# UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

# "EL TRANSPORTE FLUVIAL Y LA NAVEGABILIDAD DE LOS RÍOS HUALLAGA, MARAÑÓN, UCAYALI Y AMAZONAS, 2014"

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**


**AUTORES:**

CLAUDIA DE JESÚS MORALES AQUITUARI

JOSÉ ANTONIO SOPLÍN RÍOS

**ASESOR:**

ING. JUAN ROGELIO MARCOS FLORES



**IQUITOS – PERÚ**
**2014**

**MIEMBROS DEL JURADO**

**ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA**

.....

**PRESIDENTE**

**ING. LILIANA BAUTISTA SERPA**

……

**MIEMBRO**

**ING. MARIO AMADOR VELA RODRIGUEZ**

……

**MIEMBRO**

**ASESOR**

**Ing. JUAN ROGELIO MARCOS FLORES**

…….....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE LA TESIS

## ACTA DE EXAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Iquitos, a las 20:40 horas del día martes 20 de octubre de 2015, en el aula TIC "A" de la Universidad Científica del Perú, se reunió el **Jurado Evaluador** que lo conforman el docente Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera como Presidente y los Docentes Ing. Liliana Bautista Serpa e Ing. Mario Amador Vela Rodríguez como Miembros, para evaluar la sustentación y defensa de la Tesis **"EL TRANSPORTE FLUVIAL Y LA NAVEGABILIDAD DE LOS RÍOS HUALLAGA, MARAÑÓN, UCAYALI Y AMAZONAS 2014",** presentado por los sustentantes:

**Bach. CLAUDIA DE JESÚS MORALES AQUITUARI**
**Bach. JOSÉ ANTONIO SOPLIN RÍOS**

En la modalidad de: **SUSTENTACIÓN DE TESIS**
**"EL TRANSPORTE FLUVIAL Y LA NAVEGABILIDAD DE LOS RÍOS HUALLAGA, MARAÑÓN, UCAYALI Y AMAZONAS 2014"**

Después de las deliberaciones correspondientes, se procedió a evaluar, teniendo como resultado:

| Indicador | Examinador 1 | Examinador 2 | Examinador 3 | Promedio |
|---|---|---|---|---|
| A. Dominio del tema | 17 | 16 | 17 | 17 |
| B. Calidad de redacción del Informe | 17 | 15 | 16 | 16 |
| C. Competencia Expositiva argumentación y coherencia | 17 | 16 | 16 | 16 |
| D. Calidad de respuestas | 17 | 16 | 17 | 17 |
| E. Uso de terminología especializada | 17 | 16 | 16 | 16 |
| **Calificación** | | | | |
| **Calificación Final** | | | | 16 |
| **Calificación Final ( en letras)** | DIECISEIS | | | |

**Aprobado por:** UNANIMIDAD

**Presidente** : Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera

(Firma)

**Miembro** : Ing. Liliana Bautista Serpa

(Firma)

**Miembro** : Ing. Mario Amador Vela Rodríguez

(Firma)

**Leyenda:**

| INDICADOR | PUNTAJE |
|---|---|
| Desaprobado | Menos de 13 puntos |
| Aprobado por Mayoría | De 14 a 15 puntos |
| Aprobado por Unanimidad | De 16 a 17 puntos |
| Aprobado por Excelencia | De 18 a 20 puntos |

Nota: La calificación es en el sistema vigesimal (0 - 20).

# DEDICATORIA

A mi madre Delicia por darme la vida, por sus continuos desvelos, por sus cuentos infantiles que despertaron en mí el interés por aprender a leer y generar el hábito a la lectura desde mis primeros años de infancia, a desarrollar creatividad y a tener fe y esperanza en la educación para salir adelante; a mi padre Rusverson por haberme formado en valores y sugerido seguir la Carrera de Ingeniería Civil; a mis tíos Segundo y Juana Aquituari Taricuarima quienes a pesar de su juventud me enseñaron a convivir con la naturaleza y cuidar del bosque y los ríos ; a mi abuelita Juana Taricuarima Manuyama quién me enseñó, como principio, la búsqueda de la verdad y no paraba de sentirse orgullosa de mí, no obstante su partida la siento a mi lado; a mi tío abuelo Eugenio Aquituari Meza, por cuidarme junto a su esposa Graciela Taricuarima Ricopa en parte de mi infancia y representar realmente a mi abuelo materno a quién no conocí; a mis hermanos por comprender mi ausencia en muchísimas horas de familia; a mis compañeros por compartir con tolerancia las aulas universitarias; a mis maestros y gente del distrito de Bretaña-río Puinahua que en los concursos y olimpiadas me designaron su representante y festejaron mis logros escolares; a mi novio por esperar y creer incondicionalmente en mí y por su compañía, colaboración y paciencia durante el desarrollo de la investigación.

Claudia Morales

# DEDICATORIA

A mi Madre, Dea Ríos Valderrama, al recuerdo grande de mi Padre Julio Abel Soplín Lomas por ser los gestores de mi vida profesional.

A mis hermanos, a toda mi familia y a la sociedad en pleno por darme el estímulo necesario para lograr la culminación de mi tesis.

Al alma grande y corazón generoso de mi querida esposa Rosalinda Pastor Rojas que me dio el impulso y la motivación necesaria para lograr mis metas en el recorrido de este sendero profesional

A Miguel, Karla y Claudia que han sido la irradiación más grande al esfuerzo y logros en mi vida; y,

¡A DIOS POR DARME INTELIGENCIA!

José Soplín

# AGRADECIMIENTO

A Dios. Gracias Dios mío por escucharme en tantas oportunidades y por transmitirme esa sensación de paz en momentos en los cuales la desesperación o frustración reinaban

Al Ing. Ulises Irigoin Cabrera por su ejemplo, su brillante cátedra, su constante apoyo, y su atención y seguimiento en este campo de la investigación

Al Dr. Luis Reyes Carrasco y al Ing. Juan Marcos Flores por haberme inducido al estudio de la Hidráulica Fluvial y por sus valiosas y acertadas observaciones durante el desarrollo de esta Tesis

A los docentes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la UCP por sus valiosas enseñanzas y transmisión de sus conocimientos a nosotros sus estudiantes

Al SENAMHI y al Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonia, quienes contribuyeron con oportuna y valiosa información secundaria

A mis amigos del Coro del Centro Cultural de la UCP con quienes compartí muchísimas horas de canto que me ayudaron a despejar las ideas y a conocer otros valores durante todos los años de mis estudios universitarios

Durante mis estudios de la Secundaria se fue perfilando mi futuro profesional y por ello no puedo omitir mi público reconocimiento al señor Juan Vicente Manuyama Feitosa por su incondicional e invalorable apoyo económico y moral, en momentos de dificultades del hogar; a la maestra Érica Charca Cáceres; y, a mis amigos y amigas de aula que permanentemente estuvieron pendientes de mis logros; asimismo, no puedo desconocer la contribución de los estudios de la Primaria en mi formación personal, allí aprendí que a través del estudio si se puede salir adelante, razón que me permite agradecer eternamente a los maestros Róbinson Villacorta Pereyra y Jhoricen Tejedo Salazar, quienes al depositar su confianza en mí, iniciaron la integración de mi formación desde la niñez

A mi familia por su confianza y en especial a quien me apoyó en todas mis decisiones sin juzgarme.

¡Muchas gracias!

Claudia Morales

# AGRADECIMIENTO

A Dios. Por darme inteligencia.

Al Ing. Ulises Irigoin Cabrera, por su apoyo.

A Claudia Morales mi compañera de Tesis por soportar mis ausencias.

A mi esposa Rosalinda Pastor Rojas por su colaboración incondicional.

A la Universidad Científica del Perú por darnos la oportunidad de impartir una investigación que contribuya a nuestra sociedad.

A todas las instituciones: SENAMHI, Aduanas, Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonia, Marina de Guerra del Perú, IIAP, entre otras que nos han brindado su apoyo en la consecución de nuestros objetivos.

José Soplín

# PRESENTACIÓN

Presenta la tesis titulada "El Transporte Fluvial y la Navegabilidad de los Ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, 2014", con la finalidad de determinar el transporte fluvial y la navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, 2014, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Científica del Perú para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El documento consta de los siguientes ocho capítulos:

Introducción; Marco Teórico; Marco Metodológico; Resultados; Discusión; Conclusiones; Recomendaciones y sugerencias; y, Bibliografía.

Los autores:

Claudia De Jesús Morales Aquituari
José Antonio Soplín Ríos

## CONTENIDO

MIEMBROS DEL JURADO ..... II
ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE LA TESIS ..... III
DEDICATORIA ..... IV
DEDICATORIA ..... V
AGRADECIMIENTO ..... VI
AGRADECIMIENTO ..... VII
PRESENTACIÓN ..... VIII
CONTENIDO ..... IX
Índice de Tablas ..... XVI
Índice de Gráficas ..... XX
RESUMEN ..... XXIV
ABSTRAC ..... XXV
I. INTRODUCCIÓN ..... 1
1.1. Planteamiento del Problema ..... 2
1.1.1. Descripción y formulación del Problema ..... 2
1.2. Justificación e importancia ..... 7
1.2.1. Aporte metodológico a la investigación ..... 7
1.2.2. Aporte a la Gobernabilidad Local, Regional y Nacional ..... 8
1.2.3. Aporte Ambiental, social y económico ..... 8
1.3. Objetivos ..... 9
1.3.1. Objetivo General ..... 9
1.3.2. Objetivos Específicos ..... 9
II. MARCO TEÓRICO ..... 10
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO ..... 10
2.1.1. El Binomio Río – Población/Ciudad ..... 10
2.1.2. Breve reseña del Transporte Fluvial en el Mundo ..... 11
2.1.3. Evolución del Transporte Fluvial en las regiones Loreto y Ucayali ..... 17
2.1.5. Aspectos legales del Transporte Acuático Peruano ..... 25
2.1.6. Antecedentes hidroviarios y proyecciones a futuro en la Amazonía Peruana ..... 37
2.1.6.1. El transporte fluvial y su aporte al desarrollo en América del Sur – ámbito del Eje del Amazonas de la Iniciativa Presidencial de Infraestructura de Integración Regional de Suramérica (IIRSA) - 2000 ..... 41
2.1.6.1.1. El Eje Multimodal Amazonas Norte ..... 44
2.1.6.1.2. Eje Multimodal Amazonas Centro ..... 44

2.1.6.2. Evaluación Ambiental y Social del proceso de Concesión de Vías y Consulta Previa. 45
2.1.6.2.1. Evaluación Ambiental y social del proceso de concesión de vías ..... 45
2.1.6.2.2. Identificación de los Impactos Ambientales ..... 46
2.1.6.2.3. Identificación de los Componentes Ambientales ..... 47
2.1.6.2.4. La Consulta Previa ..... 50
2.1.7. Estudio de Navegabilidad del Río Huallaga en el Tramo comprendido entre Yurimaguas y la Confluencia con el Río Marañón – 2005 ..... 51
2.1.8. Estudio de Navegabilidad del Río Ucayali en el Tramo comprendido entre Pucallpa y la Confluencia entre el Río Marañón – 2005 ..... 59
2.1.9. Estudio de la Navegabilidad de los Ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008 ..... 66
2.1.10. Resumen de las naves de diseño por río propuestas en el "Estudio de Navegabilidad de los ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza- Santa Rosa-2008" ..... 77
2.1.11. Estudio de Mejoramiento y Mantenimiento de las condiciones de Navegabilidad en los Ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas – 2010 ..... 80
2.1.12. Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza - Iquitos - Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – Confluencia con el río Marañón" – 2013 95
2.2 BASES TEÓRICAS ..... 111
2.2.1 Los Ríos ..... 111
2.2.1.1 Ríos Amazónicos ..... 112
2.2.1.2 Principales ríos de la Amazonía ..... 113
2.2.1.3 Ríos Secundarios de la Amazonía ..... 113
2.2.2 Conceptos Fundamentales de la Hidráulica Fluvial ..... 113
2.2.2.1 Geomorfología: Procesos y agentes geomorfológicos ..... 113
2.2.2.2 Elementos de la Dinámica Fluvial ..... 114
2.2.2.3 Hidráulica Fluvial ..... 114
2.2.2.3.1 Fluviomorfología ..... 115
2.2.2.3.2 Erosión de Cauces Fluviales ..... 116
2.2.2.3.2.1 La potencia de corrientes fluviales relacionadas con el perfil longitudinal. 119
2.2.2.3.3 Transporte de Sedimentos ..... 121
2.2.2.3.4 Transporte de Sedimentos de un río ..... 122
2.2.2.3.5 Meandrización ..... 124
2.2.2.3.6 Formación de Malos Pasos ..... 128
2.2.3 La Región Amazónica ..... 131
2.2.3.1 La Hoya Amazónica ..... 131

2.2.3.2 Hidrología de las regiones de Loreto y Ucayali ..... 135
2.2.3.2.1.Caracterización hidrobiológica de las aguas Amazónicas ..... 135
2.2.3.2.2.Aproximaciones a escenarios futuros en la amazonía por el cambio climático ..... 136
2.2.3.3 Clasificación de ríos por tipos de agua ..... 141
2.2.4 Navegabilidad fluvial ..... 143
2.2.4.1 Condiciones de Navegabilidad ..... 145
2.2.4.2 Tipos de Navegación ..... 150
2.2.4.2.1.Servicios de Línea Regular ..... 151
2.2.4.2.2.Barcos sin Trayecto Fijo ..... 151
2.2.4.2.3.Embarcaciones Petroleras ..... 151
2.2.4.3 Tipos de Barcos ..... 151
2.2.4.3.1.Cargueros ..... 151
2.2.4.3.2.Barcos de contenedores ..... 151
2.2.4.3.3.Buques cisterna ..... 151
2.2.4. Transporte Fluvial ..... 152
2.2.4.1. Ámbito de Operación: ..... 152
2.2.4.2. Transporte fluvial de los ríos Amazónicos ..... 152
2.2.5. Palizadas y Navegabilidad de los ríos de Loreto ..... 153
2.2.5.1. Vías Navegables en las regiones de Loreto y Ucayali ..... 154
2.2.5.1.1. Rutas de Navegación ..... 154
2.2.5.2. Puertos Fluviales ..... 154
2.2.5.2.1. EL Terminal Portuario de Iquitos ..... 155
2.2.5.2.2. El terminal portuario de Pucallpa ..... 155
2.2.5.2.3. El terminal Portuario de Yurimaguas ..... 156
2.2.5.3. Tráfico Local ..... 156
2.2.5.3.1. Tráfico Fluvial entre Iquitos y Poblaciones Rio Abajo ..... 157
2.2.5.3.2. Tráfico Fluvial entre Pucallpa e Iquitos ..... 157
2.2.5.3.3. Tráfico Fluvial entre Yurimaguas e Iquitos ..... 157
2.2.5.3.4. Tráfico Fluvial entre Yurimaguas y Pucallpa ..... 157
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS ..... 158
III. MARCO METODOLÓGICO ..... 170
3.1. Descripción y Características del Área de Estudio ..... 170
3.1.1. Ubicación geográfica ..... 170
3.1.2. Accesibilidad. ..... 170

