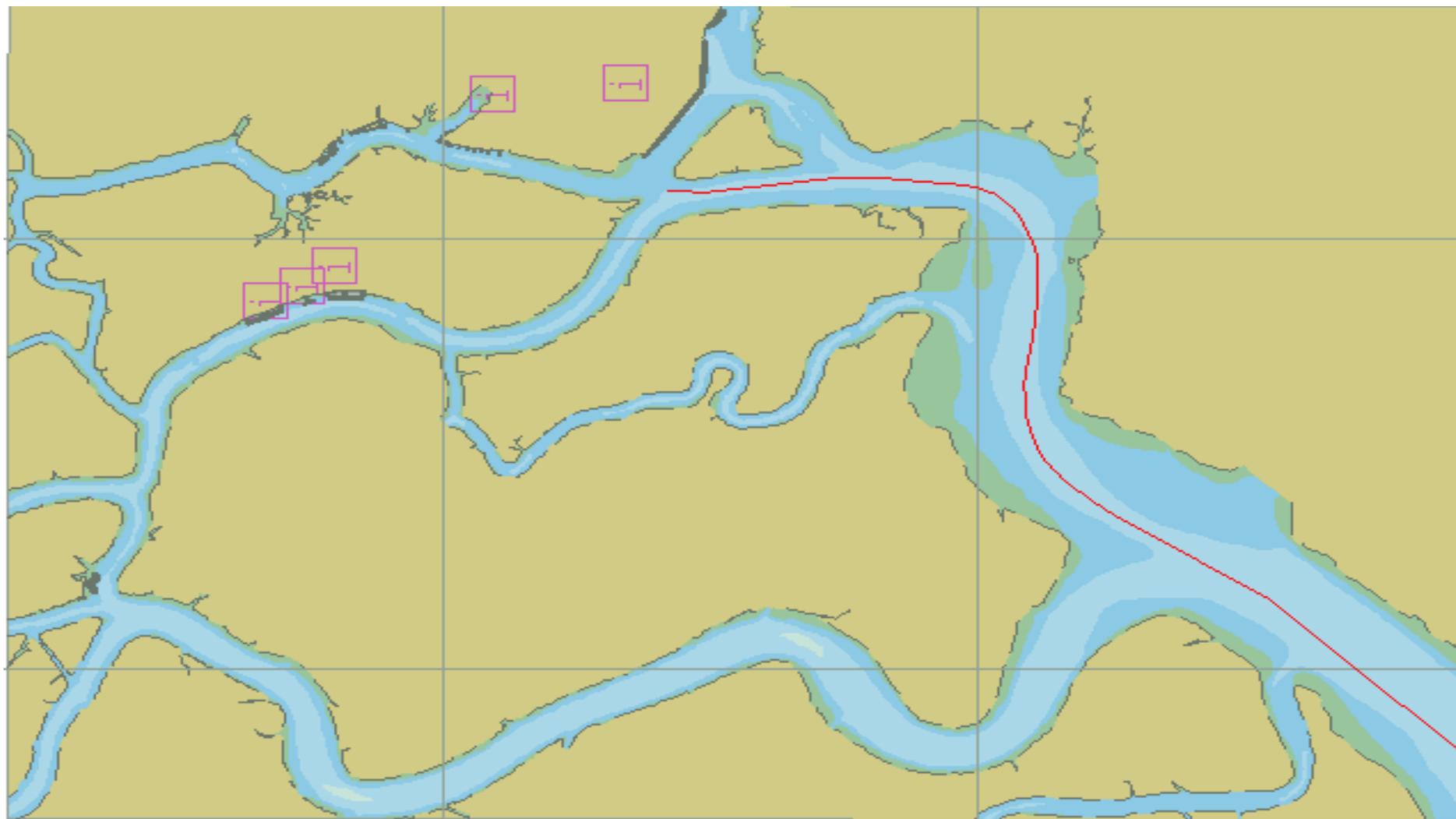
**Imagen 8. Profundidades del río Guayas de acuerdo a datos históricos recogidos por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)**



Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)

En el caso del estero salado la única carta de navegación realizada por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) es la carta 10-710 que se muestra en las imágenes 9, 10, 11 y 12. Esta carta corresponde al sector cercano al Puerto Marítimo que es controlado por la Armada del Ecuador y que no forma parte del sector seleccionado para la investigación.

Imagen 9. Carta náutica 10-710. Se indica con rojo la ruta que utilizan las embarcaciones.

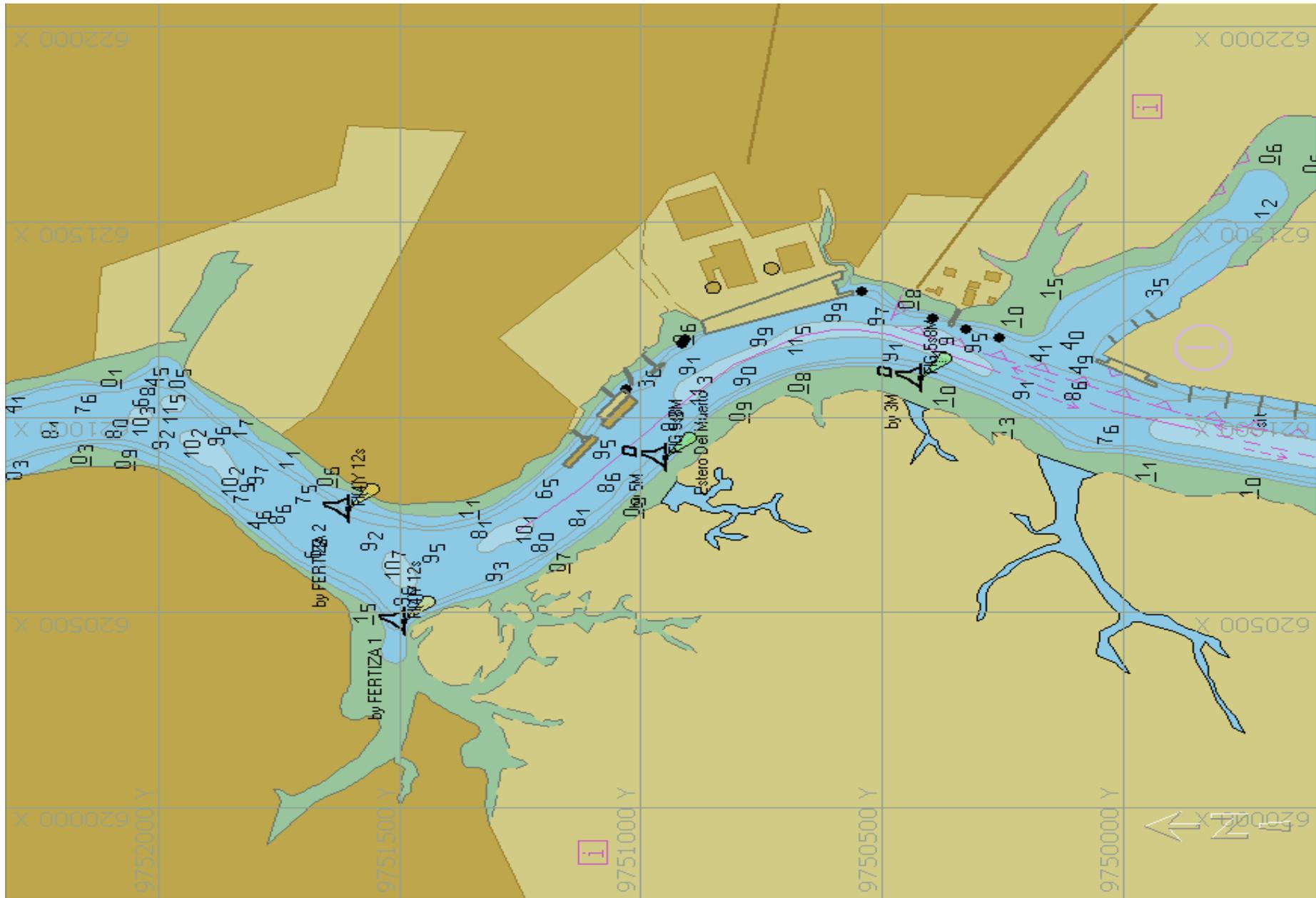


Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)





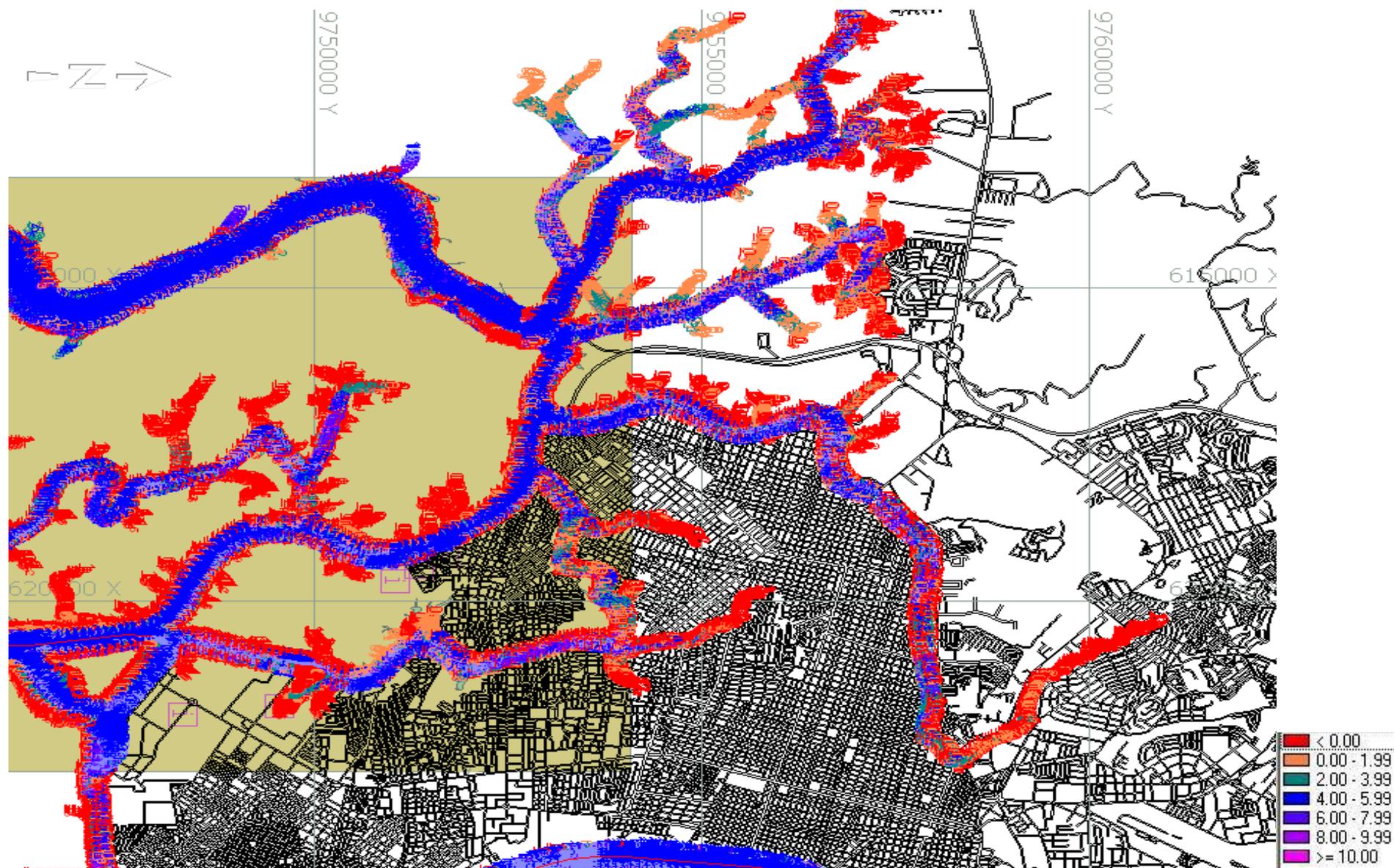
Imagen 12. Carta náutica 10-710, sector Estero del Muerto. Se indican niveles de profundidad del agua en baja marea de sicigia.



Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)

Para fines de este trabajo de tesis se utilizarán como referencia los datos históricos de los estudios realizados por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) en el sector seleccionado del estero salado. Los datos se muestran en la imagen 13.

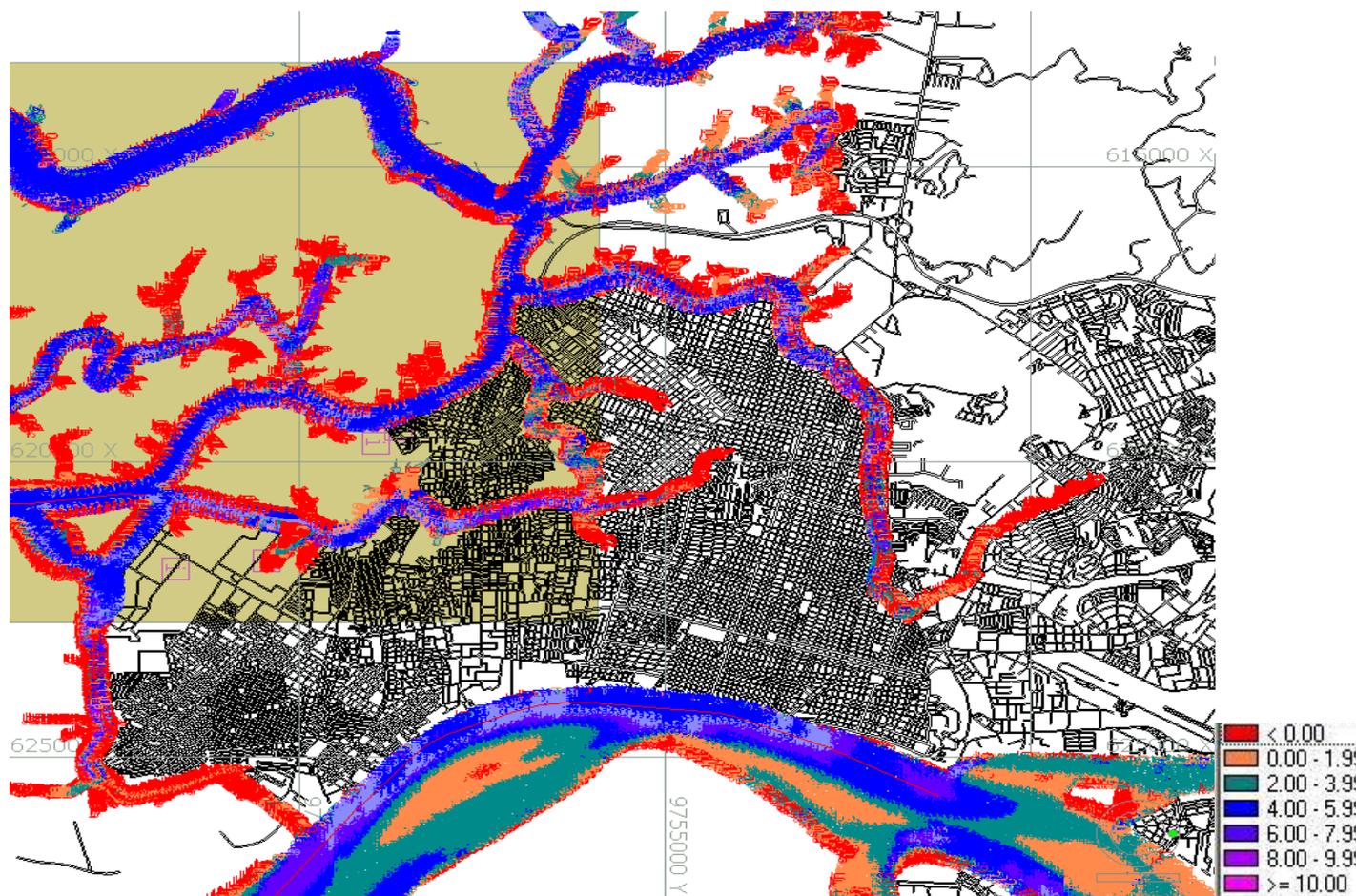
Imagen 13. Profundidades del Estero Salado de acuerdo a datos históricos recogidos por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).



Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)

De todas maneras se recomienda para la realización de la obra física realizar un estudio de batimetría para desarrollar cartas de navegación del sector del estero salado que se requiera. Además, cabe destacar que en la actualidad el INOCAR se encuentra realizando una carta de navegación del sector del estero salado que conduce al recinto Puerto Hondo, que puede ser utilizado como referencia para la realización de este proyecto. Como guía general de los sectores navegables en el río Guayas y el estero salado se puede tomar como referencia la imagen 14 donde se muestran los dos recursos hidrográficos con sus respectivas profundidades en escala de colores. Al observar los gráficos otorgados por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) se puede determinar las siguientes conclusiones:

Imagen 14. Profundidades del río Guayas y el Estero Salado señalada bajo escala gráfica de colores.



Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través del departamento de Hidrografía. (2013)

- El río Guayas es navegable desde el sur de la ciudad de Santiago de Guayaquil hasta el sector norte del Malecón 2000, antes de llegar al Cerro Santa Ana por embarcaciones de hasta 4 metros de calado ya que en este recorrido la profundidad más baja de marea de sicigia es 6 metros. Para esta conclusión se está considerando dejar 2 metros bajo la quilla como recomienda el Instituto Oceanográfico de la Armada (2013).
- Desde el Cerro Santa Ana hasta el sector del Terminal Terrestre es posible navegar con embarcaciones de hasta 1.5 metros de calado como sugiere Alvear (2012). Sin embargo, esto implicaría dejar solamente 0.7 metros debajo de la quilla en el sector más bajo del recorrido que es cerca del puente Rafael Mendoza Avilés donde existen 2.2 metros de profundidad. Además, por el sector del cerro Santa Ana existen bajos entre 0.5 y 0.1 metros que pueden volver peligroso el paso de las embarcaciones desde el sector del Cerro Santa hacia el Terminal Terrestre. Por lo tanto, se sugiere que se realice un trabajo de dragado en este sector para facilitar la navegación de las embarcaciones dependiendo de las necesidades del proyecto sobre rutas y recorridos y que son expuestas en el capítulo 6.
- Hacia Durán se puede navegar con embarcaciones de máximo 1.3 metros de calado ya que en el paso del Cerro Santa hacia ese sector existe un bajo de 3.3 metros. En el resto del área de la ruta que conduce hacia Durán se puede navegar con embarcaciones de hasta 2.6 metros de calado porque el sector menos profundo es de 4.6 metros.
- Hacia la Puntilla y la Vía Samborondón es muy complicada la navegación con cualquier embarcación ya que hay zonas muy bajas que van entre los 0.6 y 0.1 metros.
- En el estero salado la navegación es factible con embarcaciones de máximo 4 metros de calado hasta el sector oeste de la ciudad por el puente de Portete, debido que hasta ese sector el rango de profundidad va entre los 4 y 6 metros. De ahí en adelante la navegación resulta complicada ya que comienza a ver zonas pocas profundas que van entre 0 y 2 metros. La presencia de zonas profundas a partir del sector cercano al Estadio Barcelona es limitada, y en un ancho de estero que no supera los 200 metros la maniobrabilidad de una embarcación de transporte masivo puede resultar peligrosa.

- Finalmente, en el sector del Malecón del Salado, zona de alta concurrencia de personas, la profundidad del agua no supera los 2 metros haciendo imposible la navegación de embarcaciones de transporte masivo en este sector.

## 5.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

En referencia a las condiciones climáticas que pueden afectar el sistema de transporte público y turístico fluvial y marítimo de Santiago de Guayaquil se pueden considerar 3 aspectos: las lluvias, el viento y las corrientes de agua.

Sobre las lluvias es necesario tener como época de precaución para el funcionamiento de este sistema de transporte los meses en que se presentan lluvias en la ciudad. Aunque las lluvias no afectan propiamente la navegación, si requieren ser tomadas con precaución. Debido a que las lluvias aumentan la corriente del agua, pueden bajar con mayor fuerza y constancia materiales que puedan dañar las embarcaciones durante su tránsito. Sin embargo, no deja de ser solo un aviso de precaución que no afecta el desarrollo de la navegación en general.

La ciudad de Santiago de Guayaquil mantiene una temperatura cálida durante casi todo el año. Sin embargo, su proximidad al Océano Pacífico hace que las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida) marquen dos períodos climáticos bien diferenciados. El primer período es una temporada húmeda y lluviosa (en el que ocurre el 97% de la precipitación anual), que se extiende enero a mayo. El segundo período es una temporada seca que va desde junio a diciembre. Por lo tanto, los meses de enero a mayo deberían ser tomados con precaución por parte de los administradores del servicio de sistema de transporte público y turístico a través del Río Guayas y el Estero Salado. En la imagen 15 se muestra la dirección de la corriente de Humboldt y del Niño respectivamente.

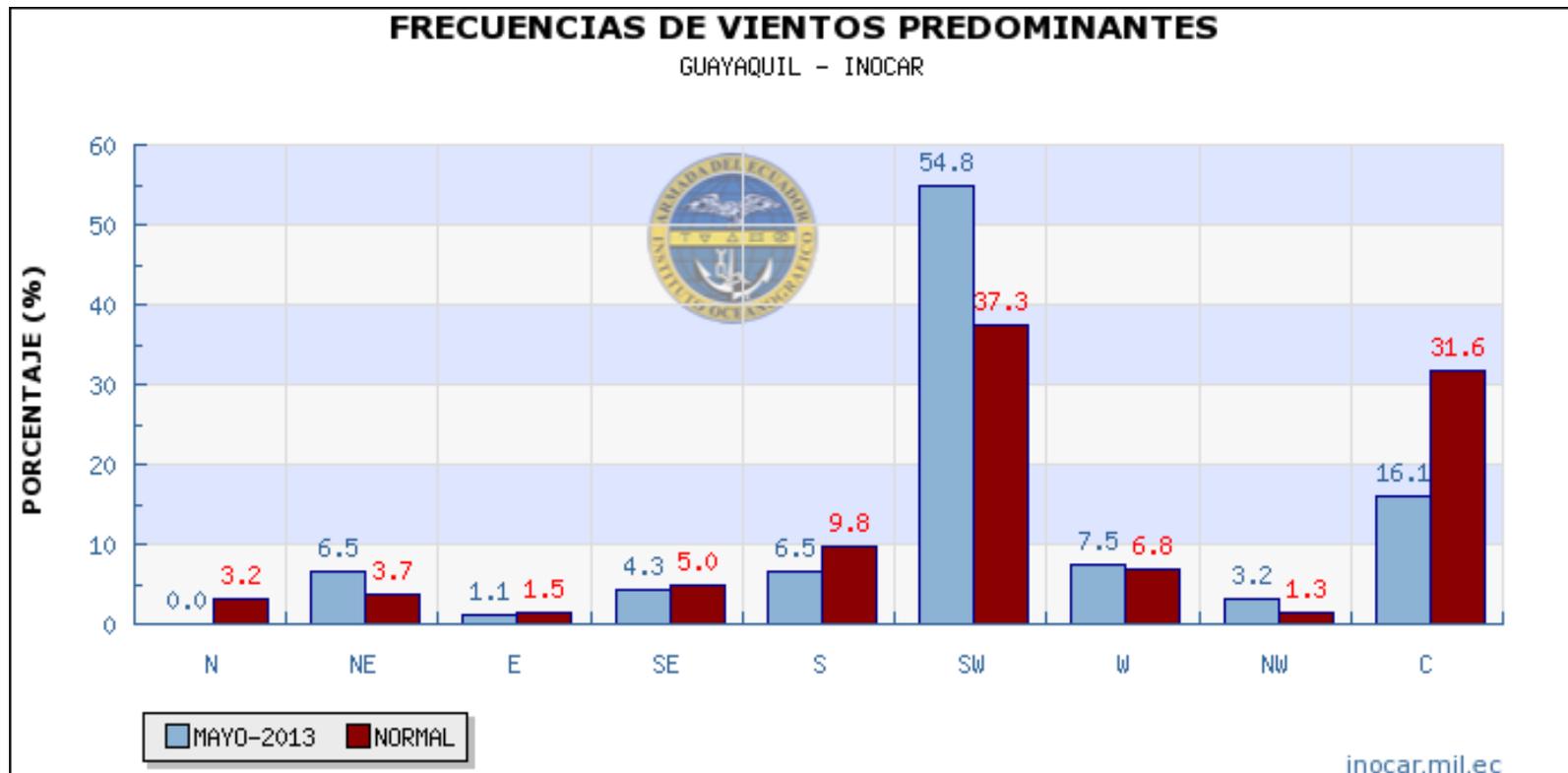
Imagen 45. Dirección de corriente de Humboldt y de corriente del niño.