3.1.3. Clima ..... 170
3.1.4. Fisiografía ..... 170
3.1.5. Geología local ..... 171
3.2. Características actuales de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas. ..... 172
3.2.1. Características generales del río Huallaga ..... 172
3.2.1.1. Descripción General ..... 172
3.2.1.2. Transporte y Comunicación ..... 172
3.2.1.3. Facilidades y Apoyo a la Navegación ..... 172
3.2.1.4. Régimen ..... 172
3.2.1.5. Condiciones de Navegación ..... 173
3.2.1.6. Afluentes y Varaderos ..... 173
3.2.1.7. Centro poblados del río Huallaga ..... 173
3.2.2. Características generales del río Marañón ..... 175
3.2.2.1. Descripción General ..... 175
3.2.2.2. Transporte y Comunicación ..... 176
3.2.2.3. Facilidades y Apoyo a la Navegación ..... 176
3.2.2.4. Régimen ..... 176
3.2.2.5. Condiciones de Navegación ..... 177
3.2.2.6. Afluentes y Varaderos ..... 177
3.2.2.7. Centros poblados del Río Marañón ..... 177
3.2.3. Características generales del río Ucayali ..... 180
3.2.3.1. Descripción general ..... 180
3.2.3.2. Transporte y Comunicación ..... 180
3.2.3.3. Facilidades y Apoyo a la Navegación ..... 180
3.2.3.4. Régimen ..... 180
3.2.3.5. Condiciones de Navegación ..... 181
3.2.3.6. Afluentes y Varaderos ..... 181
3.2.3.7. Centros poblados del río Ucayali ..... 182
3.2.4. Características generales del río Amazonas ..... 188
3.2.4.1. Descripción general ..... 188
3.2.4.2. Transporte y Comunicación ..... 191
3.2.4.3. Facilidades y Apoyo a la Navegación ..... 191
3.2.4.4. Régimen ..... 192
3.2.4.5. Condiciones de Navegación ..... 192

3.2.4.6. Afluentes y Varaderos ..... 192
3.2.4.7. Centros poblados del río Amazonas ..... 193
3.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN ..... 195
3.3.1. Tipo de Investigación ..... 195
3.3.2. Diseño de la Investigación ..... 195
3.3.2.1. Diseño ..... 195
3.3.3. Método de Investigación ..... 196
3.3.3.1. Población y muestra ..... 196
3.3.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... 196
3.3.3.3. Procesamiento y Análisis de la información ..... 197
3.3.3.4. Variables, Indicadores e Índices ..... 200
3.3.3.4.1. Identificación de las variables ..... 200
3.3.3.4.2. Definición de las variables ..... 200
3.3.3.4.2.1. Variable Independiente (X): ..... 200
3.3.3.4.2.2. Variable dependiente (Y): ..... 200
3.3.3.4.3. Operacionalización de las variables ..... 201
IV. RESULTADOS ..... 202
4.1. TRABAJO DE CAMPO ..... 202
4.1.1. Inspección del área de estudio ..... 202
4.1.1.1. Mediciones de niveles y caudales a partir de registros del SHNA ..... 202
4.1.1.2. Gráficas de los caudales de los ríos en estudio por estación ..... 204
4.1.1.3. Medición de distancias y pendientes para identificar la navegabilidad ..... 206
4.1.2. Niveles de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas 2011 - 2015 ..... 209
4.1.2.1. Niveles del rio Huallaga 2011 – 2015 ..... 209
4.1.2.2. Niveles del río Marañón 2011 – 2015 ..... 215
4.1.2.3. Niveles del río Ucayali 2011 – 2015 ..... 220
4.1.2.4. Niveles del río Amazonas 2011 – 2015 ..... 225
4.1.3. Cuadro de Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, desde marzo a diciembre del año 2014 - 2015 ..... 230
4.1.4. Descripción detallada de Malos Pasos de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas 233
4.1.4.1. Descripción de los Malos Pasos del río Huallaga ..... 233
4.1.4.2. Descripción de los malos pasos del Río Marañón ..... 234
4.1.4.3. Descripción de los Malos Pasos del Río Ucayali ..... 234
4.1.4.4. Descripción de Malos Pasos del Río Amazonas ..... 236

4.1.5. Régimen de vaciantes y de Crecientes de los Principales Ríos de la Amazonía ..... 237
4.1.6. Gráfica de Malos Pasos ..... 238
4.1.6.1. MALOS PASOS: RÍO HUALLAGA ..... 238
4.1.6.2. MALOS PASOS: RÍO MARAÑÓN ..... 239
4.1.6.3. MALOS PASOS: RÍO UCAYALI ..... 240
4.1.6.4. MALOS PASOS: RÍO AMAZONAS ..... 241
4.1.7. Resumen de Parámetros Hidrológicos ..... 242
4.1.8. Traza del canal de navegación ..... 242
4.1.9. Embarcación de diseño y convoy de diseño ..... 244
4.2. Determinación del transporte Fluvial de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas. 246
4.2.1.1. Movimiento de Naves ..... 246
4.2.1.1.1.Recepción y Despacho de Naves por Terminal Portuario 2008 – 2015 ..... 246
4.2.1.1.2.Recepción de Naves por Terminal Portuario de enero a diciembre 2010 – 2015 .... 250
4.2.1.1.2.1. Recepción de Naves en Puerto de Iquitos 2010 – 2015 ..... 250
4.2.1.1.2.2. Recepción de Naves en Puerto de Yurimaguas 2010 - 2015 ..... 253
4.2.1.1.2.3. Recepción de naves en Puerto dePucallpa 2010 – 2015 ..... 256
4.2.1.2. Despacho de Naves 2010 – 2015 por Terminal Portuario de enero a diciembre. ..... 259
4.2.1.2.1.Despacho de Naves en Puerto de Iquitos 2010 - 2015 ..... 259
4.2.1.2.2.Despacho de Naves en Puerto de Yurimaguas 2010 - 2015 ..... 261
4.2.1.2.3.Despacho de Naves en Puerto de Pucallpa 2010 - 2015 ..... 263
4.2.2. Tráfico de cargas 2005 -2014 por Terminal Portuario ..... 265
4.2.3. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas 2010 – 2014 ..... 271
4.2.3.1. Tráfico de carga en T. M. en Puerto de Iquitos años 2010 – 2014. ..... 271
4.2.3.2. Tráfico de carga en T.M. en Puerto de Yurimaguas años 2010 – 2014 ..... 273
4.2.4. Tráfico de carga en TEU´s por Terminal Portuario de enero a diciembre 2010 – 2014 276
4.2.4.1. Tráfico de carga en TEU´s en el Puerto de Iquitos ..... 276
4.2.4.2. Tráfico de carga en TEU´s en el Puerto de Yurimaguas ..... 278
4.2.5. Evaluación ambiental y social del proceso de concesión de vías ..... 281
V. DISCUSIÓN ..... 285
VI. CONCLUSIONES ..... 289
VII. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS ..... 294
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA ..... 297
ANEXOS 312
Anexo 1: PRUEBA DE HIPÓTESIS ..... 313

Anexo 2: ETAPAS DE LA CONSULTA PREVIA ..... 342
Anexo 3: PANEL FOTOGRÁFICO ..... 343
Anexo 3.1. Ríos Huallaga y Marañón ..... 343

## Índice de Tablas

Tabla 1. Hidrovias propuestas en la Amazonía Peruana ..... 39
Tabla 2. Proyectos del Eje Amazonas ..... 43
Tabla 3. Valores Significativos de los Niveles Anuales (Lecturas de las Reglas en m) ..... 55
Tabla 4. Persistencias Anuales de los Niveles de Agua (m) ..... 55
Tabla 5. Resumen de los Caudales Medidos (diciembre 2004) ..... 56
Tabla 6. Resumen de los Caudales Medidos (marzo 2005) ..... 56
Tabla 7. Principales Parámetros Hidráulicos (diciembre 2004) ..... 56
Tabla 8. Parámetros Hidráulicos (Medio, Máximo y Mínimo) ..... 56
Tabla 9. Resumen de las Mediciones de Transporte de Sedimentos en Suspensión diciembre 2004 ..... 56
Tabla 10. Resumen Mediciones de Transporte de Sedimentos en Suspensión marzo 2005. ..... 57
Tabla 11. Transportes de Sedimentos Totales diciembre 2004. ..... 57
Tabla 12. Transportes de Sedimentos Totales marzo 2005. ..... 57
Tabla 13. Movimiento de Naves y Carga por Tonelada Periodo 2000-2004. ..... 57
Tabla 14. Características de las embarcaciones que transitan por el rio Huallaga. ..... 58
Tabla 15. Número de días de interrupción posible de tráfico en función de los calados (de 01/01/97 hasta 31/12/2004). ..... 58
Tabla 16. Volúmenes de dragado para las dos Alternativas Motonave y Convoy Volúmenes en $m^3$. ..... 58
Tabla 17. Calculo del volumen de mantenimiento del canal de navegación para motonave. ..... 59
Tabla 18. Resumen de Registro Anual de niveles del Espejo de Agua en el Río Ucayali (1980 - 2004). ..... 61
Tabla 19. Valores de caudales de interés para el estudio de navegabilidad del río Ucayali. ..... 63
Tabla 20. Formas geométricas del cauce en relación con la pendiente y el caudal del río Ucayali. 64
Tabla 21. Resumen de los caudales medios. Estación Borja Río Marañón. ..... 67
Tabla 22. Variaciones de niveles históricos ocurridos y registrados referidos al BM de Punchana. 69
Tabla 23. Análisis estadístico de la previsión de los niveles máximos (cotas en msnm) para 50 y 100 años de los ríos Marañón y Amazonas: ..... 70
Tabla 24.Mediciones efectuadas y el cálculo de la concentración media. ..... 72
Tabla 25. Volúmenes de erosión y sedimentación. ..... 73
Tabla 26. Volúmenes de Dragado. ..... 73
Tabla 27. Características geométricas principales en el tramo Santa Rosa – Saramiriza. ..... 74
Tabla 28. Características de Barcaza Estándar. ..... 74
Tabla 29. Características de embarcación de diseño Tramo 1 – Santa Rosa – Iquitos. ..... 74
Tabla 30. Características de embarcación de diseño Tramo 2 – Iquitos – Boca Río Huallaga. ..... 75
Tabla 31. Características de embarcación de diseño Tramo 3 – Boca río Huallaga – Saramiriza. .. 76
Tabla 32. Características de las mayores embarcaciones previstas convoyes de empuje ..... 77
Tabla 33. Características de las principales naves que operan en el Bajo Amazonas. ..... 77
Tabla 34. Características de las principales naves que operan en Pucallpa ..... 77
Tabla 35. Características de las principales naves que operan en Saramiriza. ..... 78
Tabla 36. Características de las principales naves que operan en Yurimaguas ..... 78
Tabla 37. Remolcadores que navegan en el río huallaga ..... 78
Tabla 38. Barcazas que navegan en el río huallaga. ..... 79
Tabla 39. Parámetros plani-altimétricos adoptados para la hidrovia Amazonas - Marañón. ..... 79

Tabla 40. Ubicación del Proyecto de Mejoramiento y Mantenimiento de las Condiciones de navegabilidad en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas. ..... 80
Tabla 41. Características de Barcaza Estándar para los Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas 82
Tabla 42. Volúmenes de dragado de apertura en los malos pasos río Marañón - Amazonas ..... 83
Tabla 43. Volúmenes de dragado de apertura en los malos pasos río Ucayali ..... 84
Tabla 44. Volúmenes de dragado de apertura en los malos pasos río Huallaga ..... 84
Tabla 45. Valores de lectura de las reglas correspondientes al nivel de reducción (NR) en el río Marañón ..... 104
Tabla 46. Cotas correspondientes a niveles de reducción en base a trabajos de niveleación en cada uno de los Malos Pasos ..... 104
Tabla 47. Niveles de reducción propuestos en el Proyecto Referencial para los Malos Pasos. ..... 105
Tabla 48. Emplazamiento de estaciones limnimétricas y sus cotas Estación Limnimétrica Borja – San Lorenzo. ..... 105
Tabla 49. Niveles de reducción propuestos en el Proyecto Referencial para los Malos Pasos Espinal – Tibe Playa. ..... 105
Tabla 50. Emplazamiento de estaciones limnimétricas y sus cotas Estación Limnimétrica Yurimaguas – Santa Cruz ..... 106
Tabla 51. Ubicación de Estaciones Limnimétricas ..... 106
Tabla 52. Volúmenes de apertura del canal a ser dragado en todos los Malos Pasos que resulten definidos en base al relevamiento batimétrico inicial, y en el Puerto de Iquitos. ..... 107
Tabla 53. Volúmenes estimados considerando el sobredragado técnico estimado. ..... 108
Tabla 54. Requisitos Técnicos Obligatorios para una Draga de Succión por arrastre con cántara (TSHD) a ser incorporada como Bien de la Concesión. ..... 109
Tabla 55. Tasas de reposición que se estiman razonables sobre la base de las estaciones ubicadas. ..... 109
Tabla 56. Especificaciones referenciales de los equipos necesarios y el monitoreo de los ríos considerados. ..... 110
Tabla 57. Clasificación del canal navegable en función de su capacidad de transporte. Fuente: Consorcio H&O Ingenieros – ECSA Ingenieros. ..... 144
Tabla 58. Anchos mínimos para los convoyes habituales en las vías norteamericanas ..... 150
Tabla 59. Clasificación de Embarcaciones que se usan para la navegación en los ríos Amazónicos. ..... 152
Tabla 60. Centros principales del comercio amazónico: (Número de Empresas, Parque Naviero Fluvial existente y Carga movilizada). ..... 156
Tabla 61. Centros poblados del río Amazonas ..... 193
Tabla 62. Pendiente del río Marañón Tramo Boca río Huallaga/Marañón- Saramiriza. ..... 206
Tabla 63. Superficie de la cuenca del río Marañón tramo boca Huallaga, Puerto Industrial - Saramiriza ..... 206
Tabla 64. Pendiente del río Huallaga Tramo Boca Huallaga - Yurimaguas ..... 207
Tabla 65. Superficie de la cuenca del río Marañón Tramo Boca Huallaga/ Saramiriza ..... 207
Tabla 66. Pendiente Tramo del río Amazonas - Boca Ucayali ..... 208
Tabla 67. Superficie de la cuenca del Tramo del río Amazonas - Boca Huallaga ..... 209
Tabla 68. Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del 2011 ..... 209
Tabla 69. Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del año 2012 ..... 210
Tabla 70. Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del año 2013 ..... 211
Tabla 71.Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del año 2014 ..... 212

Tabla 72.Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del año 2015 ..... 213
Tabla 73. Registro de niveles del río Marañón de enero a diciembre del año 2011 ..... 215
Tabla 74. Registro de niveles del río Marañón de enero a diciembre del año 2012 ..... 216
Tabla 75.Registro de Niveles del Río Marañón de enero a diciembre del año 2013 ..... 217
Tabla 76.Registro de Niveles del río Marañón de enero a diciembre del año 2014..... 218
Tabla 77.Registro de Niveles del río Marañón de enero a diciembre del año 2015..... 219
Tabla 78. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a diciembre del año 2011 ..... 220
Tabla 79. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a diciembre del año 2012 ..... 221
Tabla 80. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a diciembre del año 2013 ..... 222
Tabla 81. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a diciembre del año 2011 ..... 223
Tabla 82. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a agosto del año 2015 ..... 224
Tabla 83. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a diciembre del año 2011 ..... 225
Tabla 84. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a diciembre del año 2012 ..... 226
Tabla 85. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a diciembre del año 2013 ..... 227
Tabla 86. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a diciembre del año 2014 ..... 228
Tabla 87. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a agosto del año 2015..... 229
Tabla 88. Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, desde marzo a diciembre del año 2014 ..... 230
Tabla 89. Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, desde marzo a diciembre del año 2015 ..... 231
Tabla 90.Régimen de Vaciante y de Creciente de los Principales ríos de la Amazonía ..... 237
Tabla 91. Resumen de Parámetros hidrológicos de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas. ..... 242
Tabla 92. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario en los años 2008 – 2015..... 246
Tabla 93. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario de enero a diciembre en el Puerto de Iquitos en los años 2010- 2015..... 250
Tabla 94. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario de enero a diciembre en el Puerto de Yurimaguas en los años 2010- 2015 ..... 253
Tabla 95. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario de enero a diciembre en el Puerto de Pucallpa en los años 2010- 2015 ..... 256
Tabla 96. Tráfico de carga por Operación y Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2005 .... 266
Tabla 97. Tráfico de carga por Operación y Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2006 .... 266
Tabla 98. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2007..... 267
Tabla 99. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2008..... 267
Tabla 100. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2009..... 268
Tabla 101. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2010..... 268
Tabla 102. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2011..... 269
Tabla 103. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2012..... 269
Tabla 104. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2013..... 270
Tabla 105. Tráfico de carga por Operación y Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2014 .. 270
Tabla 106. Tráfico de carga por en el Puerto de Iquitos en Toneladas Métricas de enero a diciembre 2010 – 2014..... 271
Tabla 107. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas 2010 – 2014 ..... 273