Fuente: Hispanoteca - Lengua y cultura hispanas obtenido de: <http://hispanoteca.eu>. (1999)

Respecto al viento se debe considerar como un dato informativo su dirección. No es asunto de esta tesis desarrollar información sobre cómo se debe navegar, ya que los navegadores manejan perfectamente este tema. Sin embargo, es válido mencionarlo como dato informativo útil para el desarrollo general de este sistema de transporte. De acuerdo a Patiño (2007), en Santiago de Guayaquil “la velocidad del viento es predominante en la dirección suroeste. No obstante durante el año se registran todas las direcciones posibles”. Para ello es recomendable revisar constantemente los datos meteorológicos presentados por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) en su página web. Allí se puede encontrar la tabla con el detalle de los vientos predominantes del mes. En la tabla 2 se muestra los datos de vientos correspondientes al mes de Mayo del presente.

Tabla II. Frecuencia de vientos predominantes.



Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) obtenido de: <http://inocar.mil.ec>. (2013)

Finalmente, en las condiciones climáticas se requiere considerar el funcionamiento de las corrientes de agua, para desarrollar un sistema de transporte público y turístico fluvial y marítimo. De acuerdo al Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (2013) respecto a las corrientes del río Guayas y el estero salado se deben tomar en cuenta los cambios de marea ya que estos alteran la fuerza de la corriente de agua. Los cambios de marea se deben a la fuerza gravitacional que ejerce la Luna sobre la Tierra, alterando los niveles de los océanos. Los cambios de marea afectan el sentido de la corriente del agua según los horarios de pleamar (marea alta) o baja mar (marea baja). Conocer este detalle permite determinar de mejor manera los tiempos de tránsito de las embarcaciones. Cuando la embarcación navega con corriente a favor el tiempo de tránsito se disminuye, mientras que con corriente en contra el tiempo de tránsito de la embarcación aumenta considerando que en las dos ocasiones la embarcación navega a una misma velocidad.

### 5.3 CONDICIONES AMBIENTALES

Como se comentó anteriormente en el caso del Río Guayas el factor ambiental que mayormente perjudica su navegabilidad, y con ello el funcionamiento del transporte fluvial, es la sedimentación. La sedimentación es un proceso natural en los ríos que a través de sus fuertes corrientes arrastran materiales sólidos que se depositan en el fondo reduciendo su profundidad. En el Río Guayas los sedimentos descienden de sus afluentes el río Babahoyo y el río Daule.

El problema de la sedimentación, de acuerdo al Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) (2013), es que es un proceso inevitable que se presenta cada año. El dragado de sedimentos devuelve la profundidad al río, pero luego de un determinado tiempo los sedimentos volverán. Además, a medida que aumentan los sedimentos del río se acelera también su proceso de sedimentación. Por lo tanto, es necesario destinar recursos económicos para dragar constantemente el río y conservar su profundidad y navegabilidad.

Debido a la poca atención que han tenido los gobiernos centrales y municipales por dragar constantemente los sedimentos del Río Guayas y sus afluentes se ha ido disminuyendo las posibilidades de navegación. De igual forma, las pocas propuestas de sistemas de navegación a través del río han causado que las entidades públicas alejen su atención por conservar las profundidades del río. La propuesta de un sistema de transporte público y turístico fluvial que sea funcional y eficiente abre las puertas a que se impulsen nuevos proyectos de navegación. Y, por lo tanto, que se conserven constantemente las profundidades del río y su navegabilidad. Los recursos económicos necesarios para el dragado constante del Río Guayas pueden resultar del éxito del transporte público y turístico fluvial.

A diferencia del Río Guayas, el Estero Salado no presenta los problemas de sedimentación. Sin embargo, el Estero Salado se ve afectado por otros factores ambientales. En primer lugar están los asentamientos cercanos a las orillas del estero. Los asentamientos requieren de rellenos que poco a poco han ido reduciendo la amplitud del estero. Esta reducción de las dimensiones del estero va restando poco a poco sus condiciones de navegabilidad. De hecho, muchas zonas actuales del Estero Salado ya no son navegables como la zona de Urdesa o Miraflores o ciertos sectores del Suburbio. El Estero Salado se ha estrechado demasiado como para considerar impulsar la navegación de lanchas en estas zonas.

En segundo lugar está la fuerte contaminación que presenta actualmente el Estero Salado. Aunque la presencia de desechos en el estero no afecta propiamente la navegación (salvo ciertas excepciones que se mencionarán más adelante), si afecta a las personas que transitan cerca de este. Según la consultora Cimentaciones Lahmeyer (1998), la principal contaminación del Estero Salado proviene de descargas domésticas de las casas colindantes que representan un 75% de la contaminación. El otro 25% proviene de industrias. Además, Hilgbert (2002) detalló que existen varias alcantarillas clandestinas de industrias que conducen desechos al estero. Toda esta descarga de desechos ha disminuido la oxigenación del estero produciendo la muerte de especies que podrían ser un atractivo turístico para la zona. Además, los desechos producen malos olores que incomoda a las personas que caminan por sus orillas. El sistema de transporte público y turístico puede devolver el interés de la personas por conservar este recurso natural, y complementar efectivamente el trabajo que las entidades públicas están realizando por salvarlo.

Según el Instituto Oceanográfico de la Armada (2013), los desechos presentes en el Estero Salado no afectan la navegación de una embarcación. Sin embargo, pueden presentarse excepciones debido a desechos exagerados de basura, plásticos o madera. Estos desechos podrían golpear la embarcación debido a la velocidad que lleva o podrían trabarse con la hélice de la embarcación. Asimismo, los desechos podrían afectar el recorrido normal de la embarcación si su acumulación en la profundidad del agua es exagerada y roza con la quilla.

## 5.4 NIVELES DE AGUA

Los niveles de agua del Río Guayas y el Estero Salado son indispensables para desarrollar un sistema de transporte público y turístico a través de estos recursos naturales. Al conocer como aumentan y disminuyen los niveles de agua del río y el estero según las condiciones climáticas y en determinados horarios se puede determinar qué horas son ideales para la navegación de embarcaciones. Por lo tanto, se puede detallar en qué horarios el sistema tendrá condiciones favorables para ofrecer un mejor servicio. Para conocer los horarios ideales para la navegación se debe consultar periódicamente la tabla de mareas. Las tablas de mareas indican 2 medidas: la pleamar y la bajamar. Estas medidas se deben sumar a la profundidad marcada en las cartas de navegación, que como se indicó anteriormente señalan las medida de marea más baja de sicigia. Siempre será más favorable para la embarcación navegar en las horas de pleamar, pues es donde se tiene la mayor profundidad de agua para la navegación. Mientras que en la bajamar siempre se deberá navegar con mayor precaución. Las mareas cambian cada seis horas aproximadamente, con 4 intervalos: 2 de pleamar y 2 de bajamar, hasta completar las 24h 50', tiempo en que la Tierra se demora dar una vuelta completa sobre su propio eje.

Como se mencionó en el capítulo anterior sobre las condiciones climáticas, las alteraciones en el nivel del mar se deben a las fuerzas gravitacionales que ejerce la Luna sobre la Tierra, por lo que las medidas y horarios de pleamar y bajamar cambian los 365 días del año según la rotación del planeta. Para garantizar un eficiente servicio como transporte público fluvial y marítimo se debe dar a conocer al usuario los tiempos en que se demorará el recorrido de acuerdo a la hora. Este tiempo debe ser calculado en base a los horarios de pleamar y bajamar del día. El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) ofrece información sobre tablas de marea de todo el año. La tabla de marea que se debe utilizar para la navegación en el Río Guayas se denomina Guayaquil-Río. Mientras que para el Estero Salado se debe utilizar la tabla de marea que se denomina como Puerto Nuevo. En la tabla 3 se muestra la predicción de mareas de Guayaquil-Río correspondiente al trimestre de Julio a Septiembre. En el mismo período, en la tabla 4 se muestra la predicción de mareas de Puerto Nuevo.

Tabla III. Predicción de mareas de Julio a Septiembre de 2013.

**TABLA II.- PREDICCIÓN DIARIA DE MAREAS EN EL ECUADOR  
GUAYAQUIL (RÍO GUAYAS) 2013**

JULIO						AGOSTO						SEPTIEMBRE						
DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	
1	0111	3.9	16	0012	3.8	1	0242	3.6	16	0155	3.7	1	0411	3.4	16	0407	3.7	
LU	0755	0.5	MA	0650	0.5	JU	0922	0.8	VI	0828	0.8	DO	1100	0.8	LU	1107	0.7	
	1334	4.0		1235	4.0		1502	3.6		1422	3.7		1630	3.4		1640	3.7	
	2035	0.5		1923	0.5		2202	0.6		2119	0.6		2323	0.7		2335	0.5	
2	0213	3.8	17	0112	3.8	2	0352	3.6	17	0307	3.7	2	0510	3.6	17	0517	3.9	
MA	0856	0.6	MI	0740	0.6	VI	1033	0.8	SA	0953	0.8	LU	1156	0.7	MA	1213	0.5	
	1435	3.9		1335	3.9		1609	3.5		1536	3.7		1724	3.6		1747	3.9	
	2138	0.5		2020	0.5		2305	0.6		2240	0.6							
3	0321	3.7	18	0217	3.8	3	0458	3.6	18	0420	3.8	3	0013	0.6	18	0036	0.4	
MI	1003	0.6	JU	0843	0.7	SA	1136	0.7	DO	1118	0.8	MA	0557	3.8	MI	0617	4.0	
	1541	3.8		1441	3.9		1710	3.6		1648	3.8		1244	0.6		1309	0.3	
	2242	0.4		2135	0.6					2351	0.5		1810	3.8		1844	4.1	
4	0430	3.8	19	0325	3.8	4	0000	0.5	19	0530	3.9	4	0059	0.5	19	0129	0.2	
JU	1107	0.6	VI	1004	0.8	DO	0553	3.7	LU	1228	0.6	MI	0637	3.9	JU	0708	4.2	
	1646	3.8		1550	3.9		1228	0.6		1756	3.9		1326	0.4		1358	0.2	
	2339	0.4		2256	0.5		1800	3.7					1851	4.0	☉	1933	4.2	
5	0532	3.8	20	0434	3.9	5	0047	0.4	20	0054	0.4	5	0141	0.4	20	0217	0.2	
VI	1205	0.5	SA	1128	0.7	LU	0637	3.9	MA	0633	4.1	JU	0715	4.1	VI	0752	4.3	
	1742	3.8		1658	3.9		1313	0.5		1327	0.4	●	1407	0.4		1443	0.1	
							1842	3.9		1855	4.1		●	1930	4.2		2016	4.3
6	0030	0.3	21	0007	0.4	6	0130	0.3	21	0149	0.2	6	0222	0.3	21	0301	0.2	
SA	0624	3.9	DO	0542	4.0	MA	0714	4.0	MI	0726	4.2	VI	0751	4.2	SA	0831	4.3	
	1254	0.5		1239	0.6	●	1355	0.4		1419	0.3		1447	0.3		1525	0.1	
	1829	3.9		1803	4.0		●	1920	4.0		1947	4.2		2008	4.2		2055	4.3
7	0116	0.3	22	0109	0.3	7	0210	0.3	22	0239	0.2	7	0301	0.3	22	0342	0.2	
DO	0706	4.0	LU	0645	4.1	MI	0748	4.1	JU	0812	4.3	SA	0825	4.2	DO	0907	4.3	
	1338	0.4	☉	1340	0.5		1433	0.4		1505	0.2		1526	0.3		1605	0.2	
	1909	3.9		1904	4.1		1957	4.1		2032	4.3		2044	4.2		2133	4.2	
8	0157	0.3	23	0206	0.2	8	0248	0.3	23	0324	0.2	8	0340	0.3	23	0420	0.3	
LU	0742	4.0	MA	0740	4.3	JU	0821	4.2	VI	0853	4.4	DO	0900	4.2	LU	0943	4.2	
●	1418	0.4		1435	0.4		1511	0.4		1549	0.2		1605	0.4		1642	0.3	
	1945	4.0		1958	4.2		2033	4.2		2113	4.3		2121	4.2		2211	4.1	
9	0235	0.3	24	0257	0.2	9	0325	0.3	24	0405	0.2	9	0419	0.4	24	0457	0.4	
MA	0815	4.1	MI	0829	4.4	VI	0854	4.2	SA	0931	4.4	LU	0934	4.2	MA	1021	4.0	
	1455	0.4		1524	0.3		1548	0.4		1630	0.2		1644	0.4		1718	0.4	
	2020	4.1		2046	4.2		2107	4.1		2153	4.3		2158	4.1		2251	4.0	
10	0311	0.3	25	0344	0.2	10	0401	0.4	25	0445	0.3	10	0458	0.4	25	0532	0.5	
MI	0847	4.1	JU	0913	4.4	SA	0926	4.2	DO	1009	4.3	MA	1010	4.1	MI	1103	3.8	
	1531	0.4		1609	0.3		1625	0.4		1709	0.3		1724	0.4		1753	0.5	
	2055	4.1		2131	4.2		2141	4.1		2234	4.2		2240	4.0		2335	3.8	
11	0346	0.3	26	0427	0.2	11	0437	0.4	26	0523	0.4	11	0538	0.5	26	0607	0.6	
JU	0920	4.1	VI	0954	4.4	DO	0958	4.2	LU	1050	4.2	MI	1055	4.0	JU	1149	3.6	
	1607	0.5		1653	0.3		1702	0.5		1748	0.4		1807	0.4		1828	0.6	
	2130	4.0		2214	4.2		2216	4.1		2318	4.0		2332	3.9	☾			
12	0420	0.4	27	0509	0.2	12	0513	0.4	27	0602	0.5	12	0623	0.6	27	0024	3.6	
VI	0953	4.1	SA	1036	4.4	LU	1032	4.1	MA	1134	4.0	JU	1151	3.8	VI	0647	0.8	
	1642	0.5		1735	0.3		1740	0.5		1828	0.5	●	1856	0.5		1242	3.4	
	2205	4.0		2259	4.1		2256	4.0								1910	0.8	
13	0454	0.4	28	0550	0.3	13	0551	0.5	28	0007	3.8	13	0033	3.7	28	0119	3.4	
SA	1026	4.1	DO	1119	4.3	MA	1113	4.1	MI	0642	0.6	VI	0716	0.7	SA	0737	0.9	
	1718	0.5		1818	0.4		1820	0.5	●	1223	3.7		1257	3.6		1341	3.2	
	2241	3.9		2346	4.0		2346	3.9		1911	0.6		1954	0.6		2004	0.9	
14	0530	0.4	29	0632	0.4	14	0634	0.5	29	0101	3.6	14	0141	3.6	29	0218	3.3	
DO	1102	4.1	MI	1206	4.1	MI	1206	3.9	JU	0730	0.8	SA	0824	0.8	DO	0846	1.0	
	1755	0.5	●	1903	0.4	●	1907	0.5		1319	3.5		1410	3.5		1444	3.2	
	2322	3.9								2003	0.7		2108	0.7		2117	0.9	
15	0607	0.5	30	0039	3.9	15	0047	3.8	30	0201	3.4	15	0253	3.6	30	0318	3.3	
LU	1143	4.1	MA	0719	0.6	JU	0724	0.6	VI	0831	0.9	DO	0948	0.8	LU	1010	0.9	
●	1836	0.5		1258	3.9		1311	3.8		1422	3.4		1526	3.5		1546	3.3	
				1954	0.5		2004	0.6		2110	0.8		2225	0.6		2231	0.9	
			31	0138	3.7				31	0306	3.4							
			MI	0815	0.7				SA	0950	0.9							
				1357	3.7					1528	3.3							
				2055	0.6					2222	0.8							

HORA DE ZONA → 5

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) obtenido de: <http://inocar.mil.ec>. (2013)

Tabla IV. Predicción de mareas de Julio a Septiembre de 2013.

**TABLA II.- PREDICCIÓN DIARIA DE MAREAS EN EL ECUADOR  
PUERTO NUEVO 2013**

JULIO						AGOSTO						SEPTIEMBRE					
DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.	DIA	HORA H.M.	ALT. MTS.
1	0029	3.8	16	0504	1.0	1	0122	3.4	16	0056	3.6	1	0248	3.3	16	0321	3.7
LU	0631	1.1	MA	1148	3.8	JU	0748	1.1	VI	0652	0.9	DO	0934	1.0	LU	0947	0.6
	1247	3.9		1747	0.9		1338	3.4		1318	3.7		1510	3.3		1554	3.7
	1914	0.9					2029	0.9		1945	0.7		2157	0.8		2214	0.4
2	0118	3.7	17	0023	3.6	2	0230	3.4	17	0203	3.6	2	0421	3.4	17	0450	3.9
MA	0731	1.2	MI	0601	1.1	VI	0907	1.1	SA	0830	0.9	LU	1037	0.8	MA	1057	0.4
	1334	3.7		1238	3.8		1448	3.4		1433	3.7		1621	3.6		1715	4.0
	2013	0.9		1850	0.9		2138	0.8		2114	0.6		2252	0.6		2319	0.2
3	0224	3.6	18	0120	3.7	3	0417	3.4	18	0326	3.7	3	0522	3.7	18	0555	4.2
MI	0841	1.2	JU	0715	1.1	SA	1016	0.9	DO	1000	0.7	MA	1127	0.5	MI	1155	0.2
	1439	3.6		1341	3.8		1606	3.5		1558	3.8		1721	3.8		1818	4.2
	2116	0.9		2012	0.9		2237	0.6		2230	0.4		2339	0.4			
4	0349	3.6	19	0225	3.7	4	0518	3.6	19	0502	3.9	4	0607	3.9	19	0015	0.1
JU	0950	1.1	VI	0849	1.1	DO	1113	0.8	LU	1113	0.5	MI	1212	0.4	JU	0649	4.4
	1557	3.7		1452	3.9		1709	3.7		1723	4.0		1811	4.0		1246	0.1
	2217	0.8		2134	0.7		2327	0.5		2336	0.2					1910	4.4
5	0458	3.8	20	0342	3.9	5	0606	3.8	20	0615	4.2	5	0023	0.2	20	0104	0.1
VI	1051	1.0	SA	1015	0.9	LU	1201	0.6	MA	1215	0.3	JU	0649	4.1	VI	0736	4.5
	1700	3.8		1610	4.0		1757	3.8		1832	4.2		1253	0.3		1331	0.0
	2310	0.6		2246	0.5							●	1857	4.1		1955	4.4
6	0552	3.9	21	0510	4.0	6	0012	0.4	21	0035	0.0	6	0104	0.2	21	0147	0.1
SA	1144	0.8	DO	1128	0.7	MA	0645	4.0	MI	0713	4.4	VI	0730	4.2	SA	0816	4.4
	1750	3.9		1731	4.1	●	1244	0.4		1309	0.1		1333	0.2		1411	0.1
	2358	0.6		2351	0.3		1839	4.0		1929	4.4		1941	4.2		2034	4.4
7	0637	4.0	22	0627	4.3	7	0052	0.3	22	0126	-0.0	7	0143	0.2	22	0226	0.2
DO	1230	0.7	LU	1231	0.4	MI	0722	4.1	JU	0803	4.6	SA	0809	4.2	DO	0850	4.3
	1831	4.0	○	1843	4.3		1323	0.4		1356	0.0		1410	0.3		1448	0.2
							1919	4.1		2017	4.4		2023	4.1		2106	4.2
8	0040	0.5	23	0051	0.1	8	0130	0.3	23	0211	0.0	8	0219	0.3	23	0301	0.4
LU	0715	4.1	MA	0729	4.5	JU	0758	4.1	VI	0846	4.5	DO	0846	4.1	LU	0915	4.1
●	1311	0.6		1327	0.2		1400	0.4		1439	0.1		1445	0.3		1521	0.4
	1906	4.0		1943	4.4		1959	4.1		2059	4.4		2102	4.1		2133	4.1
9	0118	0.5	24	0144	0.1	9	0206	0.3	24	0252	0.1	9	0253	0.4	24	0332	0.5
MA	0748	4.1	MI	0823	4.6	VI	0834	4.1	SA	0924	4.4	LU	0921	4.0	MA	0934	3.9
	1349	0.6		1417	0.1		1436	0.4		1518	0.2		1517	0.4		1550	0.5
	1940	4.1		2035	4.5		2039	4.0		2135	4.2		2141	3.9		2159	3.9
10	0153	0.5	25	0232	0.1	10	0239	0.4	25	0328	0.3	10	0324	0.4	25	0401	0.7
MI	0820	4.1	JU	0910	4.6	SA	0910	4.0	DO	0955	4.2	MA	0953	3.9	MI	1000	3.8
	1424	0.6		1502	0.2		1509	0.5		1553	0.3		1545	0.4		1616	0.6
	2015	4.0		2121	4.4		2119	3.9		2206	4.0		2218	3.8		2232	3.8
11	0226	0.6	26	0315	0.2	11	0309	0.5	26	0401	0.5	11	0355	0.5	26	0433	0.8
JU	0853	4.1	VI	0952	4.5	DO	0943	3.9	LU	1018	4.0	MI	1026	3.8	JU	1037	3.6
	1458	0.7		1545	0.3		1539	0.6		1627	0.5		1617	0.4		1648	0.8
	2053	4.0		2202	4.2		2156	3.8		2234	3.9		2258	3.8	●	2313	3.6
12	0256	0.7	27	0355	0.4	12	0333	0.6	27	0433	0.6	12	0437	0.5	27	0515	0.9
VI	0927	4.0	SA	1029	4.3	LU	1015	3.9	MA	1041	3.8	JU	1106	3.8	VI	1123	3.4
	1531	0.8		1625	0.4		1604	0.6		1659	0.6	●	1703	0.5		1733	0.9
	2132	3.9		2238	4.1		2233	3.7		2306	3.7		2345	3.7			
13	0323	0.8	28	0432	0.6	13	0401	0.7	28	0507	0.8	13	0534	0.6	28	0001	3.4
SA	1002	3.9	DO	1100	4.1	MA	1045	3.8	MI	1114	3.6	VI	1159	3.7	SA	0610	1.1
	1601	0.9		1703	0.6		1632	0.6		1736	0.7		1807	0.5		1217	3.3
	2211	3.8		2311	3.9		2313	3.6	●	2348	3.5					1834	1.0
14	0348	0.9	29	0508	0.8	14	0443	0.7	29	0552	1.0	14	0042	3.6	29	0056	3.4
DO	1036	3.9	LU	1126	3.9	MI	1122	3.8	JU	1200	3.5	SA	0648	0.7	DO	0722	1.1
	1628	0.9	●	1742	0.7		1717	0.6		1825	0.9		1304	3.6		1319	3.2
	2251	3.7		2346	3.7	●	2359	3.6					1930	0.6		1951	1.1
15	0420	0.9	30	0548	0.9	15	0539	0.8	30	0038	3.4	15	0150	3.6	30	0158	3.4
LU	1109	3.8	MA	1157	3.8	JU	1214	3.7	VI	0654	1.1	DO	0823	0.8	LU	0845	1.1
●	1700	0.9		1826	0.8		1821	0.7		1255	3.3		1422	3.6		1426	3.3
	2334	3.6								1933	0.9		2058	0.6		2108	1.0
			31	0029	3.6				31	0137	3.3						
			MI	0639	1.1				SA	0815	1.1						
				1241	3.6					1359	3.2						
				1921	0.9					2050	0.9						

HORA DE ZONA + 5

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) obtenido de: <http://inocar.mil.ec>. (2013)

## 5.5 FENÓMENO DEL NIÑO

Para garantizar un excelente servicio en el sistema de transporte público y turístico fluvial y marítimo es necesario analizar qué efectos podría ocasionar el eventual Fenómeno del Niño. De acuerdo al Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) (2013) el Fenómeno del Niño podría ser un recurso a favor, ya que las intensas precipitaciones que trae consigo el Fenómeno del Niño elevan considerablemente el nivel de agua tanto del río como del estero, actuando positivamente al tránsito de las embarcaciones.