Tabla 108.Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos 2010-2015..... 276
Tabla 109. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos 2010-2015 ..... 278
Tabla 110. Matriz Causa- Efecto del Estudio de Navegabilidad y Transporte Fluvial en los ..... 281
Tabla 111. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 y transportada a través del río Huallaga. ..... 313
Tabla 112. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (tm)) enero-diciembre 2010-2015 -río huallaga. ..... 315
Tabla 112. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas en (tm)) enero-diciembre 2010-2015 -río Huallaga. ..... 318
Tabla 113. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (Tm)) enero-diciembre 2010-2015 - río Marañon ..... 320
Tabla 114. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Marañón ..... 323
Tabla 115. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 -río Marañon ..... 325
Tabla 116. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (Tm) Enero-Diciembre 2010-2015 – Río Ucayali. ..... 328
Tabla 117. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Ucayali. ..... 330
Tabla 118. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 -río Ucayali. ..... 333
Tabla 119. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Amazonas..... 335
Tabla 120. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Amazonas. ..... 338
Tabla 121. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Amazonas. ..... 340

## Índice de Gráficas

Gráfica 1: Niveles del Río Ucayali Pucallpa (Corpac) 1987-2004. ..... 65
Gráfica 2. Curva H - Q (Estación Borja)..... 68
Gráfica 3. Hidrograma de niveles nedios bajos (Borja) ..... 68
Gráfica 4. Proceso de formación de una Tipishca..... 145
Gráfica 5. Partes de una embarcación. ..... 165
Gráfica 6. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación San Lorenzo. ..... 175
Gráfica 7. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación San Regis. ..... 176
Gráfica 8. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación Tamshiyacu..... 189
Gráfica 9. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación de Iquitos. ..... 189
Gráfica 10. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación de Timicurillo. .... 190
Gráfica 11. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación de Santa Rosa. .... 190
Gráfica 12. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación de Tabatinga ..... 191
Gráfica 13. Método para determinar profundidad del río para cartas de practicaje ..... 198
Gráfica 14. Esquema para la definición de la profundidad del canal de navegación ..... 199
Gráfica 15. Esquema explicativo del nivel de agua, del movimiento del lecho y la variación de la potencia hidráulica en una expansión del río. ..... 199
Gráfica 16. Variación de Pendiente en el Tramo de la Boca del río Marañón/rio Huallaga hasta Saramiriza. ..... 206
Gráfica 17. Variación de pendientes Tramo boca río Marañón/Huallaga-Yurimaguas ..... 207
Gráfica 18. Pendiente Tramo del río Amazonas/Santa Rosa – Boca Ucayali ..... 208
Gráfica 19. Niveles del Río Huallaga año 2011 ..... 210
Gráfica 20. Niveles del Río Huallaga año 2012 ..... 211
Gráfica 21. Niveles del Río Huallaga año 2013 ..... 212
Gráfica 22. Niveles del Río Huallaga año 2014 ..... 213
Gráfica 23. Niveles del Río Huallaga año 2015 ..... 214
Gráfica 24. Niveles del Río Marañón año 2011 ..... 215
Gráfica 25. Niveles del Río Marañón año 2012 ..... 216
Gráfica 26. Niveles del Río Marañón año 2013 ..... 217
Gráfica 27. Niveles del Río Marañón año 2014 ..... 218
Gráfica 28. Niveles del Río Marañón año 2015 ..... 219
Gráfica 29. Niveles del Río Ucayali año 2011 ..... 220
Gráfica 30. Niveles del Río Ucayali año 2012 ..... 221
Gráfica 31. Niveles del Río Ucayali año 2013 ..... 222
Gráfica 32. Niveles del Río Ucayali año 2014 ..... 223
Gráfica 33. Niveles del Río Ucayali año 2015 ..... 224
Gráfica 34. Niveles del Río Amazonas año 2011 ..... 225
Gráfica 35. Niveles del Río Amazonas año 2012 ..... 226
Gráfica 36. Niveles del Río Amazonas año 2013 ..... 227
Gráfica 37. Niveles del río Amazonas año 2014 ..... 228
Gráfica 38. Niveles del río Amazonas año 2015 ..... 229
Gráfica 39. Mal paso Progreso – Río Huallaga ..... 238
Gráfica 40. Mal paso Oromina – Río Huallaga ..... 238
Gráfica 41. Mal paso Paranapura – Río Huallaga ..... 238
Gráfica 42. Mal paso Saramiriza - Río Marañón ..... 239

Gráfica 43. Mal paso Kerosene - Río Marañón ..... 239
Gráfica 44. Mal paso Gasolina - Río Marañón ..... 239
Gráfica 45. Mal paso Canal del Puinahua - Río Ucayali ..... 240
Gráfica 46. Mal paso Santa Fé - Río Ucayali..... 240
Gráfica 47. Mal paso Cornejo Portugal- Río Ucayali ..... 240
Gráfica 48. Mal paso Bolívar - Río Ucayali ..... 241
Gráfica 49. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2008 ..... 247
Gráfica 50. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2009 ..... 247
Gráfica 51. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2010 ..... 247
Gráfica 52. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2011 ..... 248
Gráfica 53. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2012 ..... 248
Gráfica 54. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2013 ..... 248
Gráfica 55. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2014 ..... 249
Gráfica 56. Gráfica 48. Recepción de naves por Terminal Portuario - 2014 ..... 249
Gráfica 57. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2010. ..... 251
Gráfica 58. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2011. ..... 251
Gráfica 59. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2012 ..... 251
Gráfica 60. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2013 ..... 252
Gráfica 61. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2014 ..... 252
Gráfica 62. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2015 ..... 252
Gráfica 63. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2010..... 254
Gráfica 64. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2011..... 254
Gráfica 65. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2012..... 254
Gráfica 66. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2013..... 255
Gráfica 67. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2014..... 255
Gráfica 68. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2015..... 255
Gráfica 69. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2010 ..... 257
Gráfica 70. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2011. ..... 257
Gráfica 71. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2012 ..... 257
Gráfica 72. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2013 ..... 258
Gráfica 73. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2014 ..... 258
Gráfica 74. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2015 ..... 258
Gráfica 75. Despacho de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2010 ..... 259
Gráfica 76. Despacho de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2011 ..... 259
Gráfica 77. Despacho de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2012 ..... 259
Gráfica 78.Despacho de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2013 ..... 260
Gráfica 79. Despacho de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2010..... 261
Gráfica 80. Despacho de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2011..... 261
Gráfica 81. Despacho de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2012..... 261
Gráfica 82. Despacho de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2013..... 262
Gráfica 83. Despacho de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2010..... 263
Gráfica 84. Despacho de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2011..... 263
Gráfica 85. Despacho de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2012..... 263
Gráfica 86. Despacho de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2013..... 264
Gráfica 87. Tráfico de Cargas por Terminal Portuario en Toneladas Métricas 2005-2014 ..... 265

Gráfica 88. Tráfico de Cargas por Terminal Portuario en TEU´s 2005-2014 ..... 265
Gráfica 89. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2005 ..... 266
Gráfica 90. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2006 ..... 266
Gráfica 91. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2006 ..... 267
Gráfica 92. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2008 ..... 267
Gráfica 93. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2009 ..... 268
Gráfica 94. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2010 ..... 268
Gráfica 95. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2005 ..... 269
Gráfica 96. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2012 ..... 269
Gráfica 97. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2013 ..... 270
Gráfica 98. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas – 2014 ..... 270
Gráfica 99. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos-2010 ..... 271
Gráfica 100. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos- 2011 ..... 272
Gráfica 101. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos- 2012 ..... 272
Gráfica 102. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos- 2013 ..... 272
Gráfica 103. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos- 2014 ..... 273
Gráfica 104. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas -2010 ..... 274
Gráfica 105. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas -2011 ..... 274
Gráfica 106. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas -2012 ..... 274
Gráfica 107. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas- 2013 ..... 275
Gráfica 108. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas 2014 ..... 275
Gráfica 109. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos - 2010 ..... 276
Gráfica 110. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos - 2011 ..... 277

Gráfica 111. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos – 2012..... 277
Gráfica 112. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos - 2013..... 277
Gráfica 113. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos – 2014..... 278
Gráfica 114. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2010..... 279
Gráfica 115. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2011..... 279
Gráfica 116. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2012..... 279
Gráfica 117. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2013..... 280
Gráfica 118. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2014..... 280
Gráfica 119. Partes de la Consulta Previa..... 342

# RESUMEN

El transporte fluvial y la navegabilidad en los ríos de la amazonia peruana, entendidos como integrantes del sistema fluvial, constituyen aspectos fundamentales para el desarrollo de la industria del transporte acuático, y a su vez ésta es una de las principales actividades que inciden en el crecimiento económico y bienestar social del país o de la amazonia como es nuestro caso; sin embargo, por sus precedentes informales con efectos económicos y sociales adversos, restricciones a la navegación por las diversas características que presentan estos ríos y efectos ambientales durante los trabajos de construcción del lecho navegable y en el mantenimiento, puede generar rechazo.

En esta tesis se evaluó el transporte fluvial y la navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, encontrándose que los aspectos económicos, sociales y ambientales para la concesión de las hidrovías se han venido estudiando desde el inicio del proceso de la iniciativa del gran Proyecto IIRSA, como el referido al transporte fluvial y su aporte al desarrollo en América del Sur – Ámbito del Eje del Amazonas de la Iniciativa Presidencial de Infraestructura de Integración Regional de Suramérica (IIRSA); prosiguiéndose los estudios por consultoras contratadas en el periodo 2004 al 2008, por el gobierno peruano a través de la Dirección de Transporte Acuático del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, tales como: Proyecto "Hidrovía Amazónica: Ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza - Iquitos - Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas - Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa - confluencia con el río Marañón".

Por su parte la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Amazonía continúa permanentemente con el registro, toma de datos, control y procesamiento - restringido aún a su disponibilidad de recursos humanos como económicos-; asimismo, están estudiando el fenómeno de meandrización de los ríos en el llano amazónico. A este esfuerzo, y considerando que, por la geodinámica de estos ríos, tanto la navegabilidad como el transporte fluvial cambian permanentemente, nos sumamos al trabajo de investigación como tesistas, con el objetivo de aportar en el conocimiento de nuestros ríos y estudiar el transporte fluvial y la navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas hasta el año 2014.

**PALABRAS CLAVE**: Transporte Fluvial, Navegabilidad, Ríos Amazónicos, Perú

# ABSTRAC

River transport and navigability of the rivers of the Peruvian Amazon, understood as part of the river system, are essentials for the development of water transport industry aspects, which is one of the main activities affecting the economic growth and social welfare of the country or the Amazon as it is our case. However, because of their precedents with adverse economic and social effects, restrictions on navigation through the various features presented by these rivers and environmental effects during the construction of the waterway and in its maintenance, rejection can be generated. In this thesis the river transport and the navigability of the Huallaga, Marañón, Ucayali and Amazon rivers was evaluated, finding that economic, social and environmental aspects of the waterways aspects have been studied since the beginning of the process of the IIRSA Project initiative, as referred to the River Transport and its contribution to the development in South America – Scope of the Amazon Hub of the Presidential Initiative for Regional Infrastructure Integration of South America (IIRSA); continuing the studies by hired consultants in the period 2004 to 2008 by the Peruvian government through the Department of Water Transport from the Ministry of Transport and Communications of Peru, such as: Project "Amazon Waterway: Marañón and Amazon River, Saramiriza stretch - Iquitos - Santa Rosa; Huallaga River, Yurimaguas stretch – tributary with the Maranon river; Ucayali River, Pucallpa stretch – tributary with the Maranon River. " Meanwhile the Department of Hydrography and Navigation of the Amazon permanently continues collecting data, control and processing - availability yet restricted of human and economic resources; meanwhile, they are studying the phenomenon of meandrización of the rivers in the Amazon plain. To this effort, and considering the geodynamics of these rivers, both the navigability and the river transport are permanently changing, therefore, we join to this research as postgraduate students, with the aim of providing knowledge of our rivers, and study the river transport study and the navigability of the Huallaga, Marañón, Ucayali and Amazon rivers until 2014.

**KEY WORDS:** River Transport, Navigability, Amazon Rivers, Peru.

# I. INTRODUCCIÓN

El sistema fluvial de la amazonia peruana, comprende algo más de 14 000 km de longitud de ríos, considerándose navegables más de 6 000 km; sin embargo, en la presente investigación solamente se ha considerado una longitud promedio de 2346 km, de los cuales corresponde al río Marañón 673 km entre Saramiriza y su confluencia con el río Ucayali, al río Huallaga 218 km entre Yurimaguas y su confluencia con el río Marañón, al río Ucayali 890 km entre Pucallpa y su confluencia con el río Marañón y al río Amazonas 565 km desde la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali hasta Santa Rosa (Tres Fronteras). El estudio, fundamentalmente, abarca el transporte fluvial y las condiciones de navegabilidad de estos ríos por considerarlos que en el desarrollo tienen tres niveles de alcance, regional, nacional e internacional. En el primer nivel, la región amazónica basa su desarrollo en el manejo racional de los diferentes ecosistemas sin destruir el bosque, los recursos hidrobiológicos y su diversidad cultural y conocimiento ancestral, y tiene como único medio de transporte el fluvial; y, en las orillas de sus ríos, se ubican innumerables centros poblados, los cuales han organizado y desarrollado su vida a partir de esta red; en el segundo nivel permiten la integración de las regiones costa, sierra y selva del norte del país, propiciando el desarrollo integral de una basta zona de su área de influencia; y, a nivel internacional, constituyen la Hidrovía Amazónica que representa un paso importantísimo en la integración subregional latinoamericana, entre paise andinos y amazónicos (Florían, 2004).

Por las condiciones naturales de sus ríos, el principal medio de transporte en la amazonía es el transporte fluvial, trasladando aproximadamente el 90% de pasajeros y de carga; en este escenario, los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas constituyen parte fundamental del sistema fluvial de interconexión en las regiones de San Martín, Loreto y Ucayali, convirtiéndose de este modo en uno de los principales medios de desarrollo para el comercio y generación de riqueza en las regiones de Loreto y Ucayali fundamentalmente. El transporte fluvial, en la actualidad, se encuentra limitado por la existencia, en distintos puntos de su recorrido, de restricciones a la navegación, (condiciones de navegabilidad), impuestas por limitaciones de profundidad, cambios morfológicos de lechos, presencia de malos pasos, falta de señalización, inexistencia de cartas de navegación y de sistemas de posicionamiento global, elevado nivel de informalidad, entre otras características muy peculiares, que limitan el desarrollo y que ocasionan que aun sus costos sean altos, originando ineficiencias y un tráfico desorganizado y sin control, los que hacen una navegación insegura, situación agravada por las enormes distancias de recorrido debido a la dispersión poblacional y la falta de conectividad terrestre y aérea tanto intra como interregional; sin embargo, aun así, en su utilización los impactos socio ambientales

continúan siendo mínimos (Reátegui, 2012). No obstante, siendo éste, el principal medio de transporte, hasta antes del 2008, no se realizaron estudios e investigaciones de su comportamiento navegable y de sus características para mejorar las condiciones de tráfico y facilitar el transporte fluvial durante todos los días del año (MTC, 2007; Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008; Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, 2013).

En la presente tesis se describen las principales características de los ríos amazónicos y su conexión con la planicie de inundación; se caracteriza el transporte fluvial y la navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, presentándose una serie de sucesión de datos significativos e importantes hasta el mes de agosto 2015; para luego determinar la existencia o no de una relación significativa entre transporte fluvial y la navegabilidad de estos ríos.

## 1.1. Planteamiento del Problema

### 1.1.1. Descripción y formulación del Problema

Cuanto más se habla de desarrollo económico los niveles de pobreza que vive nuestro país son evidentes. La llamada globalización, exige un replanteamiento de los espacios territoriales de los países ubicados en las cuencas de los océanos Pacífico y Atlántico los que, pese a contar con vías fluviales de ancestral contacto, aún permanecen incomunicados. En el Perú, la Amazonía adolece de falta de comunicación con las otras regiones del territorio nacional lo que imposibilita tomar decisiones coherentes en relación a la explotación racional de los recursos naturales y al planteamiento de proyectos orientados a su desarrollo sostenible. La falta de energía en la Amazonía es un tema preponderante, limita su crecimiento y, en consecuencia, también disminyuen los niveles de vida (Vivar, 2010).

El ámbito fluvial amazónico ocupa una superficie equivalente a casi la totalidad de la que ocupasen los países europeos y es compartida por Brasil, Surinam, Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Su superficie es plana con ocurrencia de altas precipitaciones pluviales, una exuberante vegetación tropical y un gran número de cursos de agua que la atraviesan e integran la mayor red hidrográfica del mundo, formando el río más caudaloso, el "Amazonas". El Amazonas en su recorrido recibe más de 500 afluentes, de los cuales 20 son ríos muy caudalosos, con 3 672 km de longitud de los cuales 570 km pertenecen al Perú [(1)].[1]

[1] (1) En el año 2010 se confirmó que el Amazonas es el río más largo del mundo con 7062 km de longitud desde su nacimiento en la quebrada de Apacheta región de Arequipa, Perú (Wikipedia, 2010).[1]

Los sucesivos aportes de sus múltiples afluentes van incrementando el ancho de su cauce hasta alcanzar los 15 km en territorio brasileño, en periodos de estiaje, pues en creciente llega a inundar hasta 50 km a ambos lados de su cauce.

Los principales problemas que afrontan los ríos amazónicos, desde el punto de vista hidrológico, son las ocurrencias estacionales de caudales extremos, (caudales muy altos que originaron inundaciones en gran parte del llano amazónico en abril del 2009, las ocurridas en Iquitos los años 2011 y 2012 o caudales muy bajos que originan problemas en los ecosistemas acuáticos y poblaciones humanas como los ocurridos en el 2010) (SENAMHI, 2011). También constituye un verdadero problema para la navegación, la conservación del cauce, debido a la naturaleza de los suelos del llano amazónico y la gran cantidad de sedimentos que acarrean sus aguas.

Desde sus orígenes el poblador amazónico utilizó los ríos como medio de transporte para su desplazamiento hacia los bosques ribereños en búsqueda de recursos para su supervivencia; siempre, el transporte fluvial en la amazonia peruana ha sido ampliamente superior a los otros modos de transporte; actualmente propicia actividades económicas, favorece la integración de los pueblos, es flexible y más económico, menos contaminante y posee menores índices de siniestralidad; sin embargo, siendo éste el principal medio de transporte, hasta antes del 2008, no se realizaron estudios e investigaciones de su comportamiento frente a la navegación y de sus características para mejorar las condiciones de tráfico y facilitar el transporte fluvial durante todos los días del año (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007; Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008). Ahora, el estado de desorden en que se encuentran sus hidrovías y la falta de mantenimiento del lecho navegable de sus ríos constituyen partes no resueltas de la navegación fluvial que no permite un desarrollo armónico con los actuales condicionamientos que exige el corredor bioceánico; más aún si la geodinámica que tienen los ríos amazónicos ha dejado a la ciudad de Iquitos sin puerto de enlace, y hoy día se habla en los círculos académicos y políticos como una de las razones para emplazar en el sector de Sinchicuy el nuevo Puerto Multimodal de Iquitos, como Puerto Estratégico del Corredor Bioceánico en el Perú que permita convertir a la via terrestre Saramiriza- Olmos-Paita conjuntamente con la Hidrovía Amazónica en una alternativa al Canal de Panamá (Florían, 2004; Ospina, 2008; Tafur, 2008; Irigoin, 2010; Vivar, 2010; Autoridad Portuaria Nacional, 2012; Cubas, 2015).

Las condiciones de navegabilidad en los ríos amazónicos es variable y estacional, presentando las mayores restricciones en los períodos de vaciante que corresponden a los meses de julio/setiembre de cada año, en los cuales el costo del transporte es mayor, sea por mayor tiempo de navegación, posibles daños a las naves, pérdida de profundidad en los canales de acceso a los puertos (presencia de Malos Pasos), por desconocimiento formal del cambio del cauce de los

ríos; y, debido a la inexistencia de sistematización geográfica del lecho navegable (cartas de navegación), que permita asociar las condiciones de navegabilidad de los ríos con el transporte fluvial a través de Sistemas de Información Geográfica (Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, 2013).

Otro problema a mencionar son las características técnicas de los actuales puertos fluviales; tan solo los puertos de Iquitos y Yurimaguas son de tipo flotante, lo que permite su adaptabilidad a los niveles de creciente y vaciante, pues cuentan con algunas facilidades, aunque deficitarias de atraque, almacenaje y equipos suficientes para el manipuleo de carga; en tanto en el interior de las regiones de la amazonia los puertos carecen de infraestructura adecuada para su operación. Por estas razones la construcción del nuevo puerto de Yurimaguas no fue posible aplazarlo y hoy día las consecuencias de su próxima puesta en marcha, aún no se evalúan; sin embargo, desde ya, Iquitos se habría quedado sin puerto y sin la posibilidad de vender los servicios que éste condiciona. Asimismo, los puertos existentes a lo largo de los ríos materia de estudio no tienen programas que orienten al navegante a los destinos del puerto de llegada, carecen de una señalización a lo largo de su recorrido, centros de información pública de horarios de zarpe y llegada que respeten los horarios establecidos para la navegación e incumplimiento de la capacidad de carga neta de cada embarcación (Autoridad Portuaria Nacional, 2012).

La carga movilizada por vía fluvial entre las ciudades y zonas intermedias de la región, es diversa. Se transporta dentro de nuestras fronteras desde madera, minerales metálicos y no metálicos, textiles, combustible, granos, vehículos motorizados y otros; manteniéndose desde siempre las condiciones de su movilización sin aplicar sistemas rígidos de selección. En cuanto al transporte de mercancías de exportación por vía fluvial no supera al interno, por la carencia de buques de "alto bordo" y las variaciones de los lechos navegables en la estación de vaciante (Ministerio de Transportes, 2008). El transporte fluvial de petróleo y derivados es de alto riesgo ambiental, por no existir embarcaciones apropiadas para su transporte y control. No existen programas de capacitación y control del personal de tripulación a bordo para la prestación eficiente y seguro del servicio de transportes de pasajeros y carga; y, el cuidado de las aguas de los ríos por impactos de las actividades realizadas en el proceso del transporte fluvial; no obstante que la Autoridad Nacional de Puertos (APN) desarrolla cursos, como el último III Curso de Gestión Moderna de Puertos UNCTAD/ Train For Trade, al que asistieron básicamente funcionarios de la Asociación de Exportadores (ADEX), de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), PETROPERÚ y la Escuela Nacional de Marina Mercante (ENAMM), más no involucró a todo el personal que labora en puertos fluviales y al personal de a bordo (Autoridad Portuaria Nacional, 2014).

Observaciones y mediciones efectuadas en el año 2012 por un equipo del Servicio Nacional de Hidrografía de la Amazonia Peruana en el río Amazonas en la zona de Santa Rosa – Caballococha para determinar los efectos de los sedimentos tanto en suspensión como de fondo y los ángulos de reposo de los materiales conformantes de la ribera; la heterogeneidad de la llanura inundable; las diferentes medidas del ancho del canal de los ríos y las longitudes de onda de las líneas de corriente; y, las velocidades a diferentes profundidades y según el ancho de la sección transversal del río en la formación de meandros en la llanura amazónica, solamente sirvieron para contar con una serie de datos entre éstos el ángulo de reposo de los sedimentos el que oscila entre 20° y 35° y el ángulo de choque de las partículas con la dirección del flujo el que oscila entre 5° y 10°. Sin embargo, los datos históricos, las mediciones reales, los modelos numéricos y las mediciones experimentales no implican suficiencia en el monitoreo de los ríos; se necesita además, conocer la morfodinámica del transporte de sedimentos, la morfodinámica de fondo de los ríos (forma de fondo del canal, erosión y deposición de sedimentos), variables éstas a las que debe adicionarse la vida en los ecosistemas acuáticos y terrestres de la ribera que también incluyan a las poblaciones humanas asentadas a lo largo de los ríos (Mc Clain y Llerena, 1998; Dourojeanni, 2013).

Los diagnósticos actuales formulados a solicitud de la Dirección de Transporte Acuático del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú y otros organismos directores nacionales, permitieron elaborar proyecciones al año 2021 con un *enfoque tradicional*, es decir asumiendo que continuaremos con el mismo estado de las condiciones de navegabilidad y las mismas exigencias de transporte; sin embargo, las exigencias que impone el Proyecto IIRSA devienen de un *estudio prospectivo* de los países de Brasil, Colombia y Ecuador a no menos al año 2040, como sugieren Dourojeanni (2011) y Dourojeanni et al (2010) ; en consecuencia, a través del dragado de estos ríos se modificarían las condiciones actuales de navegabilidad, -- básicamente en la profundidad y ancho del cauce navegable --, ríos en los cuales se desconocen su geodinámica (fenómeno de meandrización, erosión, cambios de curso, diferentes profundidades, Malos Pasos, formación de bancos de arena, amplias variaciones estacionales del tirante de agua disponible, caudales diferentes, grado de sinuosidad, alto grado de tránsito de material flotante a la deriva (palizadas), y otras condiciones hidrológicas, ecológicas, geográficas y humanas), y la evaluación de los impactos socioambientales que traerían los trabajos de dragado en las poblaciones ribereñas y etnias y los diferentes ecosistemas acuáticos y terrestres y los recursos hidrobiológicos, para los cuales no existe una línea base socioambiental definida (Goulding, 1980; Salati & Vose, 1984; Rosgen, 1985; Kalliola et al, 1987; Coomes, 1992; Pinedo-Vasquez et al, 1992; Kalliola, Puhakka y Dajoy, 1993; Barthem et al., 1995; Goulding et al., 1996; Mc Clain y Llerena, 1998; MTC,

2007; Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008; Dourojeanni, 2010; Franz, 2010; Dourojeanni, 2013; Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, 2013; Carrasco, 2014).

La navegación fluvial en la Amazonía, debido a factores culturales y comerciales, hace uso de una red de ríos naturalmente navegables, hasta por grandes embarcaciones interoceánicas, siendo, para estas últimas restringida por las actuales condiciones naturales de navegabilidad que hacen que, los ríos amazónicos no constituyan una red de hidrovías pues, además, no cumplen otras características que las asemeje, por ejemplo, a la Hidrovía Paraná- Paraguay; sin embargo, está en proceso de concesión la Hidrovía Amazónica (Corporación Andina de Fomento – CAF, 2007; Administración Nacional de Educación Publica de Uruguay- La Hidrobia Parana-Paraguay, 2008 ; Comité de Proinversion en Proyectos de Infraestructura Vial, 2013).

En la presente investigación, se describe, caracteriza, analiza y evalúa la problemática del transporte fluvial y las condiciones de navegabilidad en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas; y, se trata de explicar la relación existente entre el transporte y las condiciones de navegabilidad que se presentan en estos ríos, la cual no ha sido estudiada con rigurosidad por estudio alguno. En los estudios a nivel de diagnóstico y justificación de la concesión de las hidrovías no se han abordado aspectos trascendentes que vinculan el "potencial del transporte fluvial de los ríos amazónicos y las condiciones naturales y artificiales de navegabilidad" y su regularidad en el tiempo, bajo la premisa que el transporte y la navegabilidad constituyen aspectos inseparables del *proceso de desarrollo sostenible* que requiere la amazonía y nuestro país para la conservación de la diversidad biológica, la defensa de la diversidad cultural y el bienestar de la sociedad visionados por la Universidad Científica del Perú en su Plan Estrategico de Desarrollo Institucional Visión 2021 UCP (2011); debiendo abordarse esta problemática también desde la academia, tal y como testimonian la participación del Consorcio Harvard – MIT que en el año 1995 se encargaron de continuar con los estudios económicos, geofísicos, ambientales, culturales y de sustentabilidad, necesarios para su ulterior desarrollo del megaproyecto SARS – IFSA, (de sus siglas en inglés de "American Riversay System Integración y de Integración Fluvial de Suramérica), a través de la hidrovía que partiendo en el río Orinoco termine en el río de La Plata; y, de la Universidad Central de Ecuador, a través de su Centro de Excelencia en Transporte Intermodal y Fluvial que participan en el Estudio Binacional de Navegabilidad del río Napo con fines de su integración en el Proyecto IIRSA; para lo cual se formula el problema de la siguiente manera:

**Problema General:**

1.- ¿Cómo es el transporte fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas y cuáles son las condiciones de navegabilidad de estos ríos al año 2014; y qué relación existe entre el transporte fluvial y las condiciones de navegabilidad de estos ríos?

**Problemas Específicos:**

1.- ¿Cómo es el transporte fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, en el periodo 2008-2014?

2.- ¿Cuáles son las condiciones de navegabilidad que presentan los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas al año 2014?

3.- ¿Qué relación existe entre el transporte fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas y las condiciones de navegabilidad de estos ríos?

## 1.2. Justificación e importancia

### 1.2.1. Aporte metodológico a la investigación

El presente trabajo de investigación está justificado, por constituir a partir del estudio del transporte fluvial y las condiciones de navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, un aporte metodológico, a escala global, en la determinación del transporte fluvial y la navegabilidad en los ríos amazónicos de mayor afluencia en la Amazonía Continental. Los ríos estudiados articulan las regiones de Loreto, Ucayali y San Martín, y harían posible la salida a la costa peruana, de Brasil y otros países de Europa, Asia y Oceanía.