Por otro lado, las lluvias del Fenómeno del Niño aumentan las corrientes del agua. Este factor resulta positivo en un sentido de la ruta y negativo en el sentido contrario de la ruta. Finalmente, como se mencionó anteriormente en el caso de las precipitaciones se debe tener precaución debido a los materiales que puedan traer consigo las corrientes del río Guayas. Por lo tanto, en el caso eventual de un Fenómeno del Niño se debe tomar precauciones debido a las fuertes lluvias que se presentan, pero sin la necesidad de que sea paralizado el sistema.

## 5.6 AGUAJE

El problema con los días de aguaje es que la medida de pleamar y bajar se altera ampliamente. Así como puede subir el nivel de agua más de lo normal, también puede disminuir más allá de lo esperado. Es decir, en el caso de un aguaje el cambio exagerado de la medida de bajar puede causar inconvenientes a la navegación. Por tal motivo, se debe tener muy en cuenta los días de aguaje que pronostica el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR), pudiendo tener la necesidad de cancelar el servicio en estos días. Los días de aguaje cambian cada año por lo que se debe revisar la tabla anual de mareas presenta por el INOCAR. En la tabla 5 se muestra el calendario de aguajes del año 2013.

Tabla V. Calendario de aguajes y fase lunar 2013.

Calendario de aguajes y fase lunar 2013						
Mes	Luna nueva 	Cuarto creciente 	Luna llena 	Cuarto menguante 	Perigeo	Aguajes
ENERO	11	18	26	4	10	12, 13, 14, 27, 28, 29
FEBRERO	10	17	25	3	7	11, 12, 13, 26, 27, 28
MARZO	11	19	27	4	5,30	12, 13, 14, 28, 29, 30
ABRIL	10	18	25	2	27	11, 12, 13, 26, 27, 28
MAYO	9	17	24	2,31	25	10, 11, 12 25, 26, 27
JUNIO	8	16	23	29	23	9, 10, 11 24, 25, 26
JULIO	8	15	22	29	21	9, 10, 11 23, 24, 25
AGOSTO	6	14	20	28	18	7, 8, 9, 21, 22, 23
SEPTIEMBRE	5	12	19	26	15	6, 7, 8, 20, 21, 22
OCTUBRE	4	11	18	26	10	5, 6, 7, 19, 20, 21
NOVIEMBRE	3	10	17	25	6	4, 5, 6, 18, 19, 20
DICIEMBRE	2	9	17	25	4	3, 4, 5, 18, 19, 20

**NOTA:** Los días que están resaltados en **NEGRILLA** son los máximos aguajes.

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) obtenido de: <http://inocar.mil.ec>. (2013)

## 5.7 CONCLUSIONES

Como conclusión del estudio de las condiciones del río Guayas y el estero salado para acoger un sistema de transporte público se detalla lo siguiente:

- A través del río Guayas pueden navegar embarcaciones de máximo 4 metros de calado hasta el sector del Cerro Santa Ana. Hacia Durán deben navegar embarcaciones de un máximo de 1.3 metros de calado.
- Hacia el Terminal Terrestre se debe realizar un trabajo de dragado por existir bajos en el cruce del Cerro Santa Ana hacia ese sector y para garantizar una profundidad de 2 metros bajo la quilla de las embarcaciones en el resto del recorrido.
- En el estero salado se puede navegar con embarcaciones de máximo 4 metros de calado hasta el sector del puente de Portete. De ahí en adelante la navegación es complicada debido a la poca profundidad del agua que entre los 0 y los 2 metros.
- Respecto a las condiciones climáticas se debe en tomar en cuenta las lluvias, los vientos y las corrientes de agua. Las lluvias debe ser tomadas con precaución debido a que aumentan las corrientes de agua ocasionando que se arrastre con fuerza materiales que puedan causar daño a las embarcaciones.
- Los vientos en Santiago de Guayaquil son predominantes en la dirección suroeste, este dato debe ser considerado por la tripulación de las embarcaciones. Finalmente, las corrientes de agua dependen de los cambios de marea. Revisar estos datos ayuda a manejar de mejor manera los tiempos de servicio del transporte debido a que con corriente a favor disminuyen y con corriente en contra aumenta.
- La condición ambiental que mayormente afecta el río Guayas es la sedimentación que altera constantemente la profundidad del agua. Mientras, en el estero salado el factor ambiental que más afecta es la contaminación. Los desechos de rellenos de construcción han reducido la amplitud del río, mientras que los desechos domésticos e industriales producen malos olores que incomodan a las personas que transitan cerca del estero.

- Para la navegación de las embarcaciones del sistema de transporte público y turístico es importante revisar constantemente los cambios de marea del río y el estero salado. Los cambios de marea alteran las profundidades del agua. Existen dos medidas: las de pleamar y bajamar. Estas medidas deben sumarse a la medida que muestran las cartas náuticas para conocer la profundidad del agua en el momento que se va a navegar.
- El fenómeno del Niño aumenta los niveles de agua por lo que ser un recurso a favor del servicio del sistema de transporte público y turístico a través del río y el estero. Sin embargo, las constantes lluvias deben ser tomadas con precaución por los materiales que se arrastran debido al aumento de las corrientes de agua.
- Los días de aguaje debe ser tomados con precaución debido a que pueden alterar la medida de bajamar haciendo que el nivel de agua disminuya considerablemente.

# **CAPÍTULO 6: DETERMINACIÓN DE RUTAS Y RECORRIDOS**

Para poder determinar las rutas y recorridos que debe realizar un sistema de transporte público alternativo sobre el Río Guayas y el Estero Salado se tomarán como referencia los datos estadísticos recogidos por el Sistema Metrovía sobre el flujo de pasajeros por parada y terminal. Con estos porcentajes se puede observar hacia donde se movilizan mayormente los ciudadanos de Santiago de Guayaquil. Además, se revisará las rutas para poder integrar el nuevo sistema de transporte público masivo con el sistema de transporte público actual. De esta forma el usuario puede tener facilidades para escoger las rutas y el medio que desea utilizar.

## **6.1 ANÁLISIS DE RUTAS DEL SISTEMA METROVÍA.**

El Sistema Metrovía cuenta con 3 troncales, en la actualidad, de un total de 7 proyectados. Cada troncal cuenta con un recorrido específico que inicia y termina en una Terminal de Integración. Los buses articulados que recorren la Troncal cuentan con un carril exclusivo, que les permite recorrer largas distancias en poco tiempo. Cada Troncal cuenta con paradas debidamente identificadas. El Sistema Metrovía también cuenta con terminales de transferencia, en la que el usuario puede cambiarse de una troncal a otra, sin recargos adicionales. Además, cada troncal cuenta con un sistema de buses alimentadores, que recorren sectores cercanos a la troncal y transportan a los usuarios hasta el interior del sistema de carriles exclusivos. Las rutas troncales del Sistema Metrovía que actualmente ofrecen servicio en la ciudad se muestran en la tabla 6.

Tabla VI. Rutas de las 3 troncales del Sistema Metrovía

					
<b>FUNDACIÓN MUNICIPAL TRANSPORTE MASIVO URBANO DE GUAYAQUIL</b>					
<b>SISTEMA METROVIA - RUTAS TRONCALES</b>					
No.	TRONCAL	SECTOR	RUTA	SALIDA	RETORNO
1	Guasmo - Río Daule	Norte - Centro - Sur	Norte - Centro - Sur Sur - Centro - Norte	Terminal Río Daule - Av. Benjamín Rosales - Av. Pedro Menéndez Gilbert - Túneles - Av. Boyacá - Av. Olmedo - Chile - Av. Rosa Borja de Ycaza - Av. Domingo Comín - Av. Roberto Serrano - Adolfo H. Simmonds - Av. Dr. Raul Clemente Huerta - Terminal Guasmo.	Terminal Guasmo - Av. Dr. Raul Clemente Huerta - Adolfo H. Simmonds - Av. Roberto Serrano - Av. Domingo Comín - Eloy Alfaro - Pedro Carbo - Roca - Tomás Martínez - Malecón Simón Bolívar - Túneles - Av. Pedro Menéndez Gilbert - Av. Benjamín Rosales - Terminal Río Daule.
2	25 de Julio - Río Daule	Norte - Centro - Sur	Norte - Centro - Sur Sur - Centro - Norte	Terminal Río Daule - Av. Benjamín Rosales - Av. De las Américas - Av. Pedro Menéndez - Av. Machala - Alejo Lascano - Pedro Moncayo - Fco. De Marco - Av. Machala - Josefina Barba - Av. 25 de Julio - Dr. Juan Montalvo - 3er Pasaje 1 SO. - Terminal 25 de Julio	Terminal 25 de Julio - Av. 25 de Julio - Av. Quito - Letamendi - Pedro Moncayo - Alejo Lascano - Av. Quito - Av. Pedro Menéndez - Av. De las Américas - Av. Narcisa de Jesús - Terminal Río Daule
3	Bastión Popular - Centro	Sur Oeste - Centro	Sur Oeste - Centro Centro - Sur Oeste	Terminal Bastión Popular - Marcel Laniado - Vía Daule - Av. Carlos Julio Arosemena - Av 9 de Octubre - Carchi - 1ero. De Mayo - Tulcán - Sucre - Av. Olmedo (Parada IESS) - Eloy Alfaro - Pedro Carbo (Parada Biblioteca).	Pedro Carbo (Parada Biblioteca) - Sucre - Tulcán - 1ero. de Mayo - ss - Av- 9 de Octubre - Av. Carlos Julio Arosemena - Vía Daule - Marcel Laniado - Terminal Bastión Popular.

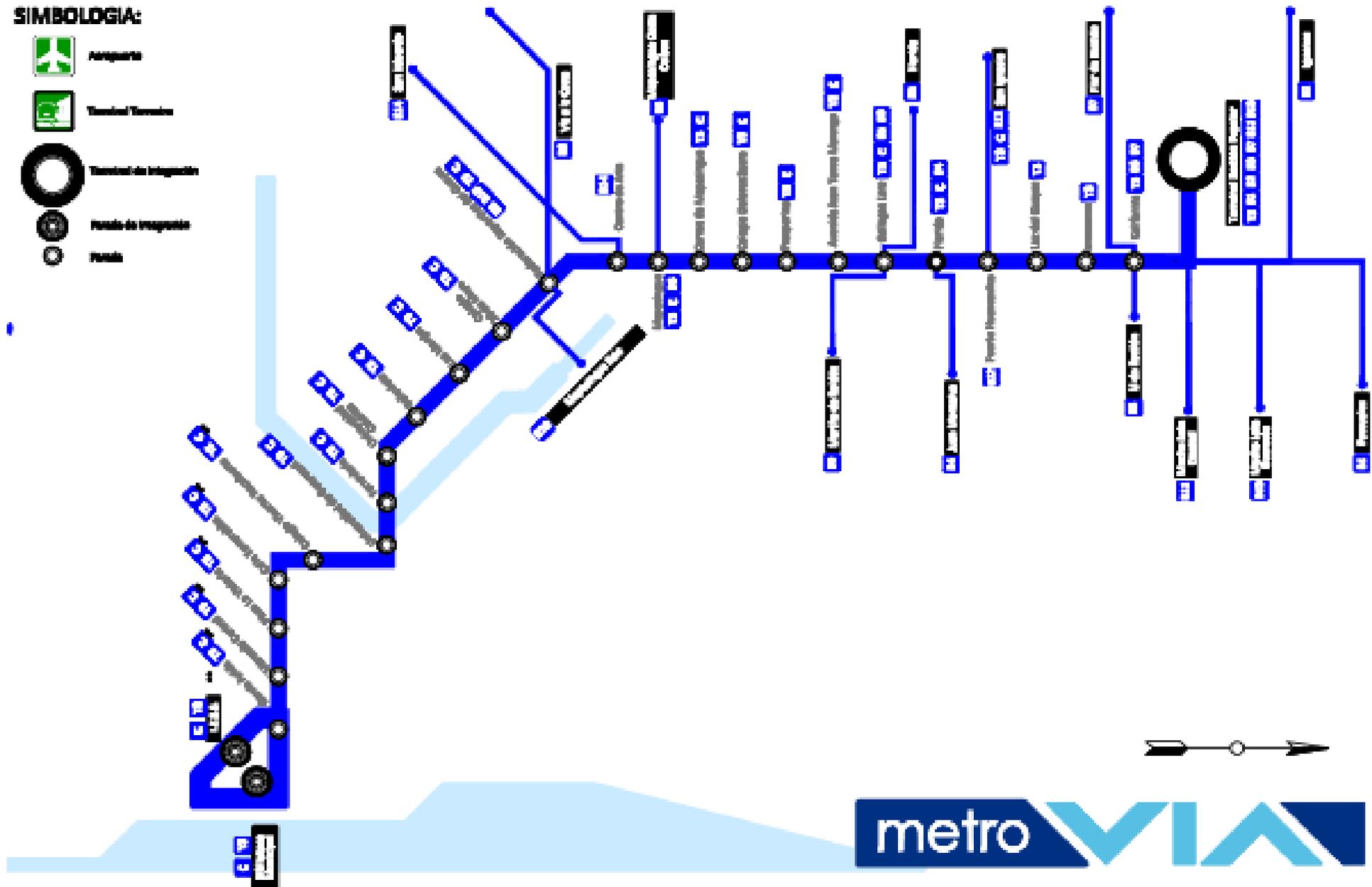
<b>SISTEMA METROVIA - INTEGRACIÓN ENTRE TRONCALES</b>					
No.	TRONCAL	SECTOR	LOCALIDAD	DIRECCIÓN	TIPO DE INTEGRACIÓN
1	Guasmo - Río Daule con Bastión Popular - Centro	Centro	Parada IESS	Av. Olmedo y Boyacá	Física
2	Guasmo - Río Daule con Bastión Popular - Centro	Centro	Parada Biblioteca	Pedro Carbo y Colón	Física
3	Guasmo - Río Daule con 25 de Julio - Río Daule	Sur	Parada Pradera 1	Av. Domingo Comín y Pío Jaramillo	Física
4	Guasmo - Río Daule con 25 de Julio - Río Daule	Norte	Terminal Río Daule	Av. Benjamín Rosales y Av. De Las Américas	Física

Fuente: Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil obtenido de: <http://metrovia-gye.com.ec>. (2013)

De estas 3 rutas solo la Troncal I está directamente relacionada a la ruta marcada por el Río Guayas. La ruta de la Troncal I recorre de Norte a Sur la ciudad prácticamente bordeando el Río Guayas. El sistema de transporte público acuático podría servir de principal auxilio para la demanda que se origina en esta Troncal. Pero hay que analizar el volumen de pasajeros que esta transporta. El mapa de la ruta de la Troncal I se muestra en la imagen 16.



Imagen 16. Mapa de ruta de Troncal III del Sistema Metrovía.



Fuente: Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil obtenido de: <http://metrovia-gye.com.ec>. (2013)

Sin embargo, esta zona del Estero Salado es demasiado angosta para proponer un Sistema de Transporte Público Masivo. Además, como se mostró en el capítulo 5.1 esta zona del Estero Salado presenta muchos bajos por lo que resultaría peligroso maniobrar embarcaciones que puedan transportar pasajeros de forma masiva. En la tabla 7 (A) se muestra el flujo de pasajeros por parada y terminal de acuerdo a la Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil (2013) de la Troncal I.

Tabla VII. (A) Flujo de pasajeros por parada y terminal del sistema Metrovía – Marzo 2013 (Primera parte – Estaciones de Troncal I).

**FLUJO DE PASAJEROS POR PARADA y TERMINAL – MARZO 2013**

PARADAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	FERIADO	TOTAL
TERMINAL RÍO DAULE	1,06%	0,99%	0,97%	0,98%	1,01%	0,79%	0,69%	0,00%	6,49%
TERMINAL GUASMO	0,22%	0,21%	0,20%	0,20%	0,22%	0,19%	0,12%	0,00%	1,37%
GUASMO SUR	0,40%	0,37%	0,36%	0,37%	0,39%	0,33%	0,20%	0,00%	2,42%
GUASMO NORTE	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,14%	0,10%	0,00%	1,00%
FLORESTA 2	0,27%	0,27%	0,26%	0,26%	0,28%	0,23%	0,18%	0,00%	1,75%
FLORESTA 1	0,28%	0,27%	0,26%	0,27%	0,28%	0,24%	0,17%	0,00%	1,76%
GUASMO CENTRAL	0,29%	0,28%	0,26%	0,27%	0,28%	0,26%	0,18%	0,00%	1,82%
LOS TULIPANES	0,23%	0,22%	0,22%	0,22%	0,23%	0,21%	0,14%	0,00%	1,47%
PRADERA 2	0,17%	0,15%	0,16%	0,15%	0,16%	0,14%	0,10%	0,00%	1,03%
PRADERA 1	0,24%	0,23%	0,22%	0,21%	0,22%	0,16%	0,10%	0,00%	1,38%
CIUDAD ELA 9 DE OCTUBRE	0,16%	0,17%	0,15%	0,15%	0,15%	0,10%	0,06%	0,00%	0,93%
MERCADO CARAGUAY	0,37%	0,33%	0,34%	0,35%	0,39%	0,31%	0,20%	0,00%	2,29%
BARRIO CUBA (SUR-NORTE)	0,13%	0,11%	0,12%	0,12%	0,11%	0,08%	0,05%	0,00%	0,72%
BARRIO DEL CENTENARIO (SUR-NORTE)	0,26%	0,23%	0,22%	0,21%	0,23%	0,10%	0,04%	0,00%	1,28%
HOSPITAL LEON BECERRA (SUR-NORTE)	0,10%	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,05%	0,03%	0,00%	0,55%
EL ASTILLERO (SUR-NORTE)	0,15%	0,14%	0,14%	0,13%	0,13%	0,07%	0,03%	0,00%	0,80%
LA PROVIDENCIA (SUR-NORTE)	0,10%	0,10%	0,09%	0,07%	0,09%	0,05%	0,03%	0,00%	0,52%
PLAZA DE LA INTEGRACION	0,20%	0,21%	0,19%	0,21%	0,21%	0,15%	0,06%	0,00%	1,24%
BIBLIOTECA MUNICIPAL	0,49%	0,46%	0,45%	0,48%	0,48%	0,39%	0,21%	0,00%	2,97%
EL CORREO	0,20%	0,19%	0,19%	0,19%	0,18%	0,10%	0,04%	0,00%	1,10%
BANCO CENTRAL	0,42%	0,39%	0,37%	0,37%	0,38%	0,20%	0,11%	0,00%	2,24%
JARDINES DEL MALECON	0,13%	0,12%	0,12%	0,11%	0,10%	0,07%	0,03%	0,00%	0,67%
LAS PENAS	0,14%	0,12%	0,13%	0,13%	0,14%	0,12%	0,11%	0,00%	0,90%
ATARAZANA	0,31%	0,29%	0,27%	0,29%	0,28%	0,16%	0,09%	0,00%	1,69%
BASE NAVAL (SUR-NORTE)	0,08%	0,08%	0,08%	0,09%	0,08%	0,05%	0,03%	0,00%	0,49%
SANTA LEONOR (SUR-NORTE)	0,02%	0,02%	0,01%	0,02%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%
SANTA LEONOR (NORTE-SUR)	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,01%	0,01%	0,00%	0,22%
BASE NAVAL (NORTE-SUR)	0,83%	0,80%	0,80%	0,82%	0,86%	0,72%	0,39%	0,00%	5,22%
HOSPITAL LUIS VERNAZA	0,24%	0,22%	0,22%	0,21%	0,22%	0,15%	0,08%	0,00%	1,34%
BOCA 9	0,44%	0,41%	0,38%	0,38%	0,38%	0,21%	0,12%	0,00%	2,33%
LA CATEDRAL	0,45%	0,41%	0,40%	0,40%	0,42%	0,26%	0,13%	0,00%	2,47%
IESS	0,42%	0,37%	0,36%	0,39%	0,41%	0,47%	0,25%	0,00%	2,67%
IESS	0,26%	0,25%	0,23%	0,24%	0,24%	0,19%	0,11%	0,00%	1,51%
LA PROVIDENCIA (NORTE-SUR)	0,23%	0,21%	0,20%	0,21%	0,21%	0,20%	0,10%	0,00%	1,36%
EL ASTILLERO (NORTE-SUR)	0,12%	0,09%	0,11%	0,10%	0,10%	0,06%	0,04%	0,00%	0,62%
HOSPITAL LEON BECERRA (NORTE-SUR)	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%	0,05%	0,03%	0,00%	0,43%
BARRIO DEL CENTENARIO (NORTE-SUR)	0,23%	0,20%	0,20%	0,19%	0,19%	0,13%	0,08%	0,00%	1,22%
BARRIO CUBA (NORTE-SUR)	0,08%	0,08%	0,08%	0,07%	0,07%	0,04%	0,04%	0,00%	0,46%

Fuente: Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil obtenido de: <http://metrovia-gye.com.ec>. (2013)

Esta primera parte del cuadro corresponde a las paradas de la Troncal I del Sistema Metrovía. La parada que presenta el mayor flujo de pasajeros con el 6.49% es la Terminal Río Daule, ubicada al norte de la ciudad frente al Terminal Terrestre. Esta zona es de importante tráfico, pues desde este punto se dirigen los ciudadanos a distintos puntos de la ciudad o fuera de ella. Por lo tanto, debe ser considerado como uno de los principales puntos a intervenir en el nuevo sistema de transporte público.

En segundo lugar, está la parada de la Base Naval (Dirección Norte-Sur) con un 5.22%. El alto flujo de pasajeros en esta parada se debe a que aquí llegan los pasajeros provenientes de la ciudad de Durán, para dirigirse a distintos puntos de la ciudad. Los Buses Urbanos de Durán traen gran cantidad de pasajeros a la ciudad de Santiago de Guayaquil diariamente. Debido al alto flujo de pasajeros provenientes de la ciudad de Durán, se vuelve indispensable conectar Durán y Guayaquil a través del Río Guayas.

Finalmente, las siguientes paradas con mayor flujo de pasajeros son: Guasmo Sur y Mercado Caraguay al Sur de la urbe, y Biblioteca Municipal, Banco Central, Boca 9, La Catedral e IESS ubicadas en pleno Centro de la ciudad. Los porcentajes de flujo de pasajeros son muy parecidos en estas paradas: 2.42%, 2.29%, 2.97%, 2.24%, 2.33%, 2.47%, y 2.67% respectivamente.

Partiendo de los porcentajes proyectados por el funcionamiento del Sistema Metrovía sobre el flujo de pasajeros, los puntos ideales para las Terminales o Paradas del nuevo Sistema de Transporte Público a través del Río Guayas son: el Terminal Terrestre (Norte), el Centro el Malecón 2000 (Centro), el Mercado Caraguay o el Guasmo Sur (Sur) y la ciudad de Durán.

Tabla VII. (B) Flujo de pasajeros por parada y terminal del sistema Metrovía – Marzo 2013 (Segunda parte – Estaciones de Troncal III).

TERMINAL BASTION POPULAR	0,19%	0,18%	0,19%	0,18%	0,19%	0,16%	0,13%	0,00%	1,22%
CALIFORNIA	0,72%	0,63%	0,65%	0,66%	0,72%	0,62%	0,37%	0,00%	4,36%
JINMACONSA	0,20%	0,18%	0,18%	0,18%	0,19%	0,12%	0,06%	0,00%	1,10%
LUZ DEL GUAYAS	0,24%	0,21%	0,22%	0,22%	0,23%	0,17%	0,09%	0,00%	1,39%
FUERTE HUANCABILCA	0,22%	0,20%	0,21%	0,21%	0,25%	0,19%	0,09%	0,00%	1,38%
FLORIDA	0,42%	0,37%	0,38%	0,40%	0,41%	0,36%	0,23%	0,00%	2,57%
GALLEGOS LARA	0,23%	0,21%	0,22%	0,22%	0,23%	0,16%	0,08%	0,00%	1,34%
AVENIDA JUAN TANCA MARENGO	0,14%	0,11%	0,13%	0,13%	0,13%	0,09%	0,05%	0,00%	0,77%
PROSPERINA	0,25%	0,22%	0,24%	0,25%	0,25%	0,20%	0,12%	0,00%	1,52%
COLEGIO DOLORES SUCRE	0,09%	0,08%	0,09%	0,08%	0,07%	0,04%	0,03%	0,00%	0,49%
CERROS DE MAPASINGUE	0,42%	0,37%	0,41%	0,41%	0,43%	0,37%	0,27%	0,00%	2,68%
MAPASINGUE	0,23%	0,20%	0,21%	0,22%	0,21%	0,16%	0,10%	0,00%	1,34%
CENTRO DE ARTE	0,40%	0,31%	0,37%	0,38%	0,39%	0,26%	0,15%	0,00%	2,26%
FEDERACION DEPORTIVA DEL GUAYAS	0,16%	0,17%	0,17%	0,18%	0,17%	0,10%	0,05%	0,00%	1,00%
COLEGIO 28 DE MAYO	0,51%	0,43%	0,46%	0,46%	0,49%	0,19%	0,07%	0,00%	2,61%
LAS MONJAS	0,13%	0,11%	0,13%	0,12%	0,12%	0,05%	0,02%	0,00%	0,67%
BELLAVISTA	0,13%	0,12%	0,13%	0,13%	0,13%	0,09%	0,06%	0,00%	0,79%
UNIVERSIDAD CATÓLICA	0,30%	0,27%	0,29%	0,29%	0,29%	0,11%	0,01%	0,00%	1,56%
FERROVIARIA	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,05%	0,03%	0,00%	0,39%
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	0,89%	0,71%	0,82%	0,78%	0,83%	0,38%	0,20%	0,00%	4,61%
COLEGIO VICENTE ROCAFUERTE	0,16%	0,14%	0,11%	0,15%	0,14%	0,06%	0,03%	0,00%	0,80%
CALLE ESMERALDAS	0,24%	0,22%	0,23%	0,21%	0,23%	0,18%	0,10%	0,00%	1,41%
PLAZA LA VICTORIA	0,37%	0,30%	0,32%	0,30%	0,30%	0,22%	0,13%	0,00%	1,96%
MERCADO CENTRAL	0,43%	0,38%	0,38%	0,35%	0,40%	0,36%	0,17%	0,00%	2,47%
GARCIA AVILES	0,09%	0,08%	0,08%	0,09%	0,09%	0,06%	0,03%	0,00%	0,51%
<b>TOTAL</b>	<b>17,18%</b>	<b>15,65%</b>	<b>15,81%</b>	<b>15,86%</b>	<b>16,45%</b>	<b>11,90%</b>	<b>7,15%</b>	<b>0,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil obtenido de: <http://metrovia-gye.com.ec>. (2013)

En la tabla 7 (B) se pueden observar las paradas de la ruta Trocal III del sistema Metrovía. El punto más alto de flujo de pasajeros es la parada Universidad de Guayaquil que se encuentra cerca al Estero Salado de la ciudad. Aunque no se puede plantear una propuesta de sistema de transporte público en este sector por las condiciones de navegación que presenta el Estero Salado en esta zona, es un importante foco de público para plantear el sistema de transporte turístico, conservando los objetivos planteados en este trabajo de tesis. Además, la dirección de las personas apunta en dirección diferente a la ruta que conduce el Estero Salado. Las otras paradas de esta Troncal III con mayor flujo de pasajeros se encuentran lejos de la ruta del Río Guayas y el Estero Salado.

## 6.2 DISEÑO DE RUTAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO

En base al análisis realizado anteriormente sobre el flujo de pasajeros del sistema de transporte público actual, estas son las rutas escogidas para la propuesta de sistema de transporte público sobre el Río Guayas:

Ruta 1: Terminal Terrestre – Malecón 2000

Distancia de recorrido: 5.7km

Ruta 2: Durán – Malecón 2000

Distancia de recorrido: 3.35km

Ruta 3: Guasmo Sur – Malecón 2000

Distancia: 7.57km

Ruta 4: Guasmo Sur – Durán

Distancia: 10.38km

Ruta 5: Terminal Terrestre – Guasmo Sur

Distancia: 13.16km

Imagen 17. Propuesta de ruta 1.



Fuente: Google Incorporation a través de Google Earth Versión 7.1.2.2041. (2013)

Imagen 18. Propuesta de ruta 2.



Fuente: Google Incorporation a través de Google Earth Versión 7.1.2.2041. (2013)

Imagen 19. Propuesta de ruta 3.



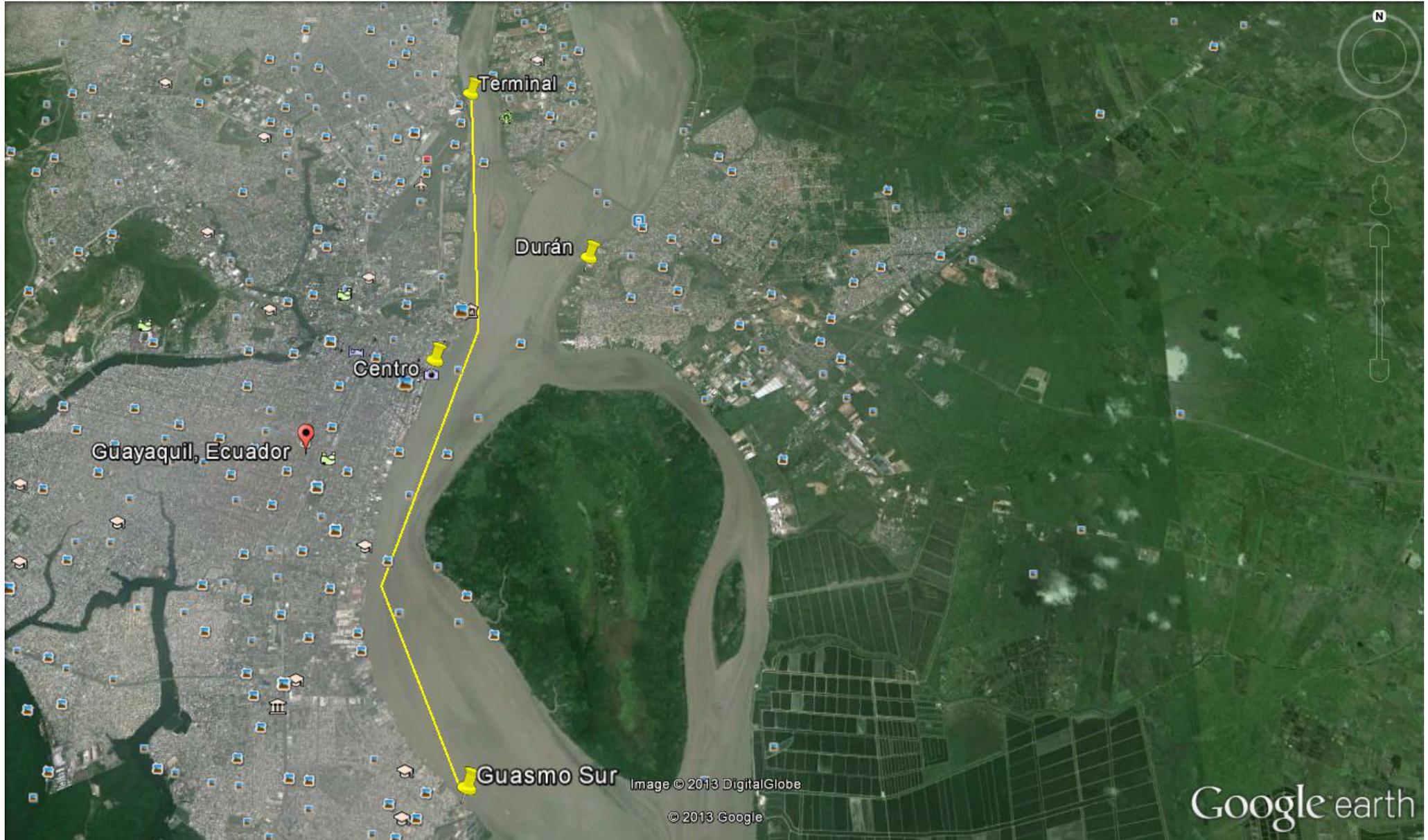
Fuente: Google Incorporation a través de Google Earth Versión 7.1.2.2041. (2013)

Imagen 20. Propuesta de ruta 4.



Fuente: Google Incorporation a través de Google Earth Versión 7.1.2.2041. (2013)

Imagen 21. Propuesta de ruta 5.



Fuente: Google Incorporation a través de Google Earth Versión 7.1.2.2041. (2013)

Cabe destacar que para poder desarrollar las rutas hacia el Terminal Terrestre en el sistema de transporte público a través del río Guayas es necesario dragar 874.165,00 m<sup>3</sup> de sedimentos aproximadamente. De este modo se puede garantizar que se mantengan 2 metros de distancia mínima entre la quilla de la embarcación y el suelo, como se sugirió en el capítulo 5.1 sobre el tipo de embarcación que debe transitar por el río Guayas.

De acuerdo a DHV consultores holandeses (2001) la ruta Terminal Terrestre – Durán no atrae pasajeros. “Hasta septiembre 2000 alguna forma de barcaza fue operada por la Marina desde el área de la Terminal Terrestre a Durán. Esta operación fracasó porque no atrajo suficientes clientes” DHV consultores holandeses (DHV consultores holandeses, 2001). Por este motivo dicha ruta tampoco se ha considerado en este proyecto.

### **6.3 DEMANDA DE PASAJEROS DEL NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO**

La demanda de pasajeros que se calculará en este capítulo corresponde a la máxima cantidad de pasajeros que accederá a cada una de las estaciones del nuevo sistema de transporte en una hora. El cálculo de este valor es indispensable para poder realizar el diseño de las estaciones del sistema de transporte acuático de Santiago de Guayaquil ya que está es la capacidad mínima que requiere la estación.

Para determinar la demanda de pasajeros del nuevo sistema de transporte público acuático se tomarán como referencia los datos recogidos del Sistema Metrovía del Capítulo 6.1 sobre el flujo de pasajeros en las estaciones que forman parte de las rutas que se han escogido para el nuevo sistema de transporte. Ver tabla 6a. El objetivo es aliviar la demanda del Sistema Metrovía sin la necesidad de incrementar el número de vehículos y agravar el tráfico de la ciudad. Además, se realizará encuestas de origen-destino al interior de las estaciones escogidas en el Capítulo 6.1 que son las que tienen mayor demanda de pasajeros. Con esta información se determinará el número de personas del total de flujo de pasajeros que se utiliza las rutas seleccionadas.

En primer lugar se calculará la demanda diaria de pasajeros. Para este cálculo se tomarán como referencia los valores correspondientes al día lunes de la tabla 8 porque es el día de la semana que mayor número de pasajeros transportó el Sistema Metrovía. De acuerdo a la Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil (2013) en la suma de los días lunes del mes de marzo de 2013 el Sistema Metrovía transportó 409.300 personas, como lo demuestra la tabla 7. Cabe destacar que el mes de marzo es el último registro que se tiene de evaluación realizada por la fundación. La razón por la que se escoge marzo a diferencia de los dos primeros meses del año es que es el mes con mayor flujo de pasajeros del año. Por lo tanto, el resultado del cálculo significará el valor máximo de pasajeros que necesita transportar el nuevo sistema de transporte.

**Tabla VIII. Número de pasajeros transportados en promedio del sistema Metrovía – Enero a Marzo 2013.**

**NÚMERO DE PASAJEROS TRANSPORTADOS EN PROMEDIO – ENERO A MARZO 2013**

<b>AÑO-2013</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>	<b>FERIADO</b>
<b>Enero</b>	315.285	308.846	297.027	301.392	310.086	315.285	123.513	67.721
<b>Febrero</b>	344.996	368.826	352.947	353.907	330.207	241.426	167.271	90.627
<b>Marzo</b>	409.300	388.833	393.997	385.139	401.135	284.873	194.584	188.353
<b>Promedio</b>	<b>356.527</b>	<b>355.502</b>	<b>347.990</b>	<b>346.812</b>	<b>347.142</b>	<b>280.528</b>	<b>161.789</b>	<b>115.567</b>

Fuente: Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil obtenido de: <http://metrovia-gye.com.ec>. (2013)

El total de pasajeros transportados en el mes de marzo es 2.646.214, si se suma lo valores de la Tabla 8. De este número de pasajeros, el porcentaje de personas que accedieron a las estaciones seleccionadas los días lunes del mes de marzo son (Ver tabla 7 (A) en capítulo 6.1):

- TERMINAL RÍO DAULE: 1.06%
- GUASMO SUR: 0.40%
- BIBLIOTECA MUNICIPAL: 0.49%

• BANCO CENTRAL:	0.42%
• BASE NAVAL (NORTE-SUR):	0.83%
• BOCA 9:	0.44%
• LA CATEDRAL:	0.45%

Por lo tanto, los días lunes del mes de marzo accedieron: 28,049.86 pasajeros a la Terminal Río-Daule, 10,584.86 pasajeros a la estación Mercado Caraguay, y 21,963.58 a la estación Base Naval. En el caso de la estaciones del centro se tomará en cuenta un único valor que es la suma de los porcentajes de las estaciones seleccionadas. La razón por la que se suma los valores de las estaciones del centro es porque en esta ubicación solo habrá una estación en el nuevo sistema de transporte. Este porcentaje es el 1.80% del total de pasajeros transportados en el mes de marzo. Consecuentemente, en las estaciones del centro accedieron un total de 47,631.85 pasajeros entre todos los días lunes del mes de marzo.

En el mes de marzo hubo cuatro días lunes por lo que se dividirán los valores anteriores para cuatro. Por lo tanto, en el día más fluido de pasajeros de la semana accedieron a la Terminal Río Daule un promedio de 7,012.46 pasajeros, a la estación Guasmo Sur un promedio de 2,646.214 pasajeros, a la estación Base Naval un promedio de 5,490.89 pasajeros y a las estaciones del centro un promedio de 11,097.96 pasajeros. Ver tabla 9. Estos valores representan el número de personas que acceden a las estaciones del Sistema Metrovía que coinciden con las ubicaciones de los muelles terminales del nuevo sistema de transporte. Sin embargo, es necesario determinar cuántos de estos pasajeros utilizan las rutas del nuevo sistema de transporte.

Para saber cuántos de estos pasajeros se dirigen en las rutas seleccionadas es necesario hacer la encuesta de origen-destino. Según Feedback Networks (2013) para calcular el tamaño de la muestra para realizar una encuesta se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N-1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde,

**N:** Es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados). Es decir, en el caso del presente estudio es el promedio de pasajeros que accedieron a cada estación en el día con mayor flujo de pasajeros.

**k:** Es una constante que depende del nivel de confianza que se asigne a la encuesta. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean correctos. Para esta investigación se asignará un nivel de confianza del 95%, que es el valor sugerido por el Ministerio de Transporte de la República de Colombia (1998) para realizar encuestas de este tipo. Los valores de k se muestran en la tabla 9.

**Tabla IX. Valores de constante K según nivel de confianza de la encuesta.**

<b>K</b>	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
<b>Nivel de confianza</b>	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Fuente: Feedback Networks Technologies obtenido de: <http://feedbacknetworks.com>. (2013)

**e:** Es el error máximo aceptable de la estimación. Para fines de este trabajo de investigación se utilizará un error muestral del 5%, que es el error máximo aceptable para encuestas de origen-destino de acuerdo al Ministerio de Transporte de la República de Colombia (1998)

**p:** Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Como se realizarán encuestas en horas pico en las estaciones seleccionadas existe una alta probabilidad de que los encuestados posean la característica de estudio, que en este caso es que usen regularmente este sistema de transporte y que se movilicen en el sector propuesto. Se utilizará para esta investigación un valor de  $p=0.8$ .

**q:** Es la proporción de individuos que no poseen la característica de estudio. Como q es igual a  $1-p$ , el valor de q para esta investigación será:  $q=0.2$

**n:** Es el tamaño de la muestra. Número de encuestas a realizar.

Aplicando la fórmula a la población a encuestar en cada una de las estaciones se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 10.

**Tabla X. Cantidad de personas que se debieron encuestar por estación.**

<b>Estación</b>	<b>Población</b>	<b>Número de personas a encuestar</b>
Terminal Río Daule	7,013	238
Guasmo Sur	2,647	225
Base Naval	5,491	235
Centro	11,908	241

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos obtenidos de la Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil y la aplicación de la fórmula de Feedback Networks. (2013)

Las encuestas se realizaron la semana del lunes 16 de septiembre al viernes 20 de septiembre de 2013 entre las 6 y 9 de la mañana en cada una de las estaciones seleccionadas hasta completar el número de encuestados necesarios. En la encuesta se consultó sobre el paradero final al que se dirigía cada persona. La tabulación de las encuestas se la puede revisar en los anexos.

Los resultados determinaron el porcentaje de personas que utiliza la ruta diseñada para este sistema de transporte público. Ver anexos. Con este porcentaje se obtiene el promedio diario de personas que utiliza la ruta diseñada para el nuevo sistema de transporte. Los valores se los puede observar en la tabla 11.

**Tabla XI. Cantidad de personas que asisten a las estaciones seleccionadas que utilizan la ruta propuesta.**

Estación	Porcentaje de personas que utilizan la ruta	Número de personas que utilizan la ruta
Terminal Río Daule	86%	6,031
Guasmo Sur	89%	2,356
Base Naval	82%	4,503
Centro	90%	10,718

Fuente: Elaboración Propia a partir de encuesta realizada en estaciones seleccionadas del Sistema Metrovía. Ver anexos. (2013)

Los resultados de la tabla 11 reflejan que un día lunes de marzo, que es el día que se está tomando en cuenta para hacer el cálculo, de los 7.013 pasajeros que accedieron a la estación Terminal Río-Daule sólo 6,031 usan las rutas que se están proponiendo en este trabajo de tesis. El mismo concepto se aplica al resto de estaciones.

Sin embargo, para determinar la capacidad que debe tener cada estación es necesario puntualizar la hora del día que reúne mayor cantidad de personas y que porcentaje representa del total de pasajeros a transportar en el día. De acuerdo a la Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil (2013), el horario del día lunes que mayor acumulación de personas reúne es de 17h00 a 18h00 con un porcentaje de 1.42% del total de pasajeros transportados en el mes de marzo. Ver tabla 12.

Tabla XII. Flujo de pasajeros por franja horaria del sistema Metrovía (Troncal I) – Marzo 2013.

## FLUJO DE PASAJEROS POR FRANJA HORARIA METROQUIL - MARZO 2013

FRANJA HORARIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	FERIADO	TOTAL
4:00 - 5:00	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%	0,00%	0,12%
5:00 - 6:00	0,21%	0,20%	0,19%	0,19%	0,18%	0,12%	0,05%	0,00%	1,14%
6:00 - 7:00	0,71%	0,72%	0,67%	0,67%	0,58%	0,42%	0,23%	0,00%	4,00%
7:00 - 8:00	1,05%	1,07%	0,97%	1,03%	0,98%	0,63%	0,33%	0,00%	6,06%
8:00 - 9:00	1,04%	1,01%	0,81%	0,98%	0,96%	0,59%	0,35%	0,00%	5,75%
9:00 - 10:00	1,07%	1,01%	0,86%	0,94%	0,94%	0,53%	0,43%	0,00%	5,78%
10:00 - 11:00	1,12%	1,06%	0,94%	0,98%	0,97%	0,61%	0,52%	0,00%	6,21%
11:00 - 12:00	1,17%	1,07%	1,00%	1,01%	0,97%	0,77%	0,55%	0,00%	6,54%
12:00 - 13:00	1,13%	1,01%	1,00%	0,98%	1,07%	0,91%	0,58%	0,00%	6,68%
13:00 - 14:00	1,13%	1,03%	1,00%	0,99%	1,03%	0,98%	0,61%	0,00%	6,77%
14:00 - 15:00	1,13%	1,05%	1,04%	1,02%	1,08%	1,00%	0,60%	0,00%	6,91%
15:00 - 16:00	1,20%	1,14%	1,11%	1,07%	1,16%	0,97%	0,57%	0,00%	7,22%
16:00 - 17:00	1,29%	1,19%	1,23%	1,19%	1,23%	0,97%	0,54%	0,00%	7,64%
17:00 - 18:00	1,42%	1,45%	1,45%	1,46%	1,37%	0,94%	0,52%	0,00%	8,60%
18:00 - 19:00	1,29%	1,14%	1,21%	1,22%	1,31%	0,87%	0,55%	0,00%	7,58%
19:00 - 20:00	0,85%	0,74%	0,90%	0,82%	0,97%	0,76%	0,49%	0,00%	5,53%
20:00 - 21:00	0,54%	0,52%	0,54%	0,57%	0,61%	0,54%	0,40%	0,00%	3,72%
21:00 - 22:00	0,37%	0,34%	0,40%	0,35%	0,43%	0,35%	0,26%	0,00%	2,51%
22:00 - 23:00	0,19%	0,16%	0,18%	0,15%	0,25%	0,21%	0,02%	0,00%	1,16%
23:00 - 24:00	0,01%	0,01%	0,02%	0,01%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,08%
<b>TOTAL</b>	<b>16,94%</b>	<b>15,93%</b>	<b>15,53%</b>	<b>15,67%</b>	<b>16,13%</b>	<b>12,20%</b>	<b>7,59%</b>	<b>0,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil obtenido de <http://metrovia-gye.com.ec>. (2013)

Para determinar el máximo número de personas que ingresarán a la estación en una hora se realiza el siguiente cálculo:

$$X = \frac{\text{n}^\circ \text{ de pasajeros que usan las rutas propuestas}}{16.94\%} \times 1.42\%$$

Donde, x es el máximo número de personas que ingresarán a la estación en una hora y se determina de la multiplicación del promedio diario de personas que asiste a la estación y el porcentaje de personas más alto del día, dividido para el porcentaje total del día. Por ejemplo, aplicando la ecuación a la estación que estará frente al Terminal Terrestre el resultado es el siguiente:

$$506 \text{ pasajeros} = \frac{6,031 \text{ pasajeros}}{16.94\%} \times 1.42\%$$

Los resultados completos se detallan en la tabla 13. Estos resultados sirven para determinar la capacidad mínima que deben de tener cada una de las estaciones, ya que se trata del máximo número de pasajeros que ingresará en una hora a cada estación. Con la capacidad de cada estación se pueden hacer un planteamiento de diseño de las estaciones. La propuesta de diseño de las estaciones se puede observar en el capítulo 7.3.

**Tabla XIII. Cantidad máxima de personas que asistirán en una hora en cada estación.**

Estación	Máximo número de pasajeros que accederán en una hora
Terminal	506
Durán	378
Guasmo Sur	198
Centro	899

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos obtenidos de la Fundación de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil y la aplicación de las fórmulas para calcular el máximo número de pasajeros que ingresarán en una hora en cada estación.

## 6.4 ANÁLISIS DE PUNTOS DE INTERÉS PARA TRANSPORTE TURÍSTICO EN EL RÍO GUAYAS

A lo largo del río Guayas existen diversos paisajes que pueden deleitar el gusto de todos aquellos que naveguen por él. Además, de un sistema de transporte público es importante impulsar la actividad turística a través del río. El río Guayas es un recurso natural de la ciudad que puede servir para inyectar importantes ingresos para los ciudadanos. Por este motivo debe funcionar, en forma paralela al sistema de transporte público, un sistema de transporte turístico. El recorrido ideal del transporte turístico depende de los puntos turísticos atrayentes que se encuentren alrededor del río Guayas. En este trabajo se presenta un listado de puntos de interés que pueden funcionar perfectamente como parte del recorrido del sistema de transporte turístico.

### **Isla Santay**

Santay es una isla que se encuentra a 800 metros de la ciudad de Guayaquil y pertenece al cantón de Eloy Alfaro-Durán. Esta isla es un humedal reconocido internacionalmente por el convenio RAMSAR. Actualmente es reconocida como Área Nacional de Recreación Isla Santay a través de un decreto del Ministerio del Ambiente (2010). El objetivo del decreto es “brindar a los habitantes, tanto locales, nacionales e internacionales, un extenso centro recreativo y de esparcimiento, en armonía con la naturaleza, que se convierta en un pulmón que oxigene las grandes ciudades que la rodean y en un polo de atractivo ecológico y social.”