En los últimos años se ha previsto la contribución al desarrollo nacional de la Amazonía, a través del transporte fluvial tanto local como regional - continental de los ríos Amazonas, Marañón, Ucayali, Huallaga y Napo. Se viene estudiando la navegabilidad en todos estos ríos por instituciones extranjeras como el Consorcio SERMAN & ASOCIADOS-CSI Ingenieros S.A-ECSA Ingenieros S.A y otras; sin embargo, en nuestro país no se conoce una metodología que permita evaluar la relación entre el transporte fluvial y la navegabilidad, máxime la inexistencia en las instituciones públicas peruanas, del registro completo de esta actividad y de las variaciones

de las condiciones de navegabilidad. Los resultados y sugerencias de la investigación como van más allá de recomendar el uso de sistemas de posicionamiento global y aplicación en el transporte fluvial de normativas que se usan en el marítimo, su metodología puede alertar y poner en evidencia las consecuencias de la modificación del lecho de lor ríos, prevista como parte de la Concesión de la Hidrovía Amazónica

### 1.2.2. Aporte a la Gobernabilidad Local, Regional y Nacional

La presente investigación también ha quedado justificada porque sus apreciaciones pueden tomarse en cuenta en el proceso de desarrollo del megaproyecto de Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA) que considera dentro del Eje Multimodal del Amazonas, el Grupo de Proyectos Nº 6: "Red de Hidrovías Amazónicas", con lo cual se busca mejorar la navegabilidad de los ríos Amazonas, Solimoes, Putumayo, Huallaga, Marañón, Ucayali, Napo y Morona, en una longitud estimada de 8 500 km. La inversión en infraestructura para mejorar las condiciones de navegabilidad y construcción de puertos ha sido estimada en US$ 167 millones y el Fondo de Integración del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) está dirigido a la preparación de proyectos que hagan viable este tipo de inversiones. La Red Hidroviaria Comercial Principal del Perú y del Ecuador (RHCPE) cuyas condiciones de navegabilidad se espera mejorar, comprende 3 744 km de ríos navegables durante todo el año, lo que representa el 44% de la longitud total navegable de los ríos del Grupo de Proyectos Nº6, citado generará impactos significativos en la integración fluvial amazónica, compatible con la estrategia de integración (IIRSA) (Dourojeanni, 2010; Dourojeanni et al, 2010).

### 1.2.3. Aporte Ambiental, social y económico

La presente investigación también está justificada en razón a que, la caracterización y estudio del transporte fluvial y la navegabilidad de los ríos del llano amazónico considerados, asi como la investigación para transformar estos ríos navegables en una hidrovía, contribuye a su conocimiento, dado el desconocimiento de su hidrodinámica e hidráulica y el consecuente impacto del régimen hidrológico y modificaciones del lecho de los ríos, en la "conectividad", en los hábitos reproductivos y la productividad de muchísimas especies que viven en sus aguas y en sus riveras es casi total, según lo señalado por (Goulding, 1980; Salati & Vose, 1984; Rosgen, 1985; Kalliola et al, 1987; Coomes, 1992; Pinedo-Vasquez et al, 1992; Kalliola, Puhakka y Dajoy,

1993; Barthem et al., 1995; Goulding et al., 1996 ; Mc Clain y Llerena, 1998; Dourojeanni, 2010; Franz, 2010; Dourojeanni, 2013; Carrasco, 2014).

Las ideas centrales sugeridas en esta investigación podrán extenderse en estudios para las regiones de Madre de Dios y San Martín; y, si en posteriores investigaciones se prosigue en la línea de la presente se logrará formular un "indicador sintético de medición" que relacione el transporte fluvial y las condiciones de navegabilidad de los ríos Amazónicos", lográndose establecer mecanismos de seguimiento y control del nivel de sostenibilidad alcanzado en este aspecto y su relación con la política pública. Al incluirse en el estudio variables propias de la ecología, podrá servir para elaborar un plan de explotación sostenible del recurso agua de la amazonía no sólo para el transporte, sino para otros fines; con lo cual esta investigación anima a proseguir estudiando los ríos amazónicos y su compleja dinámica fluvial y la alteración del cauce y su influencia en los ecosistemas acuáticos, terrestres adyacentes y antropológicos.

## 1.3. Objetivos

Con la finalidad de aportar a la solución de la problemática indicada, se desarrolló la presente tesis, planteándose los siguientes objetivos:

### 1.3.1. Objetivo General

Evaluar el transporte fluvial y las condiciones de navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas al 2014; y, determinar la relación entre el transporte fluvial y las condiciones de navegabilidad de estos ríos.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el transporte fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, en el periodo 2008 - 2014.
- Evaluar las condiciones de navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, en el año 2014.
- Determinar si existe o no relación entre el transporte fluvial en lo ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas y las condiciones de navegabilidad de estos ríos.

## 1.4. Hipótesis

Para dar respuesta a las interrogantes que representan los objetivos, se planteó la siguiente **hipótesis general**: "Las condiciones de navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas sí influyen en el transporte fluvial en estos ríos".

# II. MARCO TEÓRICO

## 2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

### 2.1.1. El Binomio Río – Población/Ciudad

Desde el origen de la humanidad los ríos ordenaron el territorio y han determinado el desarrollo económico de sus zonas de influencia. Las poblaciones al volverse sedentarias acondicionaron sus viviendas en las riberas de los ríos, porque éstos fueron y continúan siendo fuente principal del agua para consumo humano directo, para los animales y plantas y de otros recursos naturales que son acuáticos; pero además hoy, cual carreteras andantes del presente, se usa su cauce como infraestructura natural para desplazarse de un lugar a otro; también el uso del agua para generación de energía eléctrica es otro de sus beneficios. El binomio Río- población/ciudad constituye una categoría real entre la naturaleza y la sociedad (Irigoin & Vivar, 2010).

Los ríos no tienen límites fronterizos y su recorrido atraviesa países; asimismo, las poblaciones en las riberas de éstos tienen similares vivencias, costumbres y otros elementos culturales y hasta los nombres de las ciudades, localidades y barrios corresponden a los nombres de los ríos en los que están asentados. En general, siempre las poblaciones humanas han ido al río y en nuestra Amazonía aun conviven con él; sin embargo, hoy día se pretende cambiar su curso natural o algunas de sus características hidráulicas, sin haberse realizado estudios rigurosos de ingeniería y ecología que permitan el conocimiento del origen y de todas las variables que configuran su geodinámica, las que en el caso de los ríos de la presente investigación, como todos los del llano amazónico peruano se desconocen casi por completo (Mc Clain y Llerena, 1998; Dourojeanni, 2013; y otros).

Los ríos para las poblaciones amazónicas tienen una significancia más allá de los simples servicios que hemos mencionado y adquieren una trascendencia en su cosmovisión y en su desarrollo y los asentamientos humanos ribereños dependen del comportamiento de sus ríos. En la selva baja el agua y el río "*es todo*" y las poblaciones ribereñas conviven con naturalidad los continuos cambios geodinámicos, cambios de curso, meandros y tipishcas, siguen al río y con orgullo van trasladando sus puertos flotantes (balsa de madera flotante) al igual que todas las viviendas y demás infraestructura existente. Los ríos en periodos de creciente a diferencia de la sierra y la costa peruanas, donde dejan una realidad catastrófica, para los amazónicos son una bendición y traen una serie de ventajas, por ejemplo los peces pueden migrar hacia las cochas

para robustecerse por la gran cantidad de nutrientes que allí encuentran, lo cual desencadena en abundancia de pescado para el consumo y cuando inicia la vaciante utilizan los barriales para el sembrío de pan llevar (productos totalmente orgánicos y de gran productividad por la cantidad de nutrientes de los sedimentos que deja el agua ) (Lowe Mc Connell, 1975; Goulding, 1980; Junk, 1984; Junk et al, 1989; Bayley 1991; Bayley, 1995 ; Mc Clain y Llerena, 1998; Naiman, Decamps y Mc Clain, 2005; Mc Clain & Naiman, 2008).

Bara, et al (2007), en Hacia un desarrollo sustentable e integrado de la Amazonía- publicación de CEPAL en Amazonía (2006), señala que: "La navegación fluvial es imprescindible: es la única forma de comunicación para una gran parte de millones de ciudadanos que habitan la Amazonia continental, es componente central de la identidfad amazónica, la cual es transversal a los pueblos amazónicos independientemente de su nacionalidad, es el modo de transporte más conveniente para el gran anhelo de preservación ambiental de la Amazonía. Finalmente, los ríos – y por correlato – el cabotaje fluvial, son la vida misma de la Amazonía, y su gran posibilidad de desarroloo sustentable". Históricamente también es cierto que la disputa por el recurso agua y otros servicios de los ríos, ha sido materia de grandes confrontaciones, entre poblaciones que los comparten y hoy hasta se habla que las próximas guerras serán por el agua dulce del planeta, donde la Amazonia Continental, espacio geográfico que integra nuestro país, es poseedora de la mayor cantidad de este recurso.

El presidente Bill Clinton, en "A nathional strategy for a new century (1988)", indicó que: "El desarrollo económico de los EEUU se basó en el aprovechamiento de sus ríos y canales, mucho antes de que existieran redes de transporte férreo o autopistas federales" y, por ello, "lejos de descuidar o menospreciar el transporte fluvial se deberían ampliar las infraestructuras correspondientes para poder asegurar la supremacía de la nación en el siglo XXI".

### 2.1.2. Breve reseña del Transporte Fluvial en el Mundo

El transporte fluvial consiste en el traslado de productos o pasajeros de unos lugares a otros a través de ríos que tienen una profundidad de agua adecuada. Apareció en el Neolítico, etapa en la que se utilizó para transportar productos para el intercambio, y en la actualidad continúa siendo un medio importante de traslado de mercancías y productos de la actividad comercial local, nacional, como exterior; por ejemplo, en los ríos Misisipí, Amazonas, Nilo y otros ríos de Europa y Asia. Hace algunas décadas el transporte fluvial pasó por un cierto declive y en la actualidad se está intentando habilitar antiguos ríos, que fueron importantes en su época en

Europa, para hacerlos navegables, significando importantes experiencias para la navegabilidad y el transporte fluvial peruano en el nuevo escenario de las hidrovías (Bara et al., 2007).

Según Bara, et al. (2007), en el mundo, Gran Bretaña, Europa del Noroeste (del Sena al Elba y al Ródano), la llanura navegable de Rusia y la red del Nordeste Norteamericano (de los Grandes Lagos, el canal de San Lorenzo y la del Erie al Ohio y al Misisipi – Missouri) son ejemplos de principales vías de navegación interior en el mundo. En el caso concreto del río Misisipi, importante vía de comunicación y transporte en Norteamérica, tiene una longitud de 6 270 km y un caudal que varía entre 210 $m^3/s$ en Minneapolis y los 12 740$m^3/s$ en Baton Rouge. La superficie de su cuenca es de 2 980 000 $km^2$. Atraviesa 10 estados de Estados Unidos y desemboca en el Golfo de México. Y casos de navegación exterior y que comparten la gestión de hidrovias entre naciones limítrofes se puede mencionar a:

El río Nilo, en África, importante vía para el comercio del lino y el trigo, tiene una longitud de 6 671 km y una cuenca de 3 400 000 $km^2$ atraviesa Uganda, Sudán y Egipto, desembocando finalmente en el Mediterráneo. Contribuyó al desarrollo económico de Egipto. El río Azul, en Asia, tiene 6380 km de longitud y 1 800 000 $km^2$ de cuenca. Su caudal es aproximadamente de 31 900$m^3/s$. nace en la meseta de Oinghai y Tibet y tras atravesar China, desemboca en el Mar de la China Oriental. La mayor parte del río es navegable.

El río Danubio, en Europa, tiene una longitud de 2888 km y una cuenca de 817000 $km^2$. Nace en la Selva Negra a partir de la unión de los ríos Brigach y Breg y desemboca en el Mar Negro. Hasta Alemania es navegable por embarcaciones fluviales y hasta Rumania por barcos transoceánicos. Era una de las fronteras del imperio romano.

El río Amazonas, en Suramérica, tiene una longitud de 7062 km y un caudal en su desembocadura de aproximadamente 219 000 $m^3/s$. Su cuenca es de 7 050 000 $km^2$. Atraviesa Perú, Colombia y Brasil desembocando en el océano Atlántico. Además de ser el río más largo del planeta, es el más caudaloso, más profundo y más ancho (en creciente llega a inundar 20 a 50 km a ambos lados de su cauce). Contiene mucha más agua que el Nilo, el Yangtsé y el Misisipi juntos, estimándose que la quinta parte de agua dulce corriente del planeta que va a parar a los océanos proviene de este río. El Amazonas desde la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali, es navegable íntegramente; por éstas y muchas otras características tanto interiores como externas es importante conocer y estudiar la población ribereña y este río, para el aprovechamiento de sus recursos, y sin duda alguna de su canal navegable (Wikipedia 2014).

El sistema de los ríos Paraná y Paraguay constituye una importantísima vía de transporte fluvial, vincula Brasil, Bolivia, Paraguay y Argentina. El puerto de Cáceres en el corazón del MatoGrosso brasileño, es el punto extremo norte del sistema a 3 440 km de Buenos Aires, en el extremo sur. Por esta vía desciende hasta el río de La Plata, mineral de hierro, cereales y productos forestales, entre muchos otros.

Bara et al. (2007), recomiendan estudiar las experiencias de casos donde estas hidrovías son compartidas, administradas y gestionadas por varios países, analizándose tanto las ventajas que proporciona la organización de sus miembros, así como la forma en cómo se ha desarrollado tal proceso de organización, y cuáles son los inconvenientes de su estructura jurídica – institucional, buscando encontrar en éstos las fortalezas y posibilidades de enfrentarlos con efectividad y eficiencia futuros casos de aplicación, como el que se plantea llevar a cabo en la cuenca de la amazonía central-occidental en la que se integra la "Red de Hidrovías Amazónicas" del Eje Amazonas de IIRSA (3 744,00 Km de 8 500,00 Km). En los términos de la investigación realizada por Bara et al. (2007), uno de los requerimientos más importantes que se ve reflejado en los instrumentos legales de la gestión compártida por países que hacen uso de una Hidrovía es la *libertad de navegación*, la cual puede ser interpretada como el derecho a:

- Tener la posibilidad de usar la hidrovía y los puertos abiertos para la navegación internacional sin restricciones legales.
- Tener la posibilidad de acceder al mercado de carga sobre la base de un tratamiento igualitario y no discriminador apoyado en la bandera o nacionalidad de la embarcación.
- Tener condiciones prósperas de navegación en la hidrovía, por lo menos condiciones que no obstruyan la navegación y posibiliten que sea económicamente viable y competitiva.

## EL CASO DE LA HIDROVIA PARANÁ- PARAGUAY (HPP)

La Hidrovía Paraná-Paraguay (HPP) es un segmento de la Cuenca del Plata y se integra a la misma como una Sub-cuenca. Constituye una vía navegable natural que se conforma por los ríos Paraguay y Paraná desde el Puerto de Cáceres al Puerto Uruguayo de Nueva Palmira, recorriendo 3442 km que atraviesan los territorios de los países del Mercosur y Bolivia, en las siguientes distancias: Brasil (890 km), Paraguay (55 km), Argentina (1240 km), Brasil/Bolivia (48 km), Paraguay/ Brasil (332 km), Argentina/Paraguay (375 km). Comprende un área con grandes

potencialidades para el desarrollo integral de la región, en donde se produce principalmente soya y sus derivados, algodón, lino, girasol, trigo, manganeso y mineral de hierro, entre otros. En 1989 los gobiernos de los países de la Cuenca del Plata crearon un Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH) para estimular el transporte fluvial garantizando la navegación diurna y nocturna de convoyes - formados por barcazas y un remolcador de empuje – durante todo el año, de modo de permitir el transporte de los productos de la región en importantes volúmenes de carga a través de grandes distancias y con el menor costo posible; en ese año se transportaban en 258 barcazas, 750 mil toneladas de productos, hasta llegar a aproximadamente 13 millones de toneladas por año, transportadas por en 1 200 de estas unidades. Según este Comité el costo de la tonelada por kilómetro transportada por camión es de 0,50 dólares, mientras que por tren cuesta 0,17 dólares y en barcazas este costo es de aproximadamente 0,013 dólares; asimismo un camión puede transportar 25 toneladas; un vagón, 50 toneladas; y una barcaza puede transportar 1 500 toneladas (Uruguay Educa, 2010).