La isla muestra hermosos paisajes compuestos por su diversa flora y fauna. Entre la flora destacan los bosques manglares, el Guasmo, la palma real, el guachapelfí y el samán. Mientras que entre la fauna predominan la boa, la iguana, el mapache, el ocelote, el oso hormiguero y el murciélago. El sistema de transporte turístico puede fortalecer los proyectos turísticos que actualmente se encuentra realizando el gobierno en el sitio. La isla cuenta con un muelle multipropósito para recibir a los turistas en sus visitas.

**Imagen 22. Isla Santay.**



Fuente: Wladimir Torres - Comunidad RAMSAR obtenido de <http://community.ramsar.org>. (2011)

**Imagen 23. Isla Santay.**



Fuente: Arturo Morales - Comunidad RAMSAR obtenido de <http://community.ramsar.org>. (2010)

Imagen 24. Isla Santay.



Fuente: Arturo Morales - Comunidad RAMSAR obtenido de <http://community.ramsar.org>. (2010).

## Islote El Palmar

El Palmar es un islote ubicado en la desembocadura del río Daule. Su crecimiento es consecuencia del proceso natural de sedimentación del río Guayas. Actualmente se encuentra en un proceso de consolidación impulsado por la Secretaría Nacional del Agua (Senagua) y la prefectura del Guayas. El islote tiene 60 hectáreas y contiene una variedad de especies de flora y fauna, en especial aves. El islote El Palmar es un área turística potencial (Von Buchwald, 2012). Además, de observar la flora y la fauna del islote a través del paseo acuático se puede impulsar algún proyecto arquitectónico que sirva de atractivo para los visitantes.

Imagen 25. Islote El Palmar.



Fuente: Francisco Bravo - Diario La Hora obtenido de: <http://lahora.com.ec>. (2010)

Imagen 26. Islote El Palmar.



Fuente: Juana Von Buchwald - Diario El Universo obtenido de: <http://especiales.eluniverso.com>

## Barrio del Astillero

Como parte del atractivo turístico está siempre conocer la historia del lugar al que se acude. Un lugar en la ciudad de Santiago de Guayaquil que tiene un vínculo fuerte con el río Guayas y con la historia de la ciudad es el Barrio del Astillero. Este sector comprende desde la av. Olmedo hasta la calle El Oro y desde el río Guayas hasta la calle 6 de Marzo.

“Su nombre se desprende de la actividad que realizaban carpinteros y trabajadores para construir y arreglar barcos a lo largo del río, se convirtió en cuna de viajeros que llegaban desde Italia o España en barco y luego de migrantes internos y sus familia” Salcedo (2008).

Con la realización del sistema de transporte público y turístico se puede devolver la actividad permanente a los astilleros existentes en el barrio para el mantenimiento de las embarcaciones. Al mismo tiempo que se recupera la identidad histórica del barrio transformándola en atractivo de turistas. Varios proyectos arquitectónicos de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo se han diseñado en el sector que podrían ser considerados para ser aplicados en conjunto al nuevo sistema de transporte.

Imagen 27. Parque de la Armada, Barrio del Astillero.



Fuente: Diario El Universo obtenido de: <http://el-universo.net>. (2008)

**Imagen 28. Edificio de la Antigua Empresa Eléctrica, Barrio del Astillero.**



Fuente: Diario El Universo obtenido de: <http://el-universo.net>. (2008)

**Imagen 29. Varadero Marianita, Barrio del Astillero.**



Fuente: Diario El Universo obtenido de: <http://el-universo.net>. (2008)

# **CAPÍTULO 7: PROPUESTA DE SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO Y TURÍSTICO SOBRE EL RÍO GUAYAS**

---

## 7.1 DESARROLLO DEL SERVICIO DE SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO A TRAVÉS DEL RÍO GUAYAS.

### 7.1.1 VOLUMEN DE PASAJEROS A TRANSPORTAR POR RUTA.

Luego de conocer la demanda máxima de pasajeros en una hora en el capítulo 6.3 se puede plantear el máximo volumen de pasajeros que se transportará en cada ruta en una hora. Esta información servirá para poder determinar la capacidad de las embarcaciones en el capítulo 7.2.2. Para este cálculo se tomará como referencia los resultados de las encuesta origen-destino utilizada en el capítulo 6.3 y cuyos resultados se encuentra en anexos. Cabe destacar que el valor calculado es un número promedio que puede variar dependiendo del éxito del proyecto.

Para la Terminal Río Daule, se obtuvo que el 48% de las personas se dirigen hacia el Centro, y el 38% a la Terminal Guasmo. Esto significa que de los 506 pasajeros que accederán a la estación de la terminal terrestre del sistema de transporte acuático en la hora de mayor asistencia del día, 282 se dirigirán hacia el Malecón 2000, y 224 se dirigirán hacia el Guasmo sur. Ver tabla 14.

Tabla XIV. Número de pasajeros que acceden a la estación Terminal Terrestre en una hora divididos por ruta.

ESTACIÓN TERMINAL TERRESTRE		
Ruta	Porcentaje	# de pasajeros
Terminal Terrestre – Malecón 2000	48%	282
Terminal Terrestre – Guasmo Sur	38%	224
<b>TOTAL</b>		506

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Capítulo 6 y encuesta origen-destino realizada. Ver anexos.

Estos valores se determinan de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$X = \frac{\text{n}^\circ \text{ de pasajeros que acceden a la estación en una hora}}{P2\%} \times P1\%$$

Donde, X es el máximo número de pasajeros que utilizarán la ruta en una hora, P1% es el porcentaje de pasajeros que utilizan la ruta que se está calculando y P2% es el porcentaje de personas que accederán a la estación del nuevo sistema de transporte. A manera de ejemplo se calculará el número de personas que acceden a la estación Terminal Terrestre que utilizan la ruta 1 (Terminal Terrestre – Malecón 2000):

$$282 = \frac{506}{86\%} \times 48\%$$

Se aplica la misma fórmula para todas las estaciones y rutas y los resultados quedan de la siguiente manera:

Para la estación Base Naval (estación que representa la gente que proviene desde Durán) se obtuvo que el 54% de las personas se dirijan hacia el Centro, y el 28% a la Terminal Guasmo Sur. Esto significa que de los 378 pasajeros que accederán a la estación de Durán del sistema de transporte acuático en la hora de mayor asistencia, 249 se dirimirán hacia el Malecón 2000, y 129 se dirimirán hacia el Guasmo sur. Ver tabla 15.

Tabla XV. Número de pasajeros que acceden a la estación Durán en una hora divididos por ruta.

ESTACIÓN DURÁN		
Ruta	Porcentaje	# de pasajeros
Durán – Malecón 2000	54%	249
Durán – Guasmo Sur	28%	129
<b>TOTAL</b>		<b>378</b>

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Capítulo 6 y encuesta origen-destino realizada. Ver anexos.

Para las estaciones del Centro se obtuvo que el 33% de las personas se dirigen hacia la Terminal Río Daule, el 32% a la Terminal Guasmo Sur y el 25% a la estación Base Naval (estación que representa la gente que se dirige a Durán). Esto significa que de los 899 pasajeros que accederán a la estación del Malecón 2000 del sistema de transporte acuático en la hora de mayor asistencia del día, 329 se dirigirán hacia el Terminal Terrestre, 320 se dirigirán hacia el Guasmo Sur y 250 se dirigirán hacia Durán. Ver tabla 16.

**Tabla XVI. Número de pasajeros que acceden a la estación Malecón 2000 en una hora divididos por ruta.**

<b>ESTACIÓN MALECÓN 2000</b>		
Ruta	Porcentaje	# de pasajeros
Malecón 2000 – Terminal Terrestre	33%	329
Malecón 2000 – Guasmo Sur	32%	320
Malecón 2000 – Durán	25%	250
<b>TOTAL</b>		899

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Capítulo 6 y encuesta origen-destino realizada. Ver anexos.

Para la estación Guasmo Sur se obtuvo que el 69% de las personas se dirigen hacia la Centro, el 10% a la Terminal Río Daule y el 10% a la estación Base Naval (estación que representa la gente que se dirige a Durán). Esto significa que de los 198 pasajeros que accederán a la estación del Guasmo Sur del sistema de transporte acuático en la hora de mayor asistencia, 154 se dirigirán hacia el Malecón 2000, 22 se dirigirán hacia el Terminal Terrestre y 22 se dirigirán hacia Durán. Ver tabla 17.

**Tabla XVII. Número de pasajeros que acceden a la estación Guasmo Sur en una hora divididos por ruta.**

<b>ESTACIÓN GUASMO SUR</b>		
Ruta	Porcentaje	# de pasajeros
Guasmo Sur – Terminal Terrestre	69%	154
Guasmo Sur – Malecón 2000	10%	22
Guasmo Sur – Durán	10%	22
<b>TOTAL</b>		198

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Capítulo 6 y encuesta origen-destino realizada. Ver anexos.

De esta manera, los resultados del máximo volumen de pasajeros que se deberá transportar por ruta en la hora de mejor afluencia se expresan en la tabla 18. Estos valores representan la suma de cada ruta en cada estación. Por ejemplo en la ruta 1 (Terminal Terrestre – Malecón 2000) se suma los 282 que acceden a la estación Terminal Terrestre más los 329 que acceden a la estación Malecón 2000 que son los que utilizan la ruta 1. Cabe destacar que estos valores se han calculado utilizando los valores del día de mayor asistencia en el sistema Metrovía, por lo que un valor inferior cercano puede resultar aceptable para el nuevo sistema de transporte público.

Tabla XVIII. Promedio máximo de pasajeros que se transportarán por hora.

#	Ruta	Volumen máximo de pasajeros en una hora
1	Terminal Terrestre – Malecón 2000	611
2	Durán – Malecón 2000	499
3	Guasmo Sur – Malecón 2000	474
4	Guasmo Sur – Durán	151
5	Terminal Terrestre – Guasmo Sur	246

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en las Tablas XIV, XV, XVI y XVII.

### 7.1.2 TIEMPOS DE MOVILIZACIÓN POR RUTA.

Para calcular el tiempo de movilización de cada ruta se utilizará como referencia la velocidad mínima que se planteó en el capítulo 7.1.3 para la embarcación que es de 15 nudos (28km/hr). Las distancias de las rutas se encuentran descritas en el capítulo 6.2. Además, se agregará al resultado 8 minutos, tiempo máximo que debería demorar el embarque y desembarque de personas sumando las dos estaciones del recorrido. Este tiempo se ha calculado en base a una investigación de campo que se realizó en el sistema de transporte público acuático de la ciudad de Río de Janeiro. La fórmula de cálculo del tiempo de recorrido quedaría de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de recorrido} = \left( \frac{\text{8min}}{1 \text{ hr}} \times \text{Distancia de recorrido} \right) + 8 \text{ min}$$

$\frac{\text{km}}{\text{hr}}$

Luego de realizados los cálculos, los tiempos de movilización por ruta del nuevo sistema de transporte público sobre el río Guayas para la ciudad de Santiago de Guayaquil quedan establecidos como se expresa en la tabla 19.

**Tabla XIX. Tiempo aproximado de recorrido de cada ruta.**

#	Ruta	Tiempo de recorrido
1	Terminal Terrestre – Malecón 2000	21min
2	Durán – Malecón 2000	16min
3	Guasmo Sur – Malecón 2000	25min
4	Guasmo Sur – Durán	31min
5	Terminal Terrestre – Guasmo Sur	36min

Fuente: Elaboración Propia a partir de aplicación de fórmula de tiempo de recorrido utilizando datos de Capítulos 6.2 y 7.1.3.

Como se puede observar en la tabla 19 los tiempos son relativamente competitivos con el sistema de transporte público actual. Considerando que han sido calculados con la condición de velocidad más baja, resulta claro que con una inversión en una embarcación de alta velocidad como las mencionadas en el capítulo 7.1.3 el sistema será altamente competitivo.

## 7.2 DETERMINACIÓN DE MEDIO DE TRANSPORTE ACUÁTICO

### 7.2.1 TIPOLOGÍA DE EMBARCACIÓN

En el transporte marítimo y fluvial existen diversos tipos de embarcaciones de distintas velocidades y dimensiones según las necesidades que se requieren satisfacer. Para el transporte de pasajeros se pueden utilizar desde pequeñas embarcaciones como las canoas o lanchas deportivas hasta embarcaciones de gran envergadura como los cruceros. Pero, para la propuesta correspondiente a este proyecto hay que escoger la embarcación que mejor se adapte a las condiciones del río Guayas y el Estero Salado respectivamente, así como las necesidades de la ciudad de Santiago de Guayaquil.

La tipología de embarcación que responde de mejor manera a los requerimientos de un sistema de transporte público para la ciudad es el catamarán. El catamarán es una embarcación que a diferencia del resto de embarcaciones cuenta con doble casco en su parte inferior. El catamarán es la tipología de embarcación ideal para el sistema de transporte público propuesto debido a su bajo calado y su alta velocidad.

“La mayoría de los transbordadores rápidos tienen por sus velocidades el casco del catamarán” (Grannemann, 1999). La velocidad promedio de los catamaranes es de 20 nudos, y su calado oscila entre 1 y 2 metros. Los catamaranes son comúnmente aplicados en este tipo de sistemas de transportes a nivel mundial. Como ejemplo se puede mencionar a la ciudad de Río de Janeiro en Brasil o Bahía Cádiz en España. Ver imagen 31 y 32.

**Imagen 30. Embarcación de sistema de transporte público acuático - Río de Janeiro.**



Fuente: CCR Barcas (Brasil) obtenido de <http://grupoccr.com.br/barcas>. (2012)

**Imagen 31. Embarcación de sistema de transporte público acuático – Bahía Cádiz.**



Fuente: Catamarán Bahía Cádiz obtenido de: <http://catamaranbahiacadiz.es/>. (2012)

Además los catamaranes cuentan con una gran capacidad para transportar pasajeros. Por ejemplo la barca Inga II del transporte público de la ciudad de Río de Janeiro tiene una capacidad de 1300 personas, de las cuales 900 viajan sentadas y 400 viajan de pie. Esta barca transporta diariamente miles de pasajeros de la ciudad de Río de Janeiro a la ciudad de Niteroi y viceversa.

Imagen # 33 .- Capacidad de embarcación Ingá II – Sistema de transporte acuático de Río de Janeiro.



INGÁ II	
Tripulação	9 pessoas
Capacidade	1300 pessoas
Passageiros sentados	900 pessoas
Passageiros em pé	400 pessoas
Coletes (adulto)	1309 unidades
Coletes (criança)	130 unidades
Bóias salva-vidas	4 unidades
Aparelhos flutuantes	26 unidades

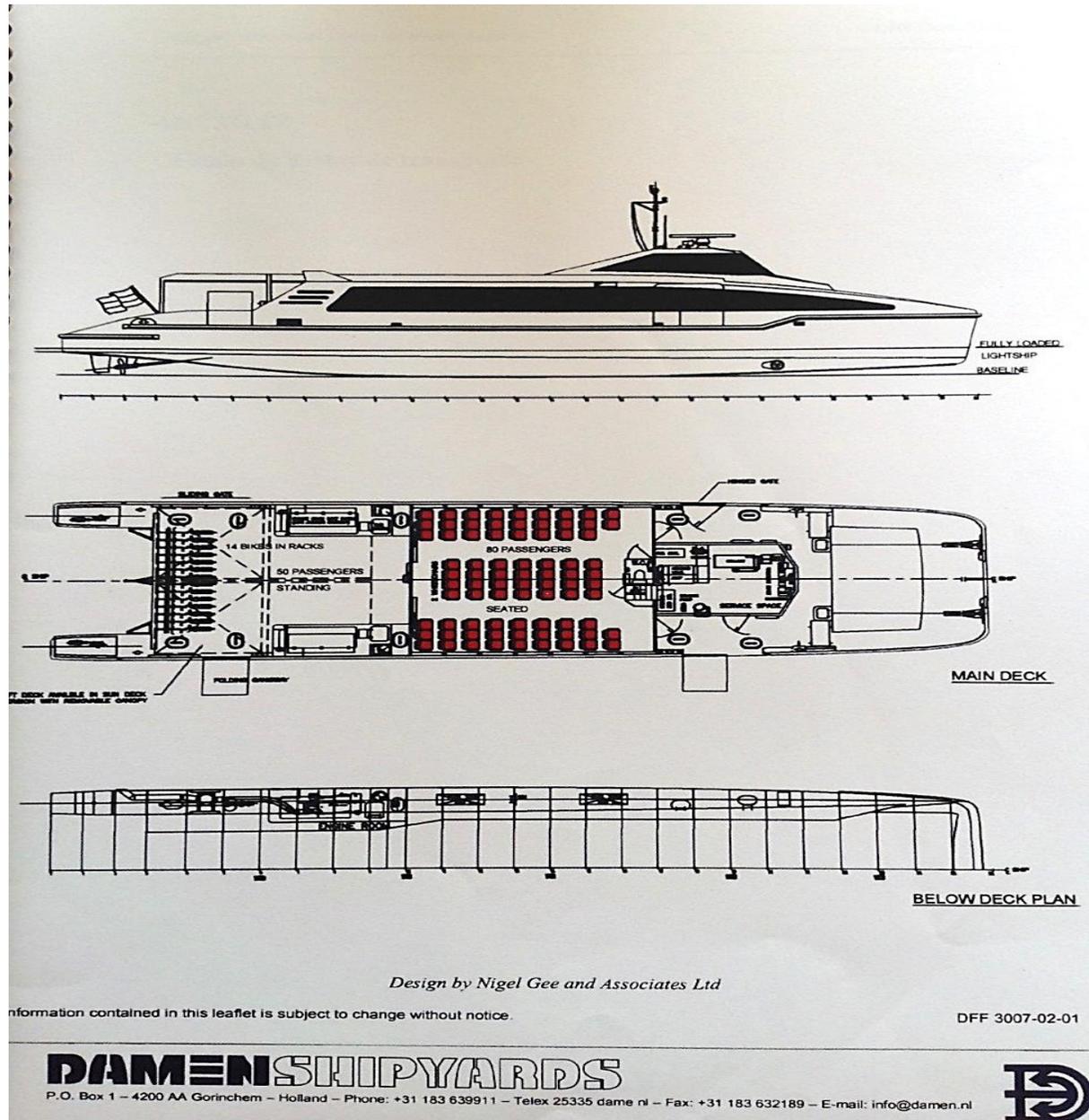
Telefone CPRJ:  
Capitania dos Portos do Rio de Janeiro (21) 2233-8412

Fuente: Elaboración Propia a partir de visita técnica a estación Praca XV (Rio de Janeiro, Brasil). (2013)

## 7.2.2 CAPACIDAD Y DIMENSIONES

En el estudio realizado por DHV consultores holandeses (2001), la embarcación propuesta para el transporte acuático de Santiago de Guayaquil tiene una capacidad de 130 pasajeros, de los cuales 80 viajan sentados y 50 viajan de pie. También cuenta con 14 espacios para bicicleta. Ver imagen X. Sin embargo, debería aprovecharse de mejor manera la capacidad de pasajeros que puede alcanzar una embarcación en relación a otros medios de transporte.

Imagen 32. Damen Fast Ferry 3007 (Propuesta de embarcación de DHV consultores holandeses para la ciudad de Guayaquil)



Fuente: Estudio de Transporte Masivo Acuático para la M.I. Municipalidad de Guayaquil realizado por DHV consultores holandeses. (2001)

La embarcación del sistema de transporte público sobre el río Guayas debe tener una capacidad de 200 pasajeros, en la que 160 viajen sentados y 40 de pie. Este valor se lo toma considerando que en la ruta 1 (Terminal Terrestre – Malecón 2000), que es la de mayor demanda, se transportan un promedio máximo de 611 pasajeros en una hora. Ver tabla 18. Por lo que en 2 viajes de ida y 2 de vuelta se satisface la demanda con todos los pasajeros sentados. De esta manera se puede ofrecer un tipo de servicio diferente que aventaje a los buses ofreciendo mayor comodidad a los usuarios.

En cuanto a la dimensión, DHV consultores holandeses (2001) propuso una embarcación de las siguientes dimensiones: eslora 31.12m, manga 7.42m y calado 1.26m. Estas dimensiones están dentro de un promedio aceptable para el tipo de embarcación que se deberá construir o importar para el sistema de transporte acuático. Si se considera la construcción local la capacidad máxima de construcción del astillero propuesto en el capítulo 7.2.4 es de: eslora de 40m, manga de 10m y calado de 2.5m, que es suficiente para construir una embarcación de 200 pasajeros, como la embarcación “Flecha de Buenos Aires” de la que se habla en el capítulo siguiente 7.2.3.

### 7.2.3 VELOCIDAD MÍNIMA

De acuerdo a DHV consultores holandeses (2001) la condición principal para desarrollar un sistema de transporte público acuático es que opere a una velocidad entre 15 y 20 nudos. Por lo tanto, una embarcación con velocidad inferior a los 15 nudos (28km/hr) sería poco competitiva con los transportes públicos actuales de la ciudad de Santiago de Guayaquil. La velocidad máxima de la embarcación propuesta por DHV consultores holandeses (2001) es de 22 nudos (40km/hr), velocidad aceptable para desarrollar el proyecto del sistema de transporte público acuático.

Sin embargo, en la actualidad con una mayor inversión se podría apostar a algo mucho mejor. Por ejemplo, la empresa Buque Bus que realiza transporte de pasajeros desde Buenos Aires (Argentina) a Colonia (Uruguay) cuenta con embarcaciones como la Flecha de Buenos Aires que se puede observar en la imagen 35 y 36, que pueden alcanzar 35 nudos de velocidad. Esta embarcación cuenta con una capacidad de 235 pasajeros que está dentro del promedio de capacidad planteado en el capítulo 7.1.2, y con una dimensión de eslora de 33.71m y de manga de 9.40m, que están acorde a la dimensión del muelle planteado en el capítulo 7.3.4. Además de ser una embarcación de doble casco de tipo catamarán como la planteada en el capítulo 7.1.1, su velocidad se debe a su motor de origen alemán.

Imagen 33. Embarcación “Flecha de Buenos Aires” de Buque Bus – Argentina.



Fuente: Buque Bus obtenido de <http://buquebus.com>. (2013)

Imagen 34. Embarcación “Flecha de Buenos Aires” de Buque Bus – Argentina.



Fuente: Buque Bus obtenido de <http://buquebus.com>. (2013)

## 7.2.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EMBARCACIÓN

El diseño y construcción de la embarcación destinada al sistema de transporte público sobre el río Guayas debe seguir distintos parámetros o especificaciones que respondan a las necesidades de los usuarios del servicio y que propongan una idea diferente de movilizarse a la que se tiene actualmente en la ciudad. Esta idea con el fin de competir de una manera alternativa al transporte de buses existentes.

En primer lugar, de acuerdo a DHV consultores holandeses (2001) se debe tomar en cuenta el diseño de la cabina de pasajeros.

“Los asientos tienen que ser diseñados para que el acceso y salida sean fáciles. Un despliegue de asientos lado a lado con suficiente espacio para las piernas y con corredores amplios no solo contribuirá al confort pero también beneficiarán al rápido embarque y desembarque.” (DHV consultores holandeses, 2001)

En el estudio realizado por DHV consultores holandeses (2001) también se hace referencia a la presencia de amplios montantes y agarra-deros de mano para los pasajeros que viajan parados.

En cuanto a las áreas necesarias al interior de la embarcación, además de la cabina de pasajeros, se deberá tener un baño, una bodega, la cabina de la tripulación, y todas las áreas de servicio y mantenimiento que requiere la embarcación. En la embarcación propuesta por DHV consultores holandeses (2001) se tiene 14 espacios para bicicletas. Esta idea se debe mantener en esta nueva propuesta, con el objetivo de servir como medio para promover un ambiente más ecológico en la ciudad, objetivo que se puede convertir en una fortaleza para la competencia con los servicios de transporte públicos existentes. Por lo tanto, como parte de las áreas se debe considerar un espacio para la ubicación de bicicletas. Además, se deberá tomar en cuenta el equipo salvavidas. “El tipo preferido de equipo preferido es aquel que automáticamente está disponible cuando los talones de la nave se inclinan a cierto ángulo o es soltado a propósito cuando se debe de abandonar la nave”. (DHV consultores holandeses, 2001)

De acuerdo a Chon (2013) la embarcación debe ser construida de aluminio ya que es un material más ligero que el acero. El aluminio es “un material ligero y resistente a la corrosión. Las ventajas se encuentran en una alta resistencia y producción en serie. En forma adicional se gana más espacio” (Grannemann, 1999). Según Chong (2013) la embarcación deberá ser construida con un doble casco en su parte inferior para que en caso de que reciba un golpe de algún material traído por la corriente del río que afecte el casco exterior, el casco interior se conserve intacto y funcione perfectamente sin desestabilizar la nave. Con el fin de reducir costos de importación, se deberá considerar la opción de construir las embarcaciones en un astillero local. El astillero más importante de la ciudad es el Astillero Naval Ecuatoriano (ASTINAVE).