El Programa de integración física de la HPP es sin duda uno de los instrumentos más importantes entre los miembros del bloque del Mercosur (considerando en este caso a la República de Bolivia como asociada, tomando en cuenta el Tratado de Asunción, el Protocolo de Ouro Preto, la Decisión N° 14/96 del Consejo del Mercado Común y el Acuerdo de Complementación Económica N° 36 suscrito entre Mercosur y Bolivia), para desarrollar el comercio subregional y alcanzar una vinculación con otros medios de transporte- en especial el de ultramar-, en base a la economicidad del transporte fluvial que posibilita un desarrollo más equilibrado y sustentable de las economías regionales (Bara et al., 2007).

El objetivo del Programa es optimizar las condiciones para la navegación de la vía con obras de dragado, profundización en bancos y pasos poco profundos, señalización y balizamiento extendido – para permitir la navegación de convoyes de empuje con un calado mínimo de 10 pies, 300 m de eslora y 50 m de manga - , contar con puertos interiores modernos, terminales para barcazas y grandes estaciones de transferencia fluvio-oceánicos para reducir los tiempos de navegación, los costos de fletes y de operación portuaria, procurando la navegación segura con convoyes de barcazas de hasta 200 metros por empuje las 24 horas del día y en todo el año.

En fecha 14 de enero de 1994 el ex Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la república Argentina, en su carácter de Autoridad de Aplicación, llamó a Licitación Pública Nacional e Internacional para la selección de un concesionario para la adjudicación y contratación por el Régimen de Concesión de Obra Pública por peaje, para la modernización, ampliación, operación y mantenimiento del sistema de señalización y tareas de redragado y

mantenimiento de la vía navegable troncal, comprendida entre el km 584 del río Paraná, tramo exterior de acceso al Puerto de Santa Fe, y la zona de aguas profundas naturales del Río de La Plata exterior (a altura del km 205,3 del Canal Punta Indio), hasta la altura del km 239,1 del Canal Punta Indio, por el Canal Ingeniero Emilio Mitre. La firma del contrato respectivo de concesión por 10 años, se efectivizó el 20 de febrero de 1995. Se realizaron los trabajos necesarios para lograr las profundidades que permitieron la navegación de buques con 9, 75m o 32 pies de calado desde el km 460,0 al océano, y para mantener la profundidad necesaria que permita la navegación de buques de 6,71m o 22 pies de calado entre el km 460,0 y el km 584,0. Con fecha 3/10/97 se celebró un Acta Acuerdo, por la cual, entre otros aspectos, el objeto del Contrato de Concesión, ampliándose el plazo en ocho (8) años más, a efectos de realizar el dragado del Canal Punta Indio entre el km 205,3 y el km 239,1 para darle las mismas condiciones técnicas de la ruta navegable concesionada, para la construcción de una zona de cruce en el Canal Punta Indio y para la construcción de áreas de dragado experimental para estudiar las tasas de sedimentación en la vía concesionada para la navegación con calado de 10,97m o 36 pies de calado y 8,53 m o 28 pies según la zona, todo ello en cumplimiento de lo establecido en las *notas reversales* suscriptas entre los gobiernos de Uruguay y Argentina de fecha 13 de mayo 1997 (Secretaría de Transporte de la Nación Argentina, 1997).

El Acuerdo de Transporte Fluvial por la HPP suscrito en 1992 constituye uno de los instrumentos jurídicos más importantes para los Países de la Cuenca del Plata por su significación política, económica, comercial y proyección a futuro. El Acuerdo se integra con seis Protocolos Adicionales (referentes a asuntos aduaneros, navegación y seguridad, seguros, condiciones de igualdad para una mayor competitividad, solución de controversias y cese provisario de bandera), y un Anexo con 13 definiciones, conformando el estatuto jurídico de los grandes ríos de la Cuenca del Plata e intentando adecuarse al desarrollo de la interdependencia y globalización económica, así como a las políticas regionales de apertura y a la cooperación regional que vienen llevando a cabo los países signatarios. El objetivo del Acuerdo consiste en facilitar la navegación y el transporte fluvial a lo largo de la Hidrovía Paraguay- Paraná, mediante un cuerpo normativo que favorezca la eficiencia y la modernización de tales actividades, mejorando la competitividad en los mercados externos. El Tratado regula la navegación, el transporte de bienes y personas y el comercio fluvial longitudinal, excluyendo expresamente el tráfico transversal y también la navegación de cabotaje. En el mismo, se consagran las libertades de: navegación, tránsito y libertad de transferencia, alije, trasbordo y depósito de mercancías. Los Reglamentos entrarán en vigor cuando todos los países signatarios

los hayan incorporado a su derecho interno, (Los Reglamentos del Acuerdo de Transporte Fluvial por la HPP no son explícitos en cuanto a su entrada en vigencia) (Bara et al*.,* 2007).

El Acuerdo incorpora los siguientes órganos:

- La Comisión del Acuerdo, como órgano para la aplicación, seguimiento y desarrollo del Acuerdo dentro de competencias que le son atribuidas en su articulado.
- El Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH)- parte del Tratado de la Cuenca del Plata- como órgano político.

El CIH está compuesto por representantes de los cinco países de la hidrovía; se reúne cada 90 días, trabaja coordinadamente con los Ministerios de Transportes y Relaciones Exteriores de los Estados parte y posee una Secretaría Ejecutiva en Buenos Aires y un Grupo Técnico Intergubernamental que elabora los términos de referencia para todos los estudios. Cada país tiene un voto y las decisiones se toman por unanimidad ante la presencia de todos. Está "encargado de coordinar, proponer, promover, evaluar, definir y ejecutar las acciones identificadas por los estados miembros respecto al Programa HPP, así como gestionar y negociar previa anuencia de las autoridades nacionales pertinentes de cada país, acuerdos de cooperación técnica y suscribir aquellos no reembolsables para el desarrollo de un sistema eficiente de transporte fluvial". La Presidencia del CIH es rotativa alfabéticamente por país. Cada país será responsable soberanamente para llevar a cabo las obras en su territorio en la forma que crea más conveniente, de acuerdo al cronograma y plan director que se haya trazado. El CIH ha orientado su labor según dos líneas estratégicas de acción: la superación de limitaciones formales a la operación de transporte por incompatibilidad reglamentaria o excesiva regulación; y la superación de limitaciones físicas a la navegación o carencias de infraestructura de transporte en el sistema fluvial. En virtud de ello, el CIH ha elaborado el siguiente cuerpo reglamentario: 1. Reglamento Único de Transporte de Mercaderías sobre Cubierta; 2. Régimen Único de Dimensiones máximas de los Convoyes; 3. Plan de Comunicaciones; 4. Reglamento para Prevenir los Abordajes; 5. Reglamento Único de Balizamiento; 6. Reglamento de Arqueo para Embarcaciones de la Hidrovía; 7. Anteproyecto Régimen Único de Infracciones y Sanciones; 8. Reglamento Único para la Asignación del Francobordo y estabilidad; 9. Exigencias Comunes para la Matriculación de Embarcaciones; 10. Reglamento de Asuntos Aduaneros (sujeto a aprobación del CIH). Asimismo, en razón a su Artículo 6 del Estatuto el CIH tiene los siguientes objetivos básicos: a) Definir un marco normativo que facilite la competitividad aumentando la eficiencia de la Hidrovía; b) Facilitar el transporte en la Hidrovía; c) Promover la compatibilización y simplificación de la legislación y reglamentación aplicables a la navegación

y al transporte; d) Identificar proyectos y obras para mejorar la navegabilidad de la Hidrovía y e) Determinar prioridades de los proyectos a ejecutar. En la práctica, la implementación de los proyectos normativos y de infraestructura elaborados por el CIH está sujeta a una serie de condicionalidades formales, cuya superación excede las facultades actuales de este órgano.

El Fondo Financiero para el desarrollo de la Cuenca del Plata (Fonplata) es el organismo que administra los fondos del BID destinados a financiar los estudios de factibilidad previos sobre la Hidrovía. Con la firma del "Convenio de Préstamo No Reembolsable" y por mandato expreso otorgado por el CIH, la Corporación Andina de Fomento (CAF) es la encargada de la ejecución de la Cooperación Técnica con destino a la actualización de los estudios de la Hidrovía y contratará los servicios de United National Office for Project Service (UNOPS), entidad especializada dependiente del PNUD, para profundizar el desarrollo del Programa. A partir de los estudios referidos, el CIH dispone de proyectos con evaluación técnica, económico-financiera y ambiental, que permiten definir la viabilidad y conveniencia de la ejecución de obras prioritarias de mejoramiento de la vía navegable. También se ha incluido un programa de cooperación técnica, mediante subvención de la Unión Europea, destinado a financiar estudios para el mejoramiento de los puertos de la Hidrovía (Bara et al., 2007).

### 2.1.3. Evolución del Transporte Fluvial en las regiones Loreto y Ucayali

El poblador amazónico siempre usó el transporte fluvial para el traslado de los productos del río y los bosques para su alimentación y otras actividades de su interrelación. Los incas no anexaron a sus dominios a los territorios amazónicos de selva baja; a pesar que los antiguos peruanos conocían y navegaban en el río Ucayali, al que lo denominaban Apumayo o Apuparo ("gran río o río Dios"), aunque las etnias nativas en su mayoría conformadas por familias lingüísticas, lo llamaban el río "Ucallale" cuya traducción es "unión de ríos". El conquistador español Juan Salinas lo descubrió el 29 de setiembre de 1557 y lo llamó San Miguel, posteriormente con los misioneros jesuitas de Maynas y franciscanos (Ocopa) en los siglos XVII a XVIII, fue tomando el nombre regional de Ucayali. Antes de la llegada de los europeos la amazonia era una región desconocida; en la zona del actual departamento de Loreto se constituía el dominio de diversos pueblos originarios amazónicos, destacaban entre ellos los Yameos, en el sector del río Itaya y en la parte baja del río Nanay, y los Iquito que habitaban la parte alta del río Nanay. La llegada de los españoles a la selva peruana, de la actual Maynas (Iquitos), también se facilitó por el transporte fluvial a través del río Amazonas. En tiempo de la colonia, la zona

era parte del interior de un triángulo formado por tres reducciones creadas por los jesuitas; una en el río Marañón y dos en el río Amazonas; mientras los peruanos debían vencer las enormes dificultades derivadas de la difícil topografía de los andes, para poder explorar y desarrollar sus tierras, el Brasil exploraba y ocupaba estas tierras con relativa facilidad, aprovechando la comunicación con los afluentes del río Amazonas. La Reducción Jesuita de Iquitos, inicialmente estuvo ubicada en el río Nanay, donde llevó el nombre de San Pablo de Napeanos y en 1759 fue trasladada al río Amazonas, en la boca del rio Nanay. Ya en el periodo republicano, el 5 de enero de 1864, el presidente Ramón Castilla envió a un contingente de marinos al mando de los buques peruanos "Pastaza", "Próspero" y "Morona", que traían las piezas para instalar una Factoría Naval. Hoy Iquitos tiene el puerto fluvial más importante de la región donde su ubicación entre el río Nanay y la margen izquierda del río Amazonas, lo convirtió en un punto obligado de partida hacia otras regiones (Basadre, 2005; Rumrrill, 2014).

Acciones que visionaron comunicar la selva peruana con la costa es de larga data; así en 1843 Rudecindo Garrido lanza por primera vez la idea de una ferrovía que uniría la costa norte del Perú con la Amazonia. 30 años después el Estado promulga una ley para el estudio de una ferrovía para unir Piura con un punto navegable del río Marañón (Puerto Limón). 30 años más tarde se promulgaotra ley autorizando el estudio de una ferrovía de Piura para alcanzar al río Marañón más allá del Pongo de Manseriche. El estudio de George Von Hassel en 1902 – planteaba una ferrovía desde Piura al río Marañón atravesando el Paso de Huarmaca — es observado por el visionario explorador lambayecano Manuel Antonio mesones Muro, (quién planteaba una ferrovía desde Piura al río Marañón atravesando el Paso de Porculla), en una carta que publicó en Lima (Cubas, 2013).

La navegación en los ríos amazónicos se incrementó a partir de la época del caucho, arribando a Iquitos buques europeos a través de Manaos (Brasil) para trasladar a ese continente este tipo de productos naturales de la amazonia. Hasta principios del siglo XX el transporte marítimo-fluvial del Callao a Iquitos se hizo a través del Estrecho de Magallanes, bordeando Sud América en un viaje de 9 070 millas (equivalente a la distancia del Callao a Japón). A partir de 1914, utilizando el Canal de Panamá, los buques de la Compañía Peruana de Vapores iniciaron su servicio regular del Callao a Iquitos y viceversa reduciéndose la distancia de navegación a 5 521 millas, pero este servicio se fue reduciendo paulatinamente a partir de 1944, al ponerse en servicio la carretera de 860 km de Lima a Pucallpa (Dourojeanni, 2010). En 1947 -1950 el Ejército Peruano con su Batallón Morro Solar penetra a través del Paso de Huarmaca hacia lo que ahora es el Corredor Bioceánico Nororiental. El presidente Belaunde impulsa el desarrollo

de la vía proyectada por Mesones Muro, privilegiando el ramal Bagua- Rioja- Moyobamba-Tarapoto- Puerto de Yurimaguas (salida al río Huallaga), aunque también se trabajó en el primer ramal que pasando por Corral Quemado llega hasta Saramiriza en el río Marañón (Cubas, 2013; Cubas, 2015). El 25 de agosto de 2003 en Lima los presidentes peruano y brasileño, suscribieron diversos convenios de cooperación entre los que destacan la Interconexión física entre Perú y Brasil donde se privilegian en el marco del Proyecto IIRSA los ejes Norte desde Paita-Tarapoto-Yurimaguas-Iquitos-Manaos (sistema intermodal). A finales del 2003 surge un Proyecto de Ley de consenso, sobre la construcción del Corredor Bioceánico Nororiental Manuel Antonio Mesones Muro, en cuyo contenido no se consideró la integración vial- terrestre de Iquitos con el sistema vial terrestre nacional y así como el Puerto Multimodal de Iquitos tampoco se consideró en el marco del Proyecto IIRSA. El Corredor Bioceánico del Amazonas articulado con el Corredor Manuel Antonio Mesones Muro, constituye un eje transversal de integración y desarrollo de dimensiones continentales dada la influencia de puertos marítimos y fluviales, vías terrestres y toda una red de enlace e integración amazónica y costera (Guerra, 2012).

La Congresista de la República del Perú, Rosa Florían Cedrón, el 28 de mayo de 2004 presentó a debate el Proyecto de Ley para declarar objetivos nacionales de desarrollo la integración de la Costa y Sierra Norte con la Selva Norte y Central del país, y la "Bioceanidad del Perú" por medio del "Corredor Bioceánico Nor Oriental Puertos de la Costa Norte (Paita- Piura- Eten-Salaverry)- Belem (Brasil): Alexander Von Humboldt" proponiendo la modificación del artículo 2° de la Ley N° 28174 y propuso mantener el eje marítimo previsto en la citada Ley y la vía bimodal siguiente:

Ruta terrestre: carretera Puertos de la Costa Norte (Paita-Piura-Eten-Salaverry) – Olmos – Bagua - Saramiriza.

Ruta fluvial: vía fluvial Saramiriza – Iquitos – Manaos - Belem mediante los ríos Marañón y Amazonas.