#### 7.2.5 NÚMERO DE UNIDADES A UTILIZAR.

De acuerdo a las demanda de pasajeros por ruta en una hora que se determinó en el capítulo 7.1.1 y a la capacidad de la embarcación planteada en el capítulo 7.2.2, el sistema de transporte público acuático debe funcionar con un mínimo de 2 unidades por ruta. De esta forma mientras la primera embarcación sale del punto de partida, la segunda parte del punto de llegada. Con este concepto se requieren para el funcionamiento del sistema un total de 12 unidades. Tal vez, resulte necesario añadir una unidad a las rutas más largas, ya que el tiempo de espera de las personas podría ser muy alto. Esto es en la ruta 4 y 5 que se pueden observar en la tabla 14. Con esto se completaría un total de 14 unidades. Dependiendo del éxito del proyecto podría aumentar la demanda y con ello la necesidad de aumentar el número de unidades.

## 7.3 TIPOLOGÍA DE ESTACIONES Y MUELLES TERMINALES

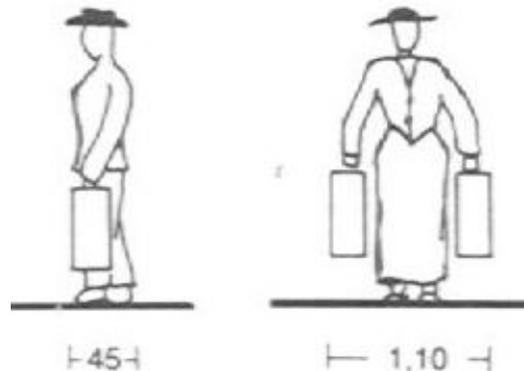
### 7.3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

Para realizar un diseño arquitectónico adecuado se debe establecer un programa arquitectónico que cumpla con los requerimientos mínimos para ofrecer un servicio de transporte público acuático y que tenga instalaciones acordes a la capacidad de público determinada en el capítulo 6.3. En este trabajo de titulación se realizará el diseño arquitectónico de una de las 4 estaciones que se proponen. La estación que se diseñará será la del Terminal Terrestre debido a que en ella se propone construir las oficinas administrativas de este sistema de transporte. La estación estará dividida en 4 tipos de zonas diferentes: zona pública, zona de administración, zona de servicio y zona exterior.

#### Zona pública

La zona pública corresponde a los ambientes destinados a los usuarios del servicio del transporte público y turístico acuático de la ciudad de Santiago de Guayaquil. La dimensión de los ambientes de la zona pública depende de la capacidad de usuarios que requiere cada estación. De acuerdo al cálculo realizado en el capítulo 6.3, la estación del Terminal Terrestre debe tener una capacidad mínima de 506 pasajeros. Los ambientes que conforman la zona pública son: la sala de espera, el área de pre-embarque, muelle de transporte público, isla de información, locales comerciales, cafetería, baño para hombres y baño para mujeres, oficina de turismo, sala de espera de turismo y muelle de transporte turístico.

Imagen 35. Espacio que se requiere por pasajero.



Fuente: Ernst Neufert - Arte de proyectar en arquitectura. (1995)

Según Neufert (2005) se debe considerar 0.50m<sup>2</sup> por cada pasajero incluyendo equipaje en una estación de pasajeros. Ver imagen 36. Sin embargo, con el motivo de ofrecer una mayor comodidad al usuario en esta propuesta se ha considerado tomar en cuenta un área de 0.80m<sup>2</sup> por pasajero. Por lo tanto, para la estación Terminal Terrestre, que tiene una capacidad máxima de 506 pasajeros, se deberá tener una sala de espera de mínimo de 404.80m<sup>2</sup>.

Para el área de pre-embarque se considera el mismo factor (0.80m<sup>2</sup>) pero en base a la capacidad de la embarcación que se determinó en el capítulo 7.2.2. La embarcación del sistema tiene una capacidad de 200 pasajeros. Por lo tanto, el área de pre-embarque debe tener un área mínima de 160m<sup>2</sup>, que son los 200 pasajeros multiplicados por los 0,80m<sup>2</sup> que se ha considerado por pasajero.

Respecto al muelle se considera el ancho del ingreso de la embarcación por el largo necesario hasta llegar al área del río que tenga la profundidad necesaria para el ingreso de la embarcación. Se puede ver las dimensiones en el capítulo 7.3.4. El área de cada uno de los muelles que se requiere para esta estación según el diseño propuesto en este trabajo es 260m<sup>2</sup> incluyendo la rampa de acceso. Como se necesitan 2 muelles, uno por cada ruta el área mínima destinada para los muelles del transporte público es 520m<sup>2</sup>.

El número de locales comerciales y el área de la cafetería que se deben implementar en cada una de las estaciones dependerá del presupuesto global que se haga del sistema de transporte público acuático, ya que servirá de aporte para el financiamiento previo y para su constante mantenimiento. En este trabajo se ha procurado destinar aproximadamente un 10% del área total para áreas comerciales tratando de buscar la mayor rentabilidad posible. Entre la cafetería y los 9 locales comerciales que se han propuesto en el diseño se obtiene un área de 230m<sup>2</sup>. Respecto a la isla de información, según Neufert (2005) un espacio personalizado de información al público debe tener mínimo 2.50m<sup>2</sup>.

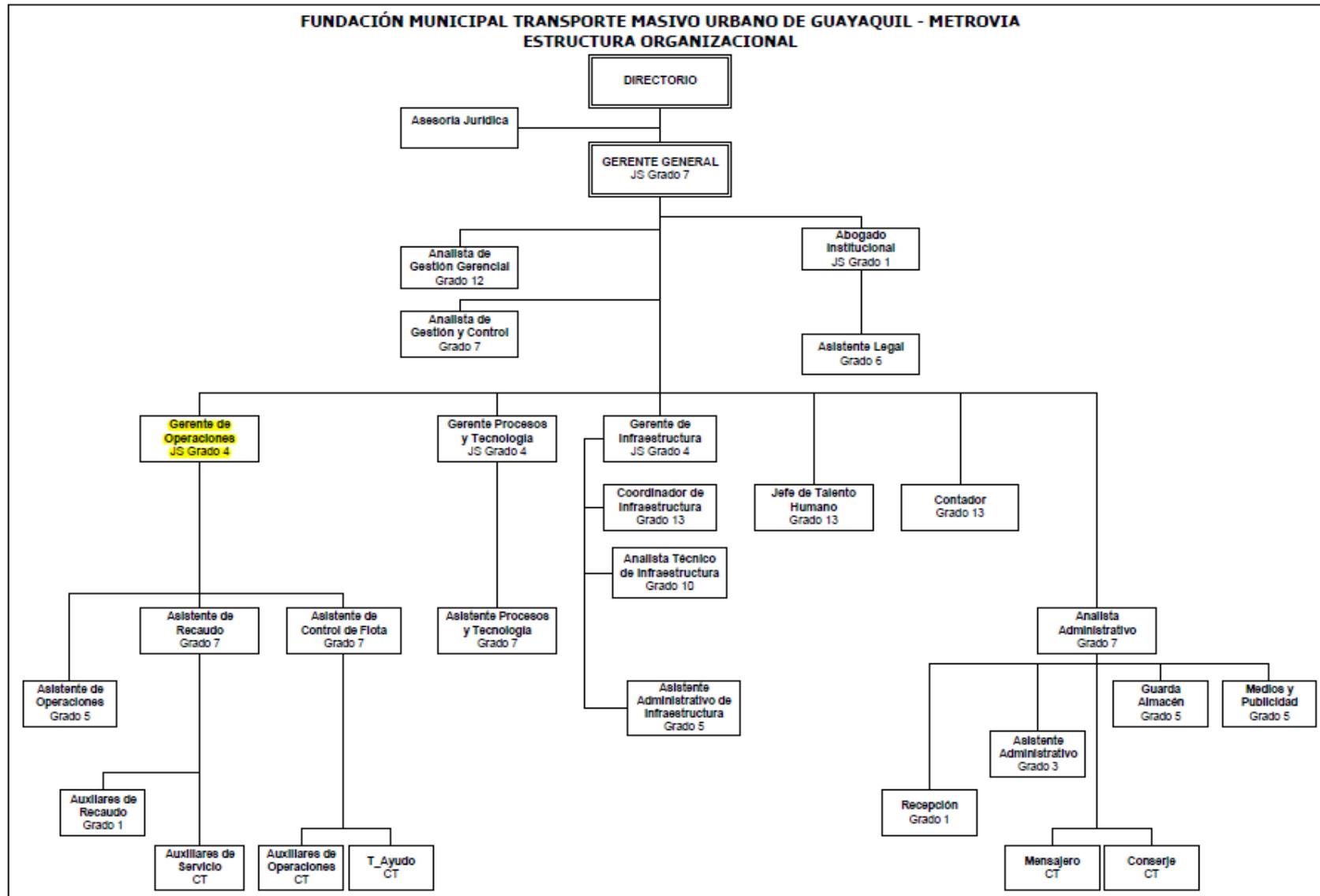
De acuerdo a la M.I. Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito (2003) en áreas de comercio u oficinas se debe considerar medio baño de uso público (1 inodoro y 1 lavabo) por cada 50m<sup>2</sup>. Para el diseño de los baños de la zona pública, que tiene aproximadamente 1313m<sup>2</sup>, se toma en consideración esta norma. Por lo tanto para la zona pública de la estación Terminal Terrestre propuesta se requieren 26 unidades de medio baño de uso público que dividido entre dos resultan 13 para el baño de hombres y 13 para el baño de mujeres.

## Zona de administración

La zona de administración corresponde a los ambientes necesarios para realizar todas las tareas administrativas que requiera el servicio de transporte público y turístico a través del río Guayas en la ciudad de Santiago de Guayaquil. En el proyecto se han considerado 4 áreas base: la presidencia, la recepción, la sala de reuniones y un área para el resto de oficinas que requiera la administración. “La manera de organizar el trabajo de oficina influye también en las necesidades espaciales resultantes”. Neufert (2005)

Además, en la zona administrativa del proyecto se ha considerado una oficina de operaciones, que es el área encargada de controlar el funcionamiento del sistema de transporte. Es decir, en esta área se controla la salida y llegada de las embarcaciones, los tiempos de recorrido, o se resuelven los inconvenientes que se presenten para mantener en pleno funcionamiento el servicio. La oficina de operaciones es un área común de los sistemas de transporte público, como se puede observar en el organigrama de la Fundación Metrovía. Ver imagen 36.

Imagen 36. Organigrama de Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil.



Fuente: Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil obtenido de <http://metrovia-gye.com.ec>. (2013)

## **Zona de servicio**

En la zona de servicio se encuentran las áreas complementarias de la estación como el cuarto eléctrico, el cuarto de bomba, el cuarto de basura, el cuarto de útiles de limpieza y el comedor. Además, para el correcto funcionamiento del servicio de transporte se ha proyectado una sala de descanso para la tripulación con los respectivos vestidores y una oficina de mantenimiento que se encargue de la revisión respectiva de las embarcaciones y controle que se mantengan siempre en un buen estado para ofrecer el mejor servicio. Como la estación Terminal Terrestre será la estación principal también se ha considerado una bodega y taller que sirva para guardar y reparar pequeñas piezas de las embarcaciones.

## **Zona exterior**

En la zona exterior están los parqueos para el personal de trabajo de la estación y para los pasajeros que deseen utilizar el transporte público y dejar sus vehículos propios en la estación. Según el M.I. Concejo Cantonal de Guayaquil (2000), se debe considerar 1 parqueo por cada 15 usuarios en una terminal de transporte. Por lo tanto, como el máximo de pasajeros proyectado es 506, se requiere en la estación un mínimo de 34 parqueos destinados a los usuarios del sistema de transporte público. En el caso del personal administrativo, el M.I. Concejo Cantonal de Guayaquil (2000) dispone que se ubique 1 parqueo por cada 50m<sup>2</sup> de área de oficina.

En el proyecto propuesto en este trabajo se tiene un área de 446.85m<sup>2</sup> destinado a las oficinas de la zona administrativa. Por lo tanto, se requieren 9 parqueos mínimo en la estación para el personal administrativo. Respecto a los parqueos para personas discapacitadas, el capítulo “Seguridad de vida y accesibilidad” de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2011) recuerda que el número de parqueos para personas con silla de ruedas se proyecte según la tabla 20. En el diseño del proyecto, que se muestra en el capítulo 7.3.5 y 7.3.7, se han colocado un total de 76 parqueos, por lo que, acogiendo la norma, 4 de esos parqueos han sido destinados para personas que utilizan sillas de ruedas.

Tabla XX. Norma para determinar número de parqueos de persona con silla de ruedas.

TOTAL DE PARQUEOS	NÚMERO REQUERIDO PARA PARQUEOS DE PERSONAS CON SILLA DE RUEDAS
1 a 25	1
26 a 50	2
51 a 75	3
76 a 100	4
101 a 150	5
151 a 200	6
201 a 300	7
301 a 400	8
401 a 500	9
501 a 1000	2% del total
1001 o mas	20, más uno por cada 100, o fracción

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11). (2011)

Además se ha estimado dejar un espacio de parqueos para buses urbanos, principalmente los buses alimentadores del Sistema Metrovía, ya que la idea es poder integrar los dos sistemas de transporte. En el diseño del proyecto que se muestra en el capítulo 7.3.5 y 7.3.7 se plantean 6 parqueos para buses, considerando que el Sistema Metrovía cuenta con 3 rutas alimentadoras en el sector, habría en la estación 2 espacios para cada ruta de bus alimentador en el Sistema de transporte acuático.

Los datos resumidos en este capítulo han servido como base para generar el programa arquitectónico que se muestra en la tabla 21. Estos valores corresponden al proyecto arquitectónico que se propone en este trabajo de titulación. El dimensionamiento y diseño de estas áreas servirán de base para el resto de estaciones.

**Tabla XXI. Programa arquitectónico de estación Terminal Terrestre.**

Zona	Área	Cantidad	Valor Unitario	Total M2
Zona pública	Boletería	2	8.97m <sup>2</sup>	17.94m <sup>2</sup>
	Ingreso a estación	1		64.62m <sup>2</sup>
	Locales Comerciales	9		173.71m <sup>2</sup>
	Baño de Hombres	1		73.96m <sup>2</sup>
	Baño de Mujeres	1		74.28m <sup>2</sup>
	Isla de Información	1		9.00m <sup>2</sup>
	Sala de Espera	1		445.01 m <sup>2</sup>
	Área de Pre-embarque	1		225.83 m <sup>2</sup>
	Cafetería	1		56.29m <sup>2</sup>
	Muelle de Transporte Público (Incluido rampa)	2	260.00m <sup>2</sup>	520.00m <sup>2</sup>
	Oficina de turismo	1		64.71m <sup>2</sup>
	Sala de espera de turismo	1		49.05m <sup>2</sup>
	Área de pre-embarque de turismo	1		32.00m <sup>2</sup>
	Muelle de Turismo (Incluido rampa)	1		124m <sup>2</sup>

Zona Administrativa	Presidencia	1		49.09m <sup>2</sup>
	Recepción	1		63.33m <sup>2</sup>
	Oficinas administrativas	1		97.46m <sup>2</sup>
	Sala de reuniones	1		50.35m <sup>2</sup>
	Baño de Hombres	1		12.79m <sup>2</sup>
	Baño de Mujeres	1		12.79m <sup>2</sup>
	Oficina de Operaciones	1		45.39m <sup>2</sup>
Zona de servicio	Sala de tripulación	1		26.96m <sup>2</sup>
	Vestidor de hombres	1		7.27m <sup>2</sup>
	Vestidor de mujeres	1		7.27m <sup>2</sup>
	Oficina de mantenimiento	1		32.92m <sup>2</sup>
	Bodega / Taller	1		16.00m <sup>2</sup>
	Comedor	1		16.59m <sup>2</sup>
	Cuarto eléctrico	1		7.05m <sup>2</sup>
	Cuarto de bombas	1		7.40m <sup>2</sup>
	Cuarto de basura	1		1.51m <sup>2</sup>
	Cuarto de útiles de limpieza	1		1.51m <sup>2</sup>
Zona exterior	Parqueos de vehículos livianos (2.70m x 5.00m)	72	13.50m <sup>2</sup>	972.00m <sup>2</sup>
	Parqueos para discapacitados (3.70m x 5.00m)	4	18.50m <sup>2</sup>	74.00m <sup>2</sup>
	Áreas verdes			571.68m <sup>2</sup>
	Garita	1		15.60m <sup>2</sup>
	Parqueos de buses (3.50m x 12.00m )	6	42m <sup>2</sup>	252.00m <sup>2</sup>
Circulación peatonal y vehicular + paredes				5545.80m <sup>2</sup>
<b>TOTAL M2</b>				<b>9817.16m<sup>2</sup></b>

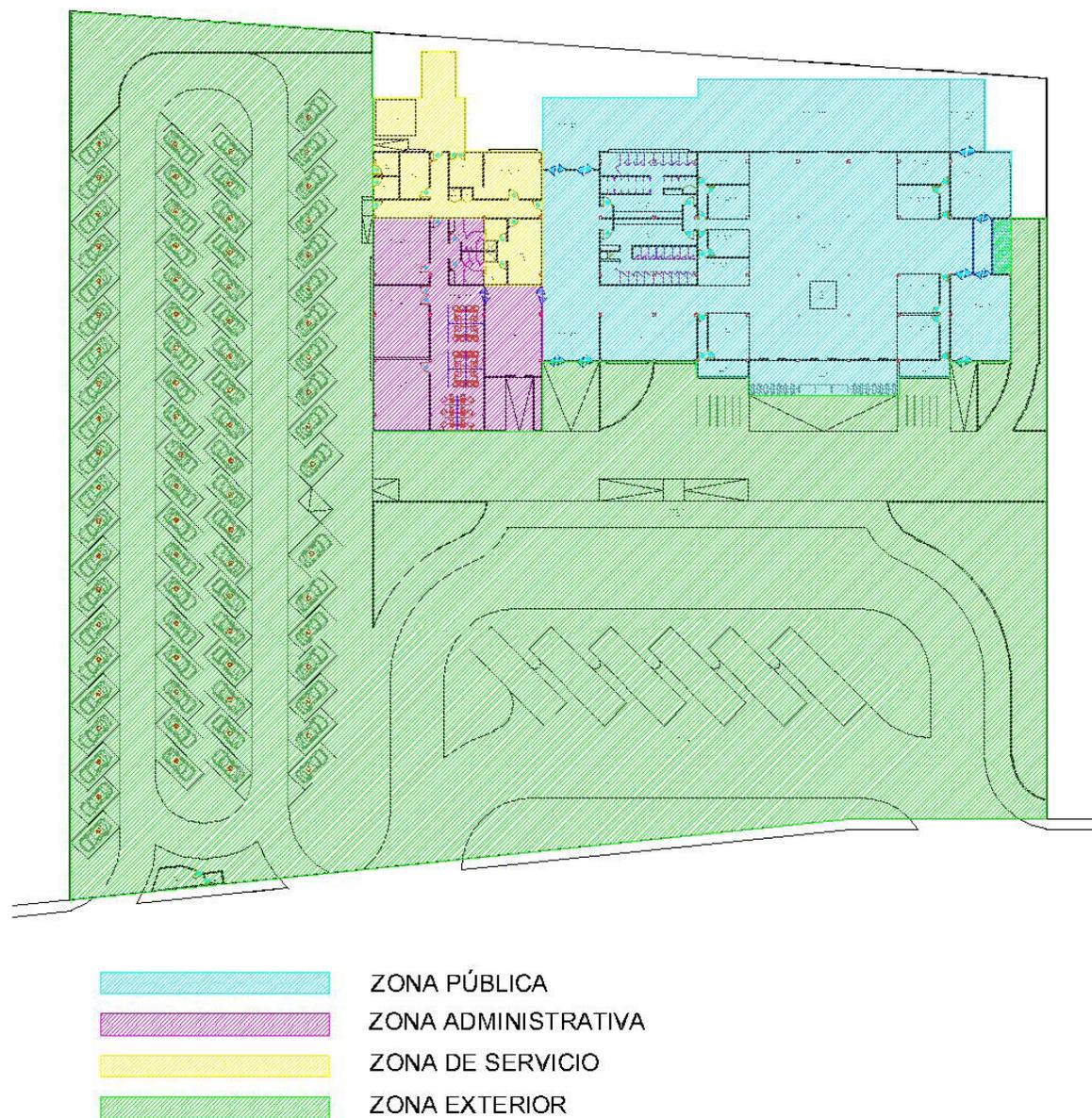
Fuente: Elaboración Propia a partir de información descrita en capítulo 7.3.

Imagen 37. Diagrama de relaciones.



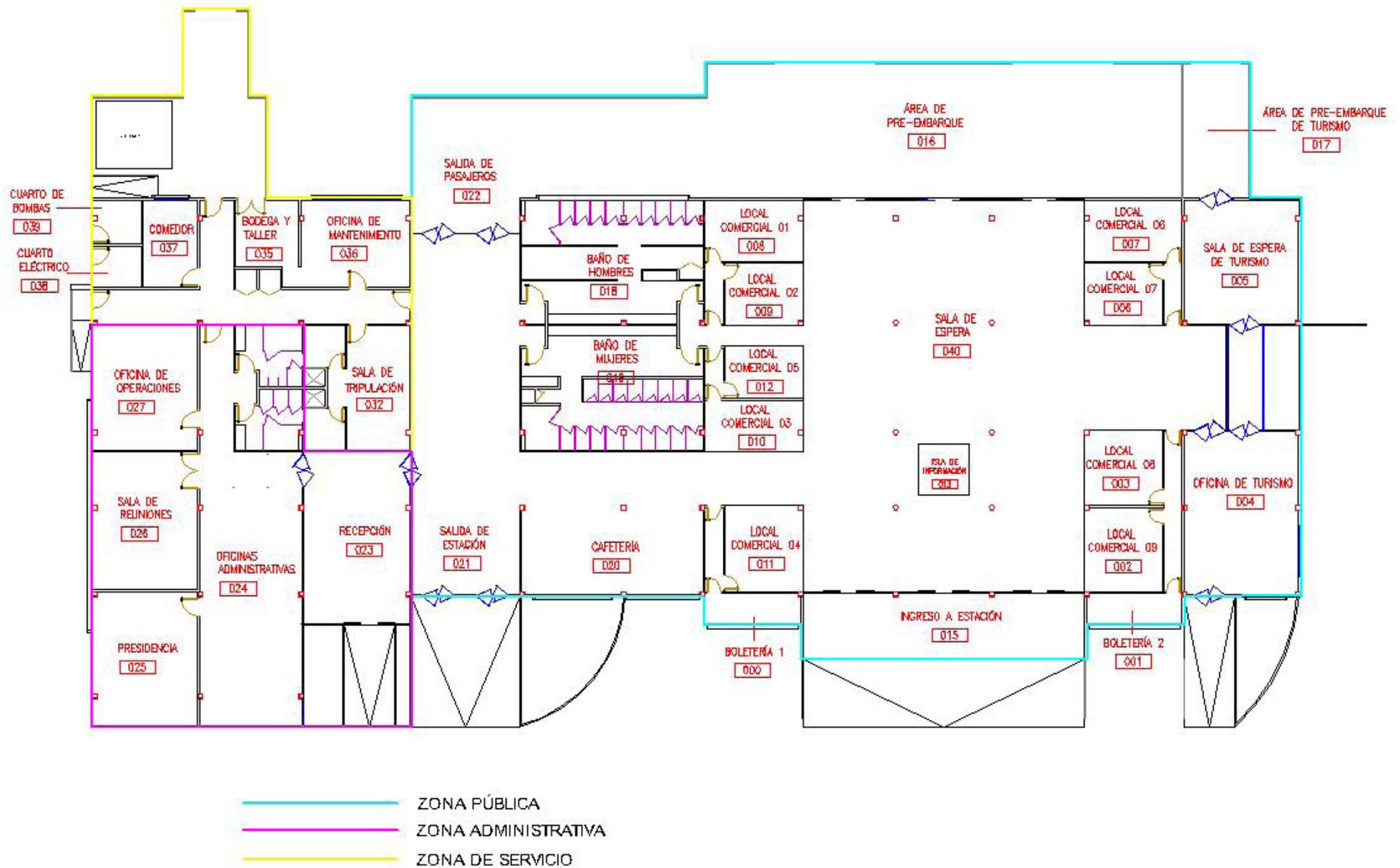
Fuente: Elaboración Propia a partir de información descrita en capítulo 7.3.

Imagen 38. División de zonas en el terreno.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información descrita en capítulo 7.3.

Imagen 39. Distribución en planta de la estación.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información descrita en capítulo 7.3..

### 7.3.4 TIPOLOGÍA DE MUELLES

Para que los usuarios puedan acceder a las embarcaciones del sistema de transporte público y turístico a través del Río Guayas es necesaria la construcción de muelles. Cada estación o parada deberá contar con su propio muelle que conduzca a las embarcaciones. Los muelles deben otorgar las facilidades de acceso a los usuarios, de tal manera que el tiempo de embarque y desembarque sea lo más rápido y seguro para los pasajeros.

De acuerdo a Chon (2013) la tipología de muelles ideal para el sistema de transporte propuesto es la flotante. Chon (2013) indica que los muelles flotantes se adaptan a los cambios de amplitud de marea que se presentan durante el día en el río Guayas. Esta condición permite que el usuario pueda acceder con mayor comodidad a las embarcaciones. A diferencia de un muelle fijo, el muelle flotante permite al usuario encontrar siempre la embarcación al mismo nivel en relación al muelle, indistintamente de los cambios de marea que se presenten. Los principales elementos del muelle propuesto son el pontón flotante, la rampa metálica, las bitas y los pilotes guías. En la imagen 42 se puede apreciar el diseño de muelle propuesto para este proyecto.

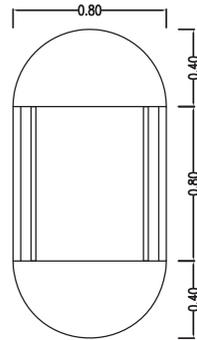
#### **Pontón flotante**

El pontón es la plataforma principal del muelle que permite al usuario acceder directamente a la embarcación. El pontón flotante puede ser de fibra de vidrio, PVC o metálico. En el caso de ser metálico deberá aplicarse algún material antioxidante. Las dimensiones del pontón flotante del muelle tipo para cada estación serán de 14 metros de ancho por 10 metros de largo. Para mantenerse suspendido sobre el mar el pontón debe contar con flotadores en su parte inferior. El número de flotadores a utilizar por cada muelle tipo será de 28. Los flotadores serán de polietileno de alta densidad. Ver imagen 40 para revisar especificaciones técnicas.

Imagen 40. Especificaciones del pontón flotante y del flotador.

### ESPECIFICACIONES DE FLOTADOR

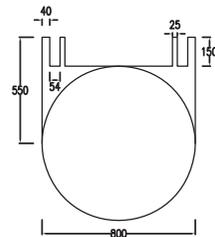
#### VISTA EN PLANTA



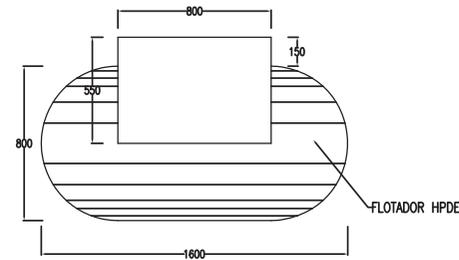
#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
GRADO MOLDEO ROTACIONAL  
INDICE DE FUNDICION 2.0 g/10min  
DENSIDAD 0.942g/cm<sup>3</sup>  
MODULO DE FLEXION 120.000 psi  
RESISTENCIA A LA TENSION 3220 psi

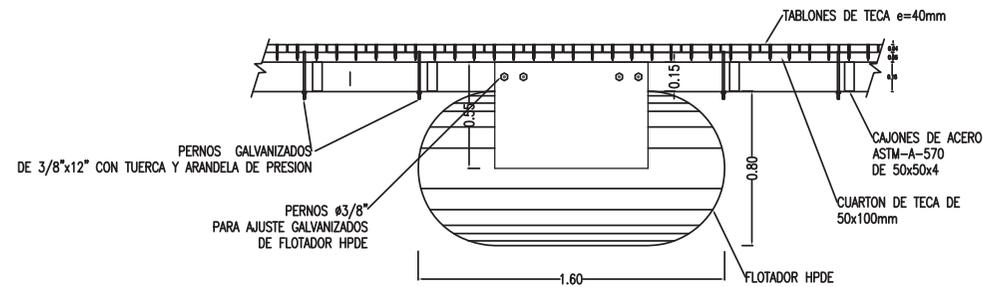
#### VISTA FRONTAL



#### VISTA LATERAL



### ESPECIFICACIONES DE PONTÓN FLOTANTE



Fuente: Terminal de pasajeros y carga menor - Cauiche elaborado por Gabriel Castro. (2012)

## Rampa metálica

La rampa metálica es el elemento que sirve de conexión entre la estación de pasajeros y el pontón flotante del muelle para que los usuarios puedan acceder a la embarcación del sistema de transporte público fluvial y marítimo para la ciudad de Santiago de Guayaquil. La rampa metálica deberá contar con pins o bisagras en cada uno de sus extremos para adaptarse a los cambios de nivel del pontón flotante afectado por los niveles de marea. Se utilizarán 2 rampas: una para el ingreso de pasajeros y otra para la salida. Las dimensiones de cada rampa metálica serán de 3 metros de ancho por 10 metros de largo. Ver imagen 42.

## Pilotes guías

Los pilotes guías son los elementos que ayudarán a estabilizar de forma permanente el pontón flotante. Debido a la condición flotante del pontón y a las corrientes del río, el muelle se moverá. Por lo tanto, se requieren elementos que lo conserven fijo y permitan al usuario moverse rápidamente a través del muelle y con comodidad. Los pilotes pueden ser tubos de acero con protección catódica o de hormigón pretensado. La altura de los pilotes dependerá de la profundidad a la que se encuentre suelo sólido por debajo de la superficie del río y el estero según la estación que se vaya a construir. El número de pilotes a utilizar en cada muelle tipo es 6. Ver imagen 42.

## Bitas

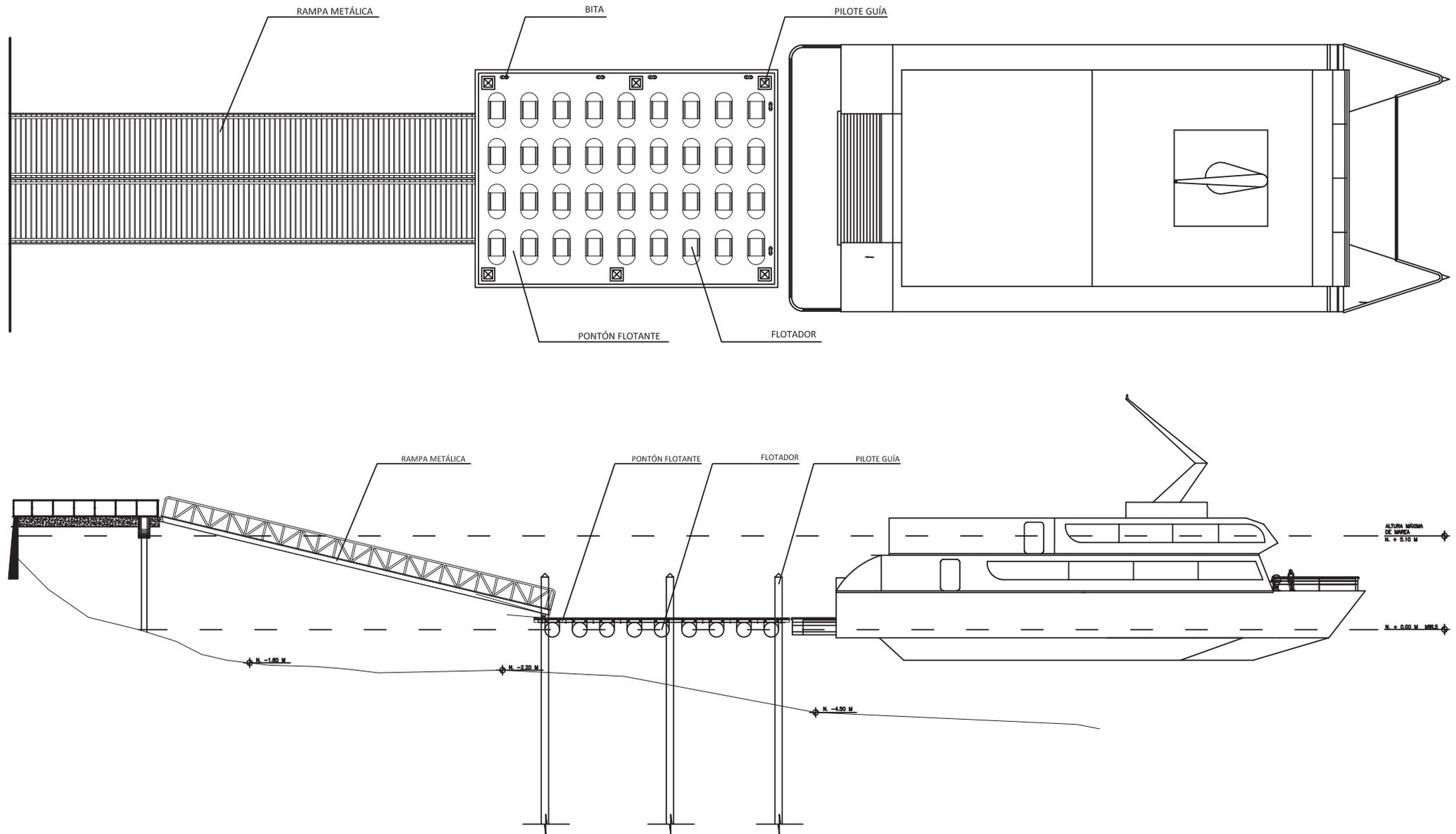
Las bitas son pequeños elementos metálicos que sirven para amarrar el barco al muelle durante su estancia para recoger y dejar pasajeros. Por lo tanto, las bitas deben ubicarse lo más cerca posible a la embarcación. El número de bitas que se ubicarán en cada muelle tipo es 6.

Imagen 41. Bita de muelle.



Fuente: La Taberna del Puerto obtenido de: <http://foro.latabernadelpuerto.com>. (2000)

Imagen 42. Propuesta de muelle para estaciones de sistema de transporte público acuático para la ciudad de Santiago de Guayaquil.



Fuente: Elaboración Propia - Diseño proyectado para este trabajo de titulación.

### 7.3.5 PROPUESTA DE DISEÑO DE TERMINAL

Como propuesta volumétrica se ha optado por proyectar una serie de volúmenes a distintos niveles, entre los cuales se impone uno: el que corresponde a la sala de espera de la terminal. El objetivo es que se identifique rápidamente, desde una distancia significativa, el área donde se realiza la actividad principal de la estación que es el transporte de pasajeros. El segundo volumen que se impone corresponde al área administrativa de la estación. La intención con este segundo volumen es mostrar que allí se realiza una segunda actividad vital para la estación, pero que es totalmente independiente de la primera. El resto de volúmenes corresponde a las áreas donde se realizan las actividades complementarias de la estación, por eso se proyectan con volúmenes inferiores. El juego volumétrico se complementa con la inclinación de las cubiertas en direcciones que se van alternando. De esta manera se cubre la necesidad local de liberar de las aguas lluvias al edificio, dándole algo de dinámica y movimiento.

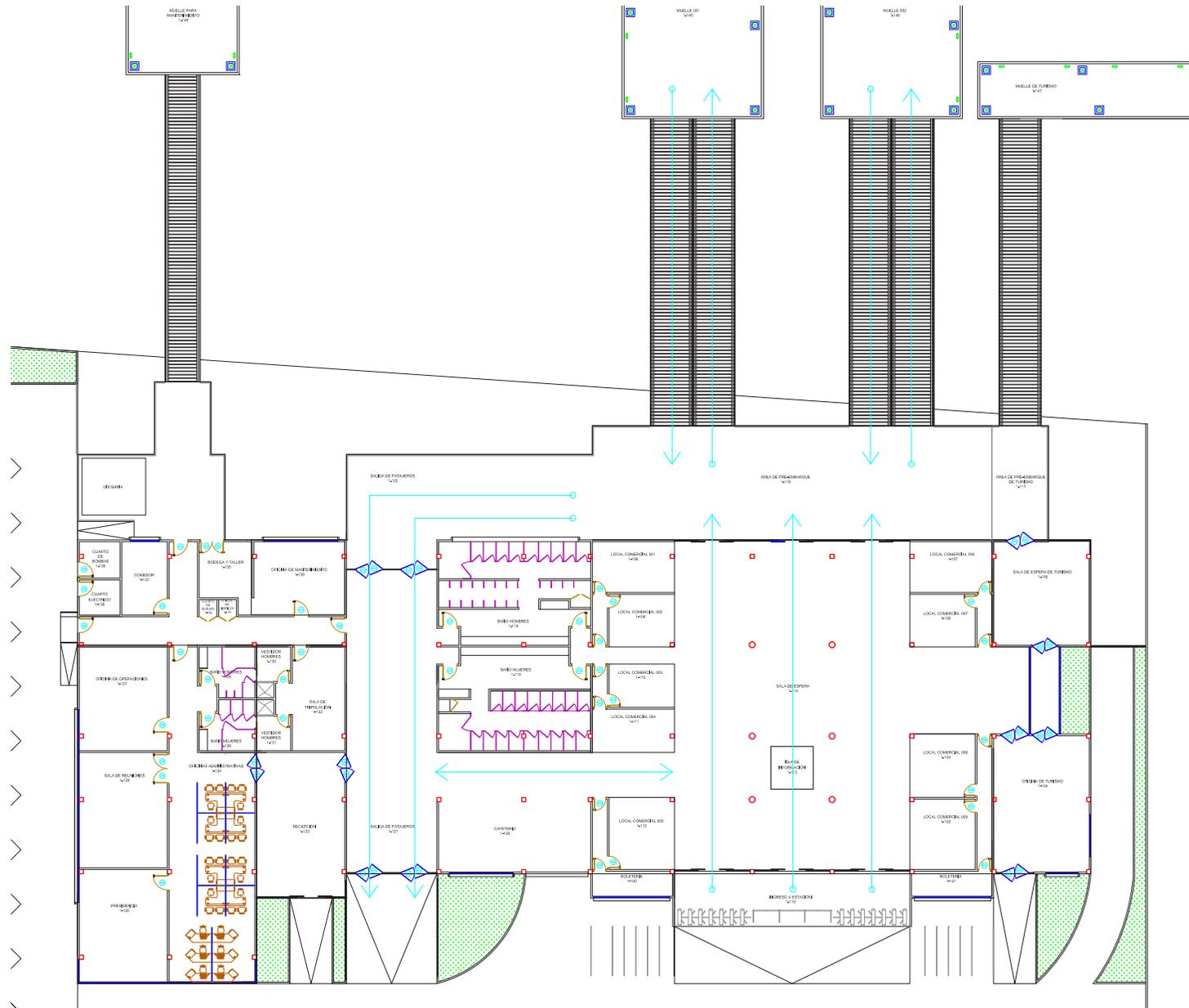
Imagen 43. Perspectiva de propuesta de diseño de estación Terminal Terrestre.



Fuente: Elaboración Propia - Diseño proyectado para este trabajo de titulación.

La distribución en planta expone de forma clara la separación de las actividades que se realizan en la estación. Del lado derecho las actividades públicas y del lado izquierdo las administrativas y de servicio. Todas estas actividades se han conectado de forma correcta entre sí conformando un solo conjunto de actividades que dan vida al edificio. Se ha diseñado una circulación amplia que permita el rápido flujo de pasajeros. Desde el ingreso que tiene 16 metros de longitud se aprecia de forma clara el objetivo de permitir el rápido ingreso de los pasajeros, que tras un paso de transición por la sala de espera se dirigen a las embarcaciones a través del ingreso al área de pre-embarque que tiene la misma longitud del ingreso a la estación. En el ingreso se han proyectado 14 torniquetes electrónicos para evitar crear largas e incómodas filas al exterior de la estación, así como 3 ingresos preferenciales para personas discapacitadas, embarazadas o de tercera edad. También se han proyectado 10 puntos de boletería con la misma intención de evitar que las personas esperen mucho tiempo fuera de la estación y estén expuestos al sol y la lluvia.

Imagen 44. Diseño de circulación de pasajeros en la estación.



Fuente: Elaboración Propia - Diseño proyectado para este trabajo de titulación.

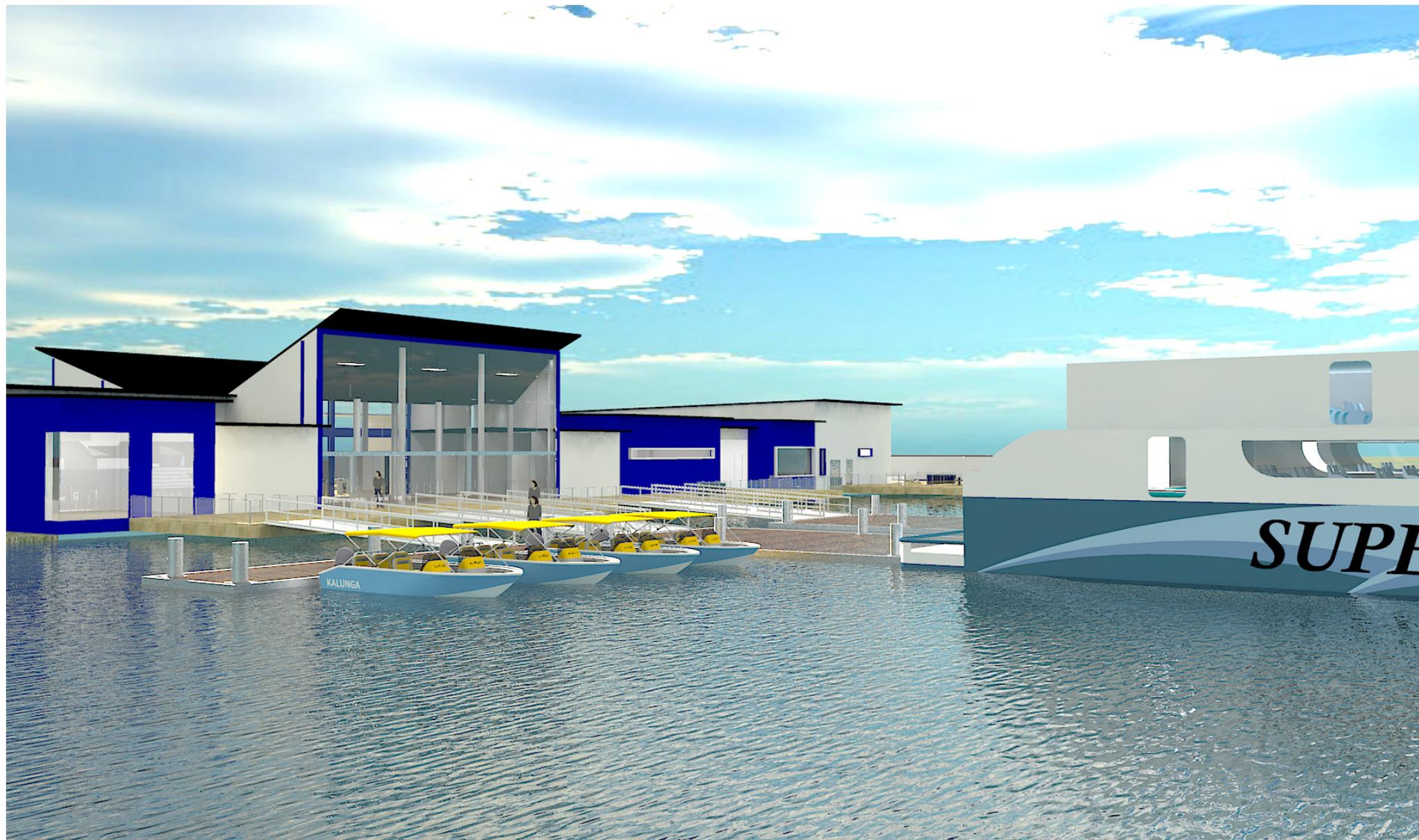
### 7.3.6 RECOMENDACIONES DE ACABADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.

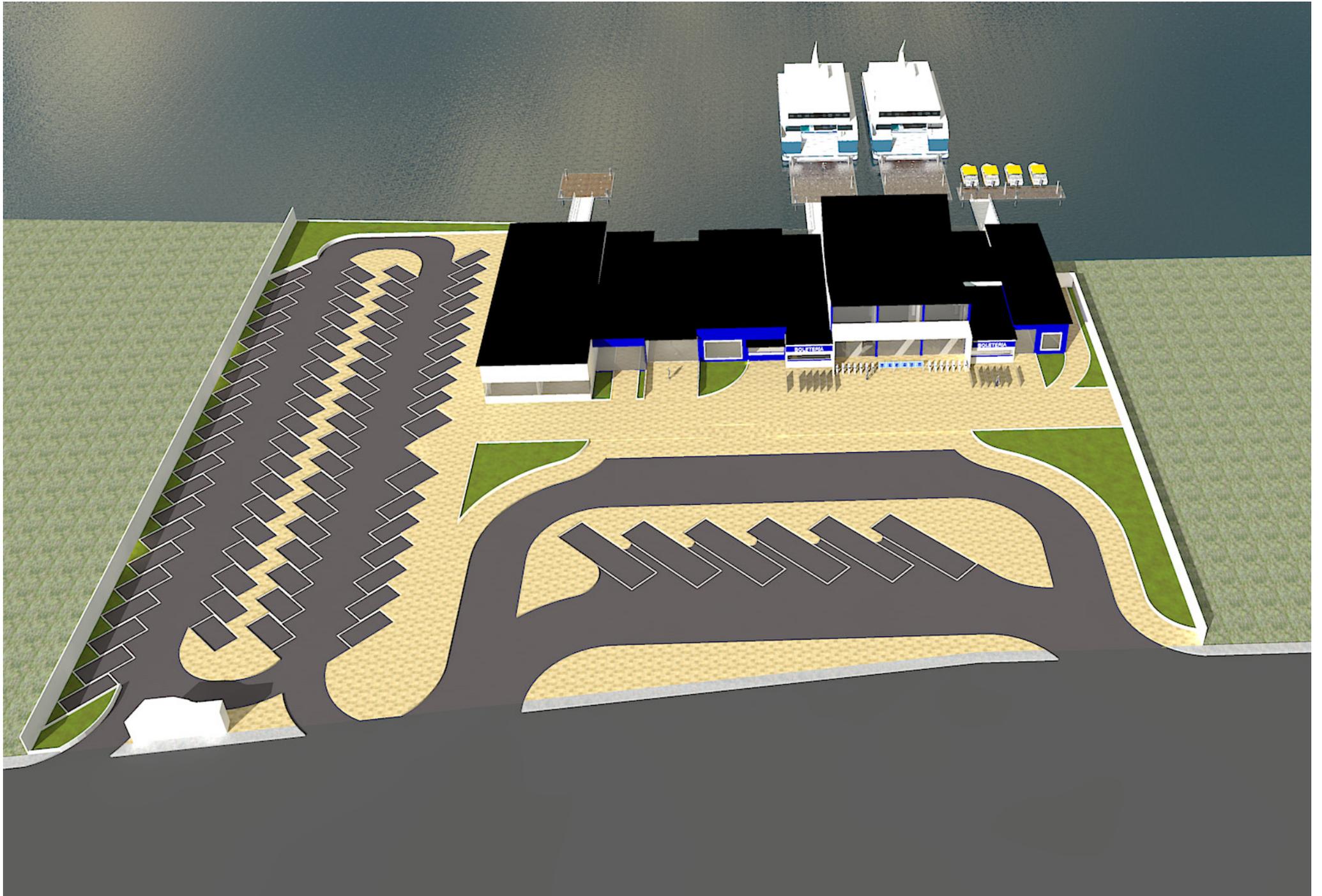
- Se recomienda utilizar tanto en interiores como en exteriores porcelanato antideslizante debido a que se presentará un alto y constante tráfico de personas. Se sugiere por estética escoger un tono ser mate y un formato de 50x50 cms. Se deberá dejar una pendiente del 1.5% en los pisos exteriores para prevenir a la edificación de las aguas lluvias.
- En el área de sala de espera y corredor de salida de la estación se recomienda dejar el tumbado visto cómo se puede apreciar en los cortes del proyecto. Todas las tuberías y ductos de las ingenierías se sugiere pintarlas de color negro para disimularlas. En el resto de áreas el tumbado debería de ser tipo Armstrong, a excepción de los baños de la estación para los cuales sería recomendable hacer un diseño con luz indirecta hacia el perímetro.
- En la medida de lo posible todos los accesos y salidas de la estación deberán ser con puertas de vidrio automáticas de tal manera que permitan el rápido flujo de los pasajeros.
- Para los locales comerciales se sugiere crear un manual de diseño de acuerdo a la imagen corporativa del sistema de transporte público acuático, de tal manera que estos se encuentren en armonía con el resto de la edificación.
- Para los baños se sugiere utilizar cerámica blanca brillante de formato 40x40 cms.
- Para la cubierta es recomendable utilizar paneles SSR (Standing Seam Roof) con costura mecánica. Este tipo de material es comúnmente usado en las cubiertas de todo tipo de terminales de transporte.
- En el caso de las mamparas de vidrio de los accesos y salidas de la estación se sugiere optar por vidrios templados de 10mm de espesor y de preferencia sin perfilería. En la parte baja de las mamparas sería oportuno colocar rastreras de acero inoxidable. Para las ventanas es suficiente colocar vidrio claro de 8mm.
- Se recomienda hacer las divisiones de las oficinas administrativas con paneles de vidrio, de tal manera que el área de oficinas pueda ser modificada de acuerdo a las necesidades que se presenten en la administración del sistema de transporte público.