El 27 de octubre de 2005, el presidente Toledo, anunció el inicio del proceso de concesión de la carretera Interoceánica Norte que va desde el Puerto de Paita hasta la ciudad de Yurimaguas en Loreto, con una extensión de 960 km, señalando además que en la primera etapa se asfaltará la vía Yurimaguas - Tarapoto y en la segundas Paita- Piura, Piura-Olmos, Corral Quemado-Rioja y Rioja Tarapoto. En fecha 27 de abril 2011 se otorgó la Buena Pro al Consorcio Portuario Yurimaguas para la concesión de los trabajos de diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento del Puerto Fluvial de Yurimaguas (COCIPLAN Foro Técnico, 2015).

Según el Libro IIRSA 2004 "Grupo Técnico Ejecutivo – Eje Amazonas, notas de la reunión en Colombia del 5 al 7 de julio 2007", en el Eje Modal Fluvial, en una de las alternativas el puerto de origen es Saramiriza (requiere una inversión de 6 millones de dólares), de aquí por el Marañón hasta a Iquitos prosiguiendo la ruta hacia or el río Amazonas hasta Manaos - Brasil por el río Amazonas. Por la otra ruta el puerto de origen es Yurimaguas y según IIRSA la ejecución del Centro Logístico de Yurimaguas requiere una inversión de 20 millones de dólares (Exposición del Embajador Jorge Bayona Medina, Director Nacional para Asuntos de IIRSA, del Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú, durante el Foro Macrorregional: El Norte Frente a la Crisis global, agosto 2009).

El 26 de febrero de 2010 el Diario La Región de Iquitos anunció la firma del Contrato con la empresa DESSAU para la formulación del Proyecto Ferrocarril Iquitos-Yurimaguas a solicitud del Gobierno Regional de Loreto. Este proyecto en su ruta inicial primero y al final en su integridad ha sido aceptado por la OPIP/GOREL y en tanto ha sido también cuestionado por personalidades de la Región, entre ellos por Mario Cubas Sisley – acusioso investigador loretano- quien en 15 artículos sobre el tema publicados en el Diario La Región desde el 20 de marzo de 2005 hasta el 06 de febrero 2008 ha logrado configurar la Propuesta "Ferrovía Iquitos-Saramiriza-Bayovar" hoy proyecto emblemático del Frente Patriótico de Loreto, que ha sido insertada en la cartera de evaluación de ferrovías del Ministerio de Transportes y Comunicaciones estando inicialmente financiada con una donación de $ 850 000 dólares americanos por la Corporación Andina de Fomento (Cubas, 2013).

En fecha 27 de abril 2011 se otorgó la Buena Pro al Consorcio Portuario Yurimaguas para la concesión de los trabajos de diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento del Puerto Fluvial de Yurimaguas (COCIPLAN Foro Técnico, 2015).

Mediante Resolución Suprema N° 010-2012-EF se constituyó el Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeroportuaria- Pro Integración; y, a través del Acuerdo del Consejo Directivo de ProInversión N° 461-2-2012-DE, de fecha 15 de febrero de 2012 se le encargó al Comité, la ejecución y desarrollo del Concurso para la Concesión de la Hidrovía Amazónica. La designación de los miembros permanentes del Comité se realizó mediante Resolución Suprema N° 021-2013-EF.

El Consejo Directivo de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeroportuaria- Pro Integración, con fecha 21 de noviembre 2014, aprobó la Versión Final del Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos - Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas -

Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa - confluencia con el río Marañón", según el cual el carácter deficitario de esta hidrovía determinó la necesidad de un cofinanciamiento por parte del Estado del Proyecto de Concesión bajo el esquema de diseño, financiamiento, construcción, conservación, explotación y transferencia, que demandará una inversión aproximada de $ 69 000 000 consistente en el desarrollo de trabajos de dragado y señalización de los ríos referidos, para garantizar la navegabilidad y con ello el tráfico entre los terminales portuarios de Yurimaguas e Iquitos (ambos en Loreto) y Pucallpa (Ucayali); y, el 29 de enero 2015, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones anunció a los representantes de las comunidades nativas del área de influencia del Proyecto, el inicio de actividades para la ejecución del proceso de Consulta Previa (Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, 2013; MTC, 2015).

Según el Plan Nacional de Desarrollo Portuario, para el periodo 2015 y 2016, se tiene proyectada la formulación de los estudios necesarios para la modernización de los terminales portuarios de San Juan de Marcona, Ilo e Iquitos (Autoridad Portuaria Nacional, 2014). Estudios realizados por Vivar (2011) y otros defienden la posición de mantener el puerto de Iquitos donde está y más bien repotenciar su capacidad; sin embargo, otros entendidos explican que por la geodinámica del ríos Amazonas e Itaya, Iquitos perdió su puerto, en consecuencia para devolvérselo tendría que efectuarse operaciones de dragado, con las consecuencias desastrosas que se vivió en la última década del siglo XX en que a causa del dragado en el río Amazonas, frente al actual puerto de Iquitos, que mandó ejecutar un alcalde se perdió la comunidad de Santa María y toda la infraestructura pública existente en esta comunidad.

### 2.1.4. Regulación de la navegación en el río Amazonas

Este tópico está basado en las relaciones entre Perú y Brasil en el periodo 1826-2012 descritas por Novak F. & Namihas S. (2012) que fuera publicada por el Instituto de Estudios Internacionales (PUCP) y ha sido adaptado a la necesidad del presente trabajo de investigación.

La regulación de la navegación en el río Amazonas ha tenido antecedentes geopolíticos e históricos en su evolución, asociada en un principio a una cuestión de límites que se remontaba a las discusiones entre España y Portugal sobre las fronteras de las respectivas colonias en América, como da cuenta de ello el historiador Jorge Basadre Grohman en su libro "Historia de la República del Perú". Después de la *Bula* del Papa Alejandro VI en los días de la Conquista, ambas potencias fijaron una línea de demarcación en el Tratado de San Idelfonso de 1777. Dicho

Tratado concedió al Brasil el derecho exclusivo de navegación en el río Amazonas, hasta las Convenciones de 1841 y 1851; y, finalmente una nueva Convención Fluvial de fecha 22 de octubre de 1858, declaró libres las comunicaciones entre el Perú y Brasil por las vías terrestres y fluviales; y, en virtud de su Artículo V, ambas partes adoptarían en su respectivo litoral amazónico un sistema de policía fluvial y aplicarían reglamentos fiscales que guardaran la posible uniformidad. Esta Convención estuvo en vigencia cerca de 40 años, hasta la entrada en vigor en 1896 del Tratado de 10 de octubre de 1891 que la derogó.

En efecto, el Tratado de Paz, Amistad, Navegación y Comercio de 8 de julio de 1841, aunque no fue ratificado, sentó las bases para la Convención sobre navegación fluvial de 23 de octubre de 1851. Este instrumento, a pesar de habérsele criticado por sus cláusulas en materia de límites, respondió al interés del Perú, en ese entonces, de obtener la libre navegación en el río Amazonas.

Por su parte, los Estados Unidos de Norteamérica habían reclamado al Brasil en 1853 la libre navegación en el Amazonas, invocando como sustento no sólo el gran interés de sus súbditos, sino también la consideración de que la libre navegación era un derecho natural y que era la práctica seguida en el Congreso de Viena de 1815. Mediante Decreto Nº 3749 de 7 de diciembre de 1866, el Gobierno Imperial del Brasil declaró abierta, a partir del 7 de diciembre siguiente, a las naves mercantes de todas las naciones, la navegación por el río Amazonas, hasta la frontera del Brasil con el Perú, y de otros ríos que cortaran el territorio brasilero. El Perú hizo lo propio tres años más tarde, mediante Decreto Presidencial de 17 de diciembre de 1869, proclamando abierta la navegación de todos los ríos de la república a los buques mercantes, cualquiera que fuera su nacionalidad. El Tratado de Límites, Comercio y Navegación de 8 de setiembre de 1909, celebrado entre los Estados Unidos de Brasil y la República del Perú se firmó para completar la demarcación de las fronteras entre ambos países y establecer principios generales sobre su comercio y navegación en la cuenca del Amazonas.

El concepto de la libertad de navegación ha constituido la piedra angular de numerosos tratados y conferencias sobre ríos internacionales, desde la Conferencia de Viena de 1815 hasta la Conferencia de Belgrado de 1948, por lo que conviene examinar el alcance del "principio de la más amplia libertad de navegación fluvial" consagrado en el Tratado de Límites, Comercio y Navegación de 1909 en mención.

En las repúblicas latinoamericanas, la libre navegación de los ríos ha sido otorgada como una concesión unilateral o por medio de tratados. Al parecer, se ha considerado que no existe ningún derecho natural a la libre navegación y que ésta se rige, en la medida en que es concedida por los estados ribereños. El libro "Colección de los Documentos relativos a la Navegación Fluvial

del Río de la Plata, el Amazonas y sus Afluentes", publicado en Caracas en 1857 por autor anónimo, da a conocer documentos que han sido tomados de diversas memorias del Ministerio de Relaciones Exteriores del Brasil.

Argentina, mediante el Decreto de 1852 dispuso que "la navegación de los ríos Paraná y Uruguay es permitida a todo buque mercante cualquiera sea su nacionalidad, procedencia y número de toneladas" (Art. 1º). Los Arts. 2º y 3º autorizan a los buques mercantes y a los de guerra de las naciones amigas a llegar a los puertos habilitados, sin estar sujetos a visitas, estadías y sin que a título de tránsito puedan "ser operados" con impuesto alguno, derecho o alcabalas. Ese Decreto fue confirmado por Ley del mismo Estado expedida en 1854. En 1856 el Congreso Legislativo de Argentina señaló que la libertad de comercio empezó en la Jornada de Caseros, se afianzó luego como institución fundamental en la Carta de Mayo, que declaró libre para todas las banderas la navegación en los ríos interiores de la Confederación y que después el principio ha sido asegurado para su observancia a perpetuidad por tratados con algunas potencias extranjeras. La "Ley de Derechos Diferenciales" aprobada por el Congreso de la Confederación en sesión de 1856, en base a tres proyectos, uno de 1854 y los otros dos de 1856, estableció tributos de importación diferentes y mayores para las mercaderías procedentes de "cabos adentro que se introduzcan en los puertos fluviales de la Confederación". Se dictó para gravar principalmente la descarga en el puerto de Buenos Aires de mercancías extranjeras cuyo destino fuese la Confederación, y la expresión "cabos adentro" se utilizó para no agravar o recargar el tráfico a través del puerto de Montevideo (lo único que logró esta ley fue la prosperidad del puerto de Rosario en el río Paraná).

Bolivia, mediante Decreto de 1853, teniendo presente "que la navegación de los ríos es el medio más eficaz y seguro de explorar las riquezas de aquel suelo poniéndolas en contacto con el exterior y aplicando a sus aguas el principio de libertad, tan útiles a los intereses de la república como a los de toda la humanidad", y basando su derecho a la libre navegación en "la ley de la naturaleza y de las naciones", confirmadas por las convenciones de la Europa moderna," declara libres para el comercio y la navegación mercante de todas las naciones, las aguas de los ríos navegables que pasando por el territorio de la Nación desembocan en el Amazonas y en el Paraguay".

En 1845, Paraguay, tras señalar "que conviene promover y cultivar la amistad, buena inteligencia y armonía con las potencias extranjeras", dictó una Ley en la que formuló una prolija declaración de los derechos de los extranjeros. Posteriormente, mediante Decretos de 1854 y 1855 concretó la apertura de los ríos del Paraguay, siguiendo el criterio ya adoptado en 1852 con la Confederación Argentina y los Tratados de 1853 con Inglaterra, Francia, Cerdeña y Estados

Unidos. Como primer antecedente en esta materia, mediante Decreto de 1812 de la Junta Superior Gubernativa, el Paraguay había abierto los ríos de ese país a la libre navegación.

En 1853, Uruguay, "considerando que el medio más eficaz de afianzar la paz pública es el desenvolvimiento de la riqueza nacional", declaró abiertos a los buques y al comercio de todas las Naciones, los ríos navegables de la República (Art. 1°). También dispuso que los buques extranjeros quedarán sujetos, en cuanto a la navegación de los ríos, a los mismos reglamentos de policía y aduana que los buques nacionales. Este Decreto fue convalidado por Ley de 1854. Por Ley de 1862, se cerraron los ríos interiores a los buques extranjeros, de modo que la navegación por los mismos sólo se podía hacer mediante concesión acordada por tratados o autorizaciones especiales del Poder Ejecutivo. Sin embargo, los ríos de la Plata y Uruguay siempre estuvieron abiertos a la navegación de los Estados situados en los ríos que le son afluentes y de terceras banderas.

Puede verificarse entonces acudiendo al Derecho Comparado, que el concepto de "libertad de navegación fluvial" tuvo un significado en la región y en la época, que el Tratado de Límites, Comercio y Navegación de 1909 recogió en su máxima expresión. Consecuentemente, todo acuerdo comercial con el Brasil, a través del río Amazonas, debe respetar los perpetuos derechos del Perú a "la más amplia libertad de navegación fluvial".

Con posterioridad al Tratado de 1909 en mención, se firmó el Convenio sobre Transportes Fluviales de 5 de noviembre de 1976, que buscó restringir en la medida de lo posible el transporte fluvial de carga entre ambos países a embarcaciones de bandera peruana y brasilera, para lo cual establece nominación gubernamental de los armadores autorizados para operar en la ruta (art. XI), los cuales elaborarán un "Acuerdo de Tarifas y Servicios" y su respectivo Reglamento (art. XII) o, en su defecto, la fijación de las tarifas de fletes y condiciones de transporte por las autoridades competentes de ambas Partes "de común acuerdo" (Art. XIII). Además, el Convenio dispone que las preferencias mutuamente otorgadas para el transporte, deberán aplicarse en forma tal que no produzca el encarecimiento de los fletes (Art. X).

También se suscribió el Tratado de Cooperación Amazónica firmado el 3 de julio de 1978, mediante el cual los países signatarios, (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela), se otorgan la más amplia libertad de navegación comercial en el curso del Amazonas (Art. III) y se comprometen a emprender acciones nacionales, bilaterales o multilaterales para el mejoramiento y habilitación de esas vías navegables (Art. VI). Además de estudiar las formas más armónicas de establecer o perfeccionar las interconexiones de transportes fluviales y otras, para lograr el objetivo prioritario de incorporar plenamente esos

territorios amazónicos a sus respectivas economías nacionales y promover acciones conjuntas para el desarrollo armónico de la cuenca amazónica. En 1995, las ocho naciones decidieron crear la OTCA (Organización del Tratado de Cooperación Amazónica) para fortalecer e implementar los objetivos del Tratado. En diciembre del 2002 fue establecida en Brasilia, la Secretaría Permanente. La OTCA considera estratégica la posesión y preservación de uno de los patrimonios naturales más ricos del planeta para impulsar el desarrollo de nuestros países en consonancia con los principios del desarrollo sostenible (OTCA, 2011). Asimismo, el Tratado de Amistad y Cooperación entre Perú y el Brasil de 16 de octubre de 1979, que crea la Comisión Mixta de Cooperación Amazónica (Art. XX), en su Art. XIII, dedicado a la navegación fluvial, menciona el compromiso de apoyar estudios y proyectos que permitan identificar y concretar, a corto plazo, las múltiples potencialidades de los ríos amazónicos y ratifica ("con base en la reciprocidad") la más amplia libertad de navegación comercial en el Amazonas y en los ríos internacionales.