### 7.3.7 PLANOS

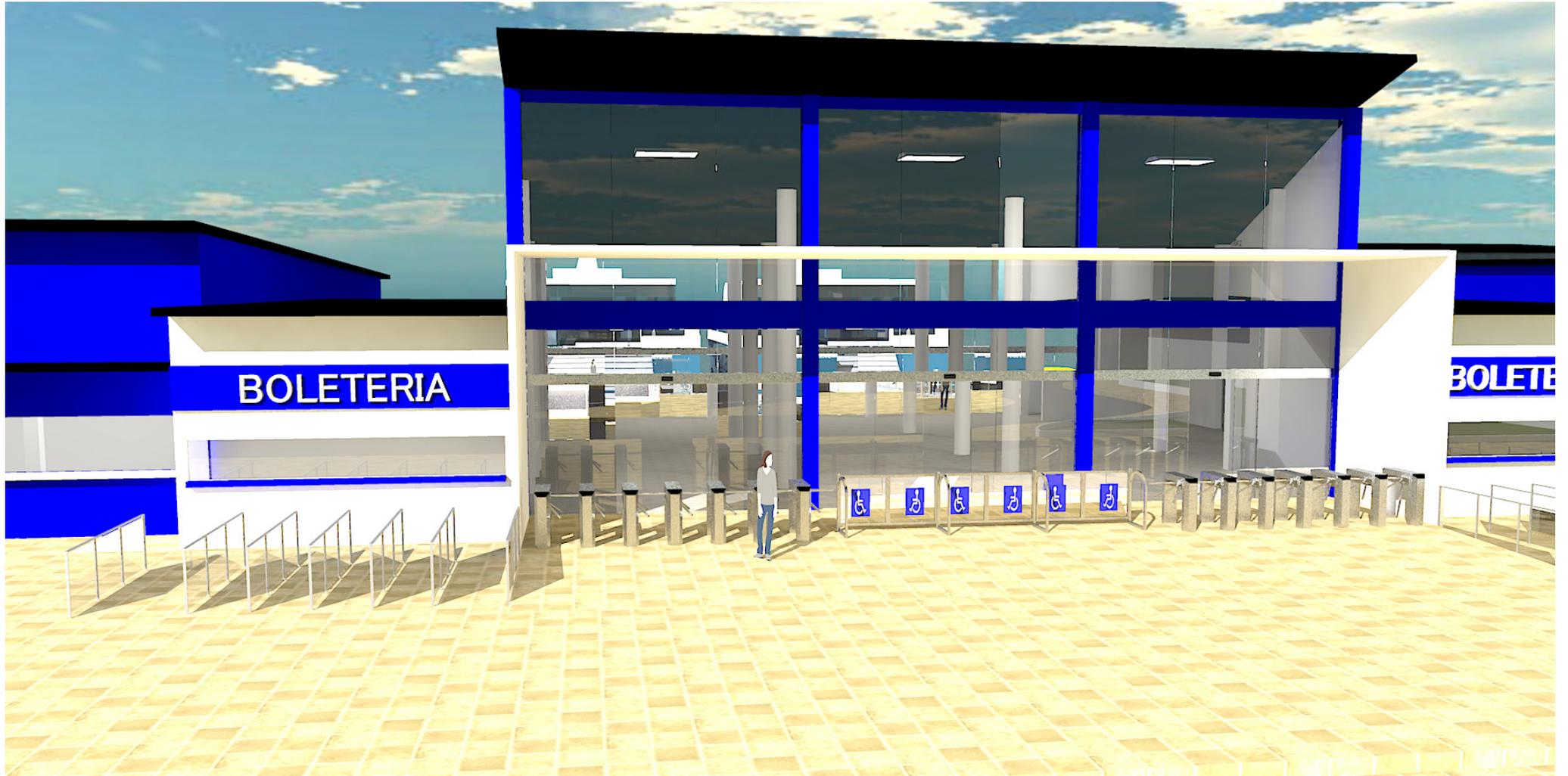
• A100	IMPLANTACIÓN GENERAL
• A101	PLANO ARQUITECTÓNICO
• A102	PLANO DE CUBIERTAS
• A200	ELEVACIONES
• A300	SECCIONES
• A400	DETALLE DE MUELLE

### 7.3.7 PESPECTIVAS

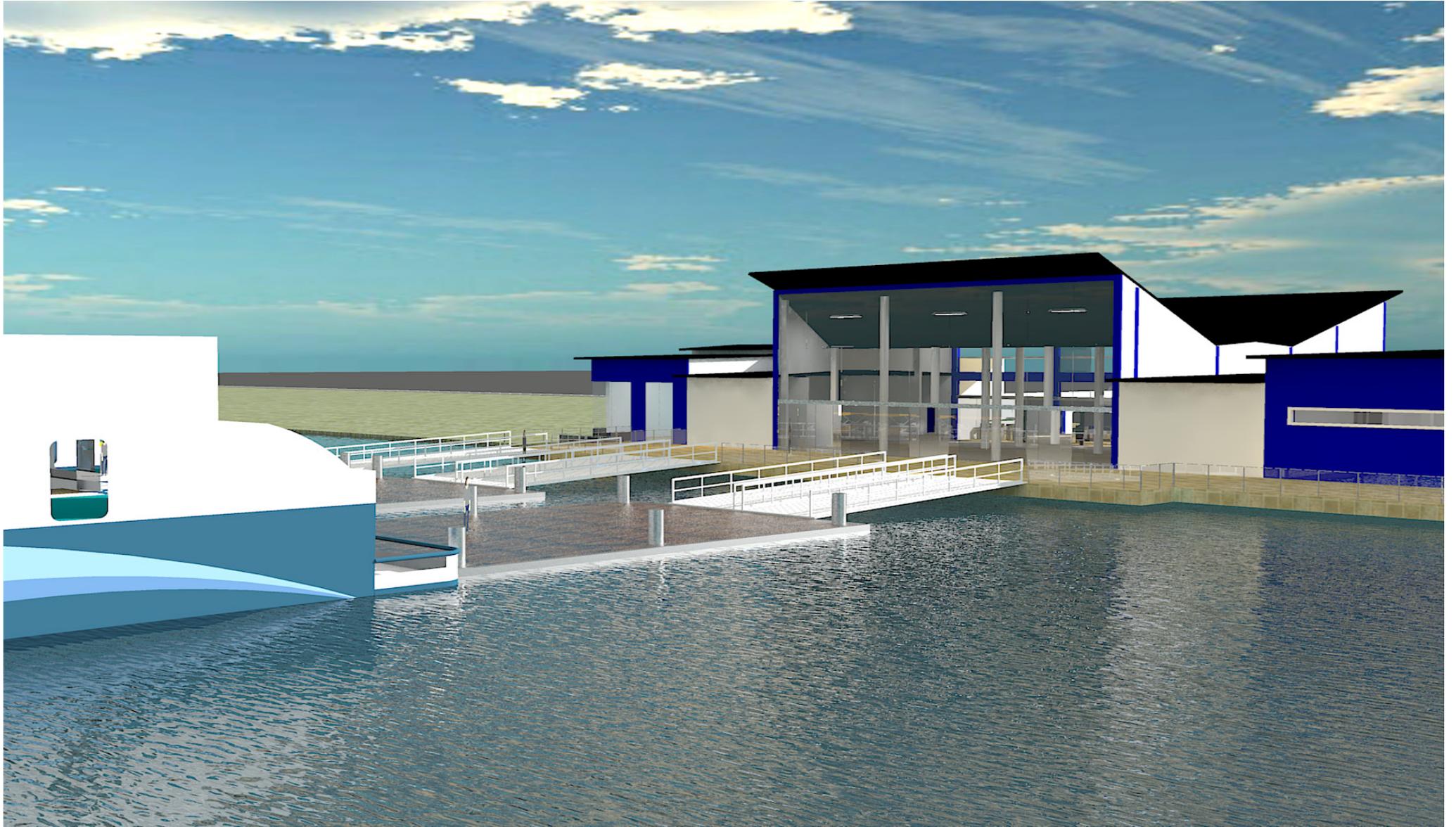














# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Alvear, M. (Mayo de 2012). El Guayas sí tiene áreas navegables. Diario Expreso.

Ateneo Naider. (21 de Noviembre de 2009). Obtenido de Ateneo Naider: <http://ateneonaider.com/blog/ateneo-naider/transporte-fluvial-una-movilidad-alternativa>

Avilés Pino, E. (1998). Enciclopedia del Ecuador histórica, geográfica y biográfica. Obtenido de <http://enciclopediadelecuador.com>

Buquebus. (2013). Obtenido de Buquebus: <http://buquebus.com>

Buzo Sánchez, I. (2004). Los transportes. Obtenido de Apuntes de geografía humana: <http://ficus.pntic.mec.es>

Camacho Cardona, M. (2005). Prólogo. En D. Wong Chauvet, Regeneración Urbana. Marca de Guayaquil (págs. 11-14). Guayaquil: Poligráfica C.A.

Castro, G. (2012). Terminal de pasajeros y carga menor - Cauiche.

Catamarán Bahía Cádiz. (2012). Obtenido de Catamarán Bahía Cádiz: <http://catamaranbahiacadiz.es>

CCR Barcas. (Julio de 2013). Visita técnica realizada a estación Praca XV . Rio de Janeiro, Brazil.

Chong, C. (13 de Julio de 2013). Entrevista: Tipología de Muelles. Guayaquil.

Comunidad RAMSAR. (2013). Obtenido de Comunidad RAMSAR: <http://ramsar.org>

Consultora Cimentaciones Lahmeyer. (1998). Estudio Integral Estero Salado. Guayaquil.

DHV consultores holandeses. (2001). Estudio de Transporte Masivo Acuático. Guayaquil.

Diario La Hora. (Noviembre de 2010). Intentan disminuir aves en el palmar. Diario La Hora.

Dirección de Transporte Público de la Comisión de Tránsito del Ecuador. (2013). Renovación del permiso de operación de las cooperativas urbanas. Guayaquil.

Estrada, R. (18 de Junio de 2011). Guayaquil, ¿con pico y placa? Diario Hoy.

- Feedback Networks. (2013). Feedback Networks. Obtenido de <http://feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html>
- Fernández López, J. (1999). Obtenido de Hispanoteca - Lengua y cultura hispanas: <http://hispanoteca.eu>
- Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil. (2013). Fundación Municipal de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil. Obtenido de <http://metrovia-gye.com.ec/>
- Google Incorporation. (2013). Google Earth Versión 7.1.2.2041.
- Gozenbach, V. (Junio de 2012). El transporte fluvial, opción ante el tráfico. Diario Expreso.
- Grannemann, F. (1999). Barcos de alta velocidad. Colombia.
- Grupo CCR. (2012). Obtenido de CCR Barcas: <http://grupoccr.com.br/barcas>
- Hilgbert, N. (2002). Estudio sobre el estado de contaminación del Estero Salado. Guayaquil: Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2010). Censo de población y vivienda.
- Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador. (2013). Obtenido de Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador: <http://inocar.mil.ec>
- Instituto Oceanográfico Militar de la Armada del Ecuador. (2013). Entrevista: Áreas de Ayuda para la Navegación e Hidrografía . Guayaquil.
- Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana. (2011). Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos en la región de Murcia.
- La Taberna del Puerto. (2000). Obtenido de La Taberna del Puerto: <http://foro.latabernadelpuerto.com>
- M.I. Concejo Cantonal de Guayaquil. (2000). Ordenanza sustitutiva de edificaciones y construcciones del cantón Guayaquil. Guayaquil.
- M.I. Municipalidad de Guayaquil. (2013). Obtenido de M.I. Municipalidad de Guayaquil: <http://guayaquil.gov.ec/mi-guayaquil>
- M.I. Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito. (2003). Normas de arquitectura y urbanismo. Quito.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la Industria de la Construcción. (2011). Seguridad de Vida y Accesibilidad. En Norma ecuatoriana de la construcción.

Ministerio de Transporte de la República de Colombia. (1998). MANUAL PARA ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS Y MIXTO EN AREAS MUNICIPALES DISTRITALES Y METROPOLITANAS.

Ministerio del Ambiente. (2010). Decreto: A.M. N° 021 ANR Isla Santay.

Neufert, E. (2005). Arte de proyectar en arquitectura (Décimo Cuarta ed.). Barcelona: Gustavo Gili S.A.

Ortúzar, J. d. (2000). Modelos de Demanda de Transporte . Santiago: Alfaomega.

Patiño, M. (2007). Modelos de dispersión gaussianos. Principales parámetros que afectan la dispersión de contaminantes del aire. Seminario de Combustión Industrial Aplicada. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Portal Digital El Pais. (Octubre de 2011). Obtenido de Portal Digital El Pais: <http://historico.elpais.com.uy>

Salcedo, F. (Octubre de 2008). Barrio del Astillero. Diario El Universo.

Spoerer Price, F. (Mayo de 2013). Obtenido de Cámara Chilena de la Construcción: <http://cchc.cl>

Von Buchwald, F. (2009). Taller NESTLAC sobre METROVÍA: Sistema integrado de transporte masivo urbano de la ciudad de Guayaquil.

Von Buchwald, J. (Noviembre de 2012). El río Guayas, un recurso amenazado. Diario El Universo.

Wendela Boats. (2014). Obtenido de *Wendela Boats*: [wendellaboats.com/experience/riverarchitecturetour.aspx](http://wendellaboats.com/experience/riverarchitecturetour.aspx)

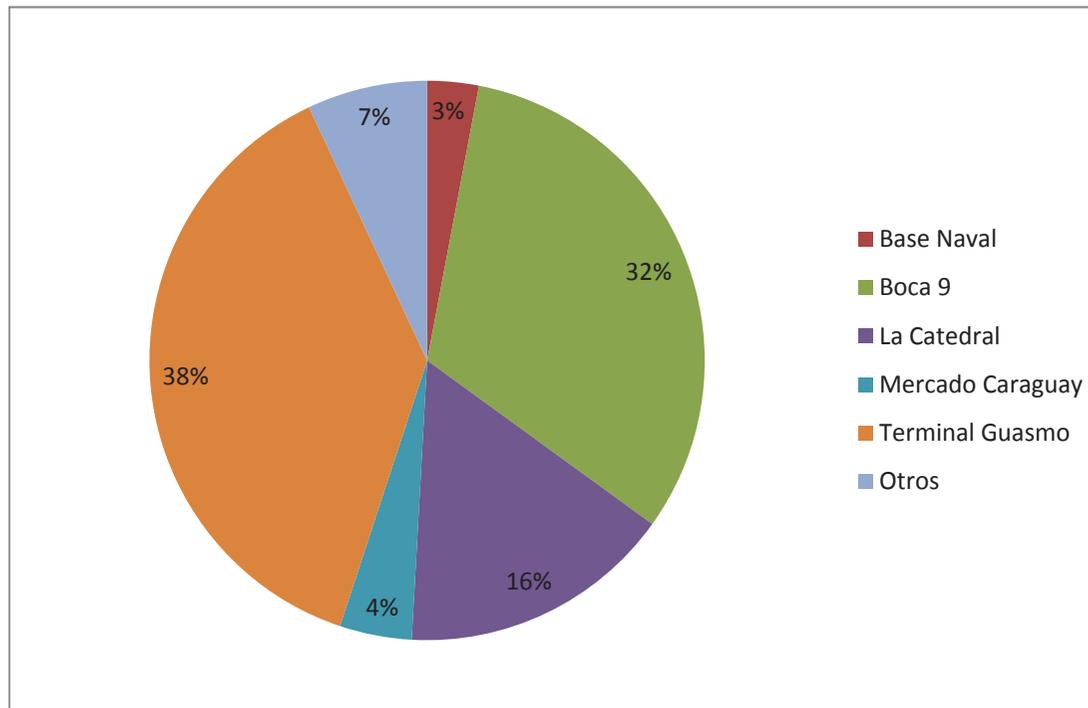
Wong Chauvet, D. (2005). Regeneración Urbana. Marca de Guayaquil. Guayaquil: Poligráfica C.A.

# ANEXOS

## RESULTADOS DE ENCUESTA

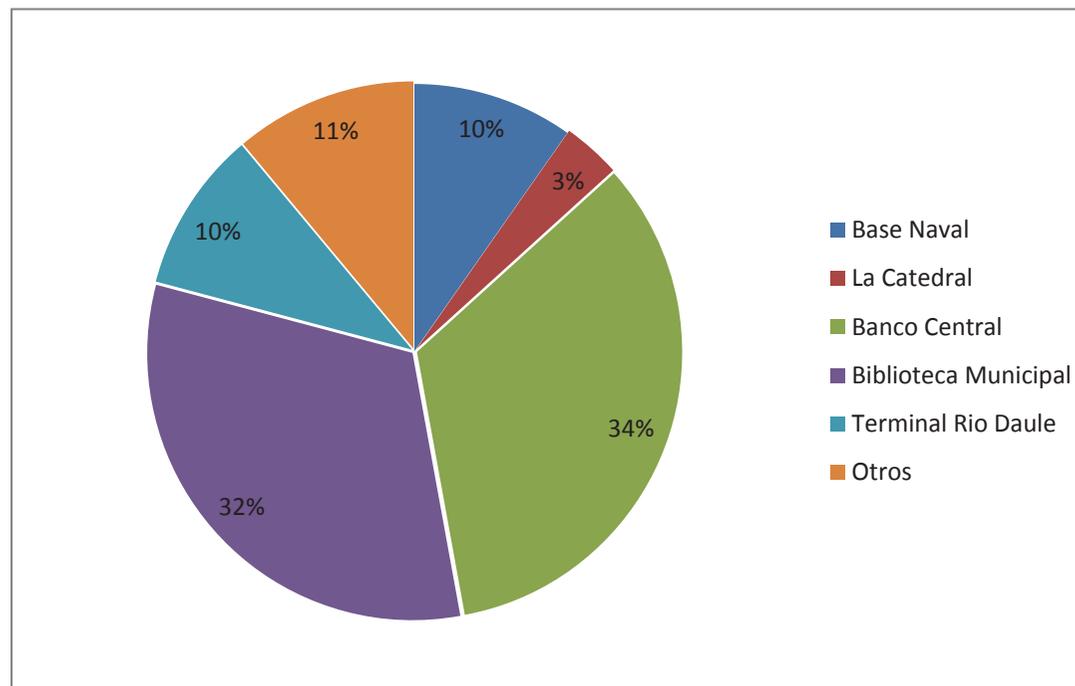
LUGAR: ESTACIÓN TERMINAL RÍO - DAULE (SISTEMA METROVÍA)

¿En qué estación termina su recorrido?	
Base Naval	7
Boca 9	76
La Catedral	38
Mercado Caraguay	10
Terminal Guasmo	90
Otros	17
Total	238



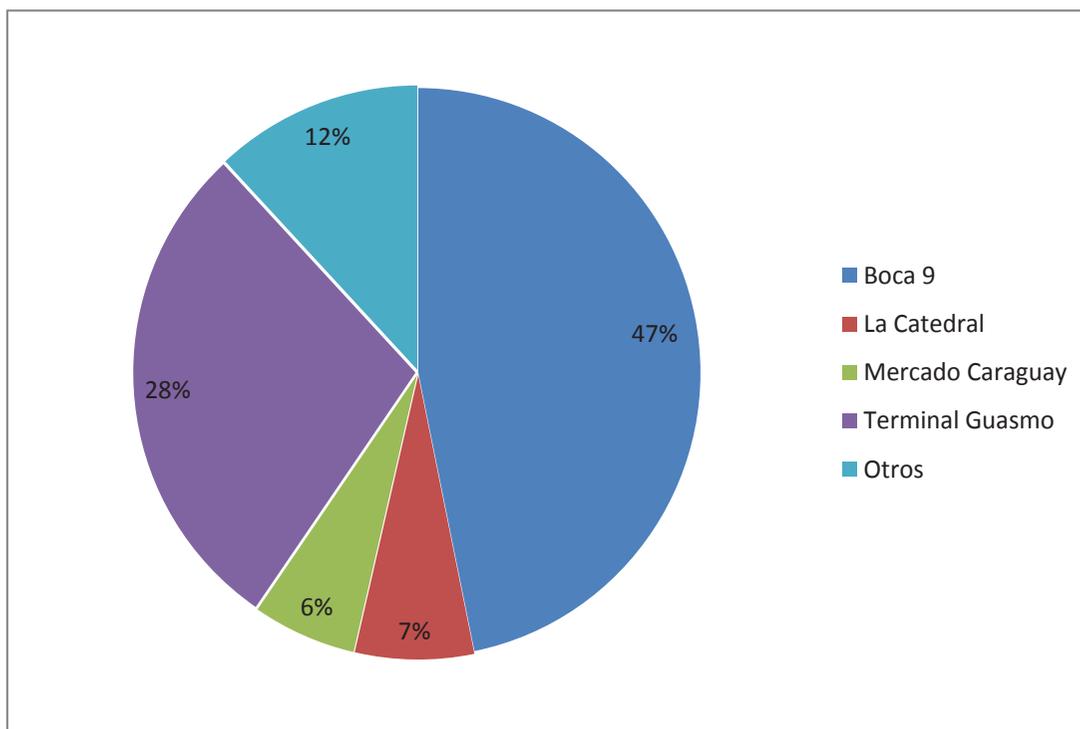
LUGAR: ESTACIÓN TERMINAL GUSMO SUR (SISTEMA METROVÍA)

¿En qué estación termina su recorrido?	
Base Naval	22
La Catedral	8
Banco Central	76
Biblioteca Municipal	72
Terminal Rio Daule	22
Otros	25
Total	225



LUGAR: ESTACIÓN BASE NAVAL DIRECCIÓN NORTE-SUR (SISTEMA METROVÍA)

¿En qué estación termina su recorrido?	
Boca 9	110
La Catedral	16
Mercado Caraguay	14
Terminal Guasmo	67
Otros	28
Total	235



### LUGAR: ESTACIONES DEL CENTRO (SISTEMA METROVÍA)

¿En qué estación termina su recorrido?	
Base Naval	60
Mercado Caraguay	12
Terminal Guasmo Sur	77
Terminal Rio Daule	80
Otros	12
Total	241