### 2.1.5. Aspectos legales del Transporte Acuático Peruano

El transporte acuático como toda actividad del Estado ha venido reglamentándose y adecuándose a las exigencias del transporte fluvial en el mundo. En cuanto a la Concesión de la Hidrovía Amazónica las Leyes y disposiciones aplicables y que regulan el contrato, incluyen la Constitución Política del Perú, las normas con rango de ley, los reglamentos, directivas y resoluciones que pueda dictar la Autoridad Gubernamental competente de conformidad con su ley de creación; las que serán de observancia obligatoria para las Partes. A continuación, se presenta, en suscinto, una serie de normas legales que contribuyeron en una u otra forma al desarrollo de la navegabilidad y el transporte en los ríos amazónicos, enfocándose solamente la parte consustancial a estos dos aspectos:

**Convención Fluvial sobre Comercio y Navegación y Parcial Acuerdo de Límites entre Perú y Brasil**. Firmado en Lima, el 23 de octubre de 1851. Estipuló la navegación del río Amazonas y sus confluentes, la exportación de productos, excentos de impuestos.

**Tratado Definitivo de Límites, Comercio y Navegación en la Cuenca del Amazonas entre Perú y Brasil.** Conocido como Tratado Velarde- Río Branco. Firmado en Río de Janeiro el 8 de setiembre de 1909, suscribió entre el Ministro de Relaciones de Brasil, José María da Silva Paranhos, Barón de Río Branco, y el Ministro Plenipotenciario del Perú en Río de Janeiro, Hernán Velarde. Completó la demarcación iniciada por la Convención de 1851 y consagró para

el Perú el derecho perpetuo a la libre comunicación con el Océano Atlántico por el río Amazonas, consecuentemente a la libre navegación a través de este río (Basadre, 2005).

**Tratados, Convenios o Acuerdos Internacionales Vigentes**: En el transporte fluvial y lacustre en tráfico internacional con los países limítrofes, prevalecerá lo dispuesto en estos elementos jurídicos internacionales de lo que el Perú es signatario o forme parte.

**Código Civil del Perú,** a través del Artículo 1366 y Artículos 14, 27 y otros del **TUO** que regula la entrega en Concesión al sector privado de las Obras Públicas de infraestructura y de Servicios Públicos, que prescriben, entre otros, que esta concesión es una Asociación Pública Privada Cofinanciada conforme a las reglas del Decreto Legislativo N° 1012 y su reglamento; y, que el CONCESIONARIO de la Hidrovía Amazónica no tiene impedimento de contratar y no se encuentra sancionado administrativamente con inhabilitación temporal o permanente en el ejercicio de sus derechos para contratar con el Estadon Peruano (Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica", 2013).

**Resolución Ministerial Nº 2026-71-MA/CG de fecha 18 de agosto de 1971**. Creó el Servicio de Hidrografía y Meteorología de la Fuerza Fluvial de la Amazonía. El 9 de marzo de 1979, cambia su nombre a Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía, dependiendo militarmente de la Comandancia General de Operaciones de la Amazonía y Técnicamente de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú. Dicha dirección tiene como misión administrar e investigar las actividades relacionadas con las ciencias del ambiente en el ámbito fluvial de la Amazonía Peruana, con el fin de apoyar a las Fuerzas Navales y a los navegantes en general. Entre dichas actividades se encuentran la Hidrografía, Navegación y Señalización; además de ejecutar investigaciones con instituciones públicas o privadas bajo la modalidad de convenios o contratos.

**Ley N° 26885**, **Ley de Incentivos a las Concesiones de Obras de Infraestructura y de Servicios Públicos.** De conformidad con sus Artículo 3 y 4, el Poder Ejecutivo ha expedido el Decreto Supremo al que se refiere el Artículo 2 del Decreto Ley N° 25570, norma complementaria al Decreto Legislativo N° 674, modificado por el Artículo 6 de la Ley N° 26438, por el cual se otorga las seguridades y garantías del Estado de la República del Perú en respaldo de las obligaciones, declaraciones y garantías a cargo del CONCEDENTE (MTC) establecidas en el Contrato de Concesión. Ésta no es una garantía financiera.

**Decreto Supremo N° 059-96-PCM del 26 de diciembre de 1996**. Aprobó el Texto Único Ordenado – TUO- de las normas con rango de Ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos.

**Decreto Supremo N° 060-96-PCM del 27 de diciembre de 1996.** Aprobó el Reglamento del Texto Único Ordenado de la Ley que regula la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos.

**Ley N° 28174 - Ley que declara de Necesidad Pública y de Preferente Interés Nacional la ejecución del Proyecto Corredor Interoceánico Nor Oriental "Manuel Antonio Mesones Muro"**, ordenada por el Congreso de la República su publicación y cumplimiento, a los 17 días del mes de febrero del año 2004; habiéndose publicado en el Diario Oficial E.P. a los 18 días del mes de febrero 2004.

Según esta Ley la ruta del Corredor Interoceánico Nor Oriental "Manuel Antonio Mesones Muro" comprende tres ejes modales:

- El marítimo, conformado por los puertos de Paita y Bayovar en Piura; Eten en Lambayeque, Salaverry en La Libertad y Chimbote en Ancash. Asimismo, comprende los Puertos Fluviales de Yurimaguas-Iquitos en el Perú, Belem y Macapa en Brasil.
- El terrestre, que comprende las carreteras entre los puertos mencionados por Paita (Bayovar)- Olmos – Corral Quemado – Rioja – Tarapoto – Yurimaguas, Variante: Corral Quemado – Bagua – Santa María de Nieva – Saramiriza – Nauta.
- El fluvial, que comprende las rutas entre Sarmiriza, Río Marañon y Río Amazonas y entre Yurimaguas (Río Huallaga), Río Marañón y Río Amazonas.

**Proyecto de Ley - Ley que declara objetivos nacionales de desarrollo la Integración de la Costa y Sierra Norte con la Selva Norte y Central del país, y la "Bioceanidad del Perú" por medio del Corredor Bioceánico Nor Oriental Puertos de la Costa Norte (Paita- Piura- Eten – Salaverry) – Belem (Brasil): Alexander Von Humboldt"**[2], presentado en Lima, el 28 de mayo 2004 por la Congresista de la República Rosa Florían Cedrón: Argumentó como una de las ventajas de la vía terrestre- fluvial propuesta, la distancia de 416 km más corta que la vía que va por Yurimaguas para unir la costa norte del Perú con Belém en la costa norte de Brasil en el Océano Atlántico y es 20% menor en tiempo que la que va por Pucallpa para unir al Puerto del Callao en el Pacífico con Belém en el Océano Atlántico debido a la menor altura que hay que atravesar en la cordillera que en promedio es de 300 msnm comparado con 3000 msnm que es por la vía de Pucallpa.

Según este Proyecto de Ley la ruta del Corredor Bioceánico Nor Oriental "Alexander Von Humboldt" comprende tres ejes modales:

- El marítimo, conformado por los puertos de Paita y Bayovar en Piura; Eten en Lambayeque, Salaverry en La Libertad y Chimbote en Ancash. Asimismo, comprende los Puertos Fluviales de Yurimaguas-Iquitos en el Perú, Belem y Macapa en Brasil.
- El terrestre, que comprende las carreteras entre los puertos de la Costa Norte (Paita – Piura – Eten – Salaverry) - Olmos – Bagua – Saramiriza.
- El fluvial, que comprende las rutas entre Sarmiriza – Iquitos – Manaos – Belem mediante los ríos Marañón y Amazonas.

**Ley N° 28296 – Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación**, de fecha 22 de julio de 2004, que reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas por caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación y la modificatoria del Artículo 30, establecida en el Decreto Legislativo N° 1003. El Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Cultura (INC), aprobado por Decreto Supremo N° 017-2003-ED constituye la entidad gubernamental encargada de velar por el cumplimiento de la norma referente al Patrimonio cultural. Para la obtención del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), de ser el caso, se deberá tener en cuenta la normatividad vigente. La obtención del correspondiente CIRA será responsabilidad del CONCESIONARIO para el caso de obras obligatorias que pudieran estar fuera del Área de Concesión aprobado por el MTC, debiendo cumplirse con lo estipulado en el Artículo 65 del Reglamento de Investigaciones Arqueológicas, aprobado por Resolución Suprema N° 004-2000-ED. Para los casos no contemplados en las disposiciones señaladas en los párrafos anteriores se aplicará la Resolución Ministerial N° 012-2010-MC que aprueba la directiva que establece Procedimientos Especiales para la Implementación del Decreto Supremo N° 009-2009-ED y la Directiva N° 01-2013-VMPCIC/MC (Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica", 2013).

**Ley N° 28583 "Ley de reactivación y promoción de la Marina Mercante Nacional**", dado en la Casa de Gobierno, a los 19 días del mes de julio del año 2005.

En su Art. 1.- Disposición Preliminar, que después de su modificación por el Art. 1 de la Ley N° 29475, publicada el 17 de diciembre 2009, orientó la política naviera peruana, estabeció los mecanismos que promueven la reactivación y promoción de la Marina Mercante Nacional marítima, fluvial y lacustre; asimismo, promueve la reactivación y promoción de la Industria de la Construcción Naval y Reparación Naval, dentro de un régimen de libre competencia; y, señaló

el ámbito de aplicación a los Navieros Nacionales y las naves de bandera peruana que realizan transporte acuático en tráfico nacional o cabotaje e internacional.

Estableció en su Numeral 6.2, estableció la libertad total de rutas y Permiso de Operación en el transporte acuático comercial y, en consecuencia, eliminó todas las restricciones legales y administrativas que impidan o limiten el libre acceso a los tráficos, servicios y rutas a los Navieros Nacionales y Empresas Navieras Nacionales.

Según el Texto del Numeral 7.4, -después de ser modificado por el Art. 1 de la Ley N° 29475-, el Transporte de Hidrocarburos en tráfico nacional o cabotaje queda reservado hasta en un veinticinco por ciento (25%) para los buques de la Marina de Guerra del Perú, por razones de seguridad y defensa nacional, alto interés público y conveniencia nacional. La Marina de Guerra del Perú efectuará el tráfico señalado operando directamente sus buques, los cuales no podrán ser fletados o cedidos en cualquier forma a terceros, para realizar estas operaciones de transporte de hidrocarburos.

En su Numeral 13.2 estableció: El acceso a la carga transportada por vía acuática; que genere el comercio exterior del país, sólo podrá ser restringido en los siguientes casos: a) Emergencia nacional y/o estado de sitio. b) Aplicación del principio de reciprocidad a que se refiuere el artículo 12. c) Cuando las naves en las que se pretenda realizar el transporte acuático no cumplan con las disposiciones de seguridad y protección del medio ambiente acuático, de acuerdo a los convenios internacionales, o no cuenten con coberturas de protección e indemnizasción y/o responsabilidad civil.

Según el texto del Numeral 13.6, -después de ser modificado por el Art. 1 de la Ley N° 29475-, el capitán y la tripulación de los buques de las empresas navieras nacionales serán de nacionalidad peruana en su totalidad, autorizados por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas. En casos excepcionales y previa la constatación de no disponibilidad de personal peruano debidamente calificado y con experiencia en el tipo de nave de que se trate, se podría autorizar la contratación de servicios de nacionalidad extranjera, hasta un máximo del quince por ciento (15%) del total de la tripulación de cada buque y por el tiempo limitado. Esta excepción no alcanza al capitán del buque.

Entre otros aspectos normó el transporte de Cabotaje al establecer en su Numeral 7.1 que: El transporte acuático comercial en tráfico nacional o cabotaje, queda reservado, exclusivamente, a naves mercantes de bandera peruana de propiedad del Naviero Nacional o Empresa Naviera Nacional o bajo las modalidades de Arrendamiento Financiero o Arrendamiento a Casco desnudo, con opción de compra obligatoria; salvo lo dispuesto en el numeral 7.4. Para el

transporte acuático entre puertos peruanos únicamente, y en los casos de inexistencia de naves propias o bajo las modalidades a que se refiere el Numeral 7.1, estableció en su Numeral 7.2, el permiso de fletamento de naves de bandera extranjera para ser operadas, únicamente, por navieros nacionales o empresas navieras nacionales, por un periodo que no superarálos seis (6) meses no prorrogables (texto previamente modificado por el Art. 1 de la Ley N° 29475).

También creó el Consejo Consultivo de la Dirección General de Transporte Acuático conformado entre otros por un representante de: MTC, Dirección General de Capitanías y Guardacostas, Asociación de Armadores del Perú, Usuarios del Transporte Acuático, Asociación Civil: Bloque Marítimo, Fluvial y Lacustre del Perú, Gobiernos Regionales.

**Decreto Supremo N° 136-2005-EF**. **Normas Reglamentarias para la aplicación del Numeral 8.2 del Artículo 8 de la Ley N° 28583, Ley de Reactivación y Promoción de la Marina Mercante Nacional**. Dado en la Casa de Gobierno en Lima, a los trece días del mes de octubre del año 2005. Dicta las normas complementarias para la aplicación del numeral 8.2 del Artículo 8 de la Ley, que otorga el beneficio a las Navieras Nacionales o Empresas Navieras Nacionales que presten servicios de transporte acuático en tráfico nacional (cabotaje) y/o en tráfico internacional al ingresar al país naves destinadas a sus fines, así como sus partes integrantes y accesorias, incluidos motores, equipos de navegación y repuestos en genral, con suspensión del pago de todo tributo, bajo el Régimen de Importación Temporal y hasta por el período de cinco (5) años.

**Decreto Supremo N° 014-2006-MTC. Reglamento de Transporte Fluvial**. Dado en la Casa de Gobierno de Lima, a los dos días del mes de junio del año 2006. Consta de treinta y nueve (39) artículos, cinco (5) disposiciones complementarias finales, dos (2) disposiciones complementarias transitorias y una (1) disposición complementaria derogatoria. Tiene por finalidad la regulación de los servicios de transporte fluvial en el país, excluyendo a las empresas navieras nacionales que operen con naves de alto bordo, las cuales se sujetarán a la legislación que rige para el servicio de transporte marítimo. Para tales efectos, el Reglamento clasifica el Transporte Fluvial, establece los requisitos para el otorgamiento de los permisos de operación y su renovación, norma el registro de empresas extranjeras, regula la transferencia y fletamento de embarcaciones, determina las competencias de las Direcciones Regionales de Transportes y Comunicaciones en materia de transporte fluvial, entre otras disposiciones esenciales para el servicio de transporte fluvial.

En su Artículo 1 establece que el servicio de transporte fluvial se clasifica en: Por su ámbito (Regional, Nacional, Internacional). Por su tráfico (Servicio regular, Servicio irregular). Por su modalidad (De pasajeros, de carga, mixtos, de apoyo logístico propio, de apoyo social).

En su Artículo 2 establece que el servicio de transporte fluvial regional, nacional o internacional es prestado por administrado domiciliado y constituido en el país, con embarcación propia de bandera peruana, en el ámbito, tráfico y modalidad señalados en el permiso de operación. El servicio de transporte fluvial internacional es prestado además por Empresas Extranjeras debidamente inscritas en el Registro de Empresas Extranjeras de Transporte Fluvial Internacional a que se refiere el presente Reglamento.

En su Artículo 3 señala que el servicio de transporte fluvial en tráfico regular o de línea es prestado cumpliendo rutas determinadas, con frecuencias e itinerarios programados; y, el servicio de transporte fluvial en tráfico irregular es el que se presta sin rutas predeterminadas, sin frecuencias ni itinerarios programados.

En su Artículo 6 estipula que el administrado que preste el servicio de transporte fluvial de pasajeros, carga o mixto con embarcación mayor a treinta (30) unidades de arqueo bruto (UAB) es responsable de que las operaciones de embarque y desembarque se realicen a través de puertos o embarcaderos autorizados; así como de que los servicios de estiba y desestiba sean realizados por empresas o cooperativas con licencia vigente expedida por la Autoridad Portuaria correspondiente.

En su Artículo 7 sobre las condiciones de las naves señala que el servicio de transporte fluvial de pasajeros deberá ser proporcionado con nave que cuente con compartimentos apropiados, bajo condiciones de seguridad y comodidad, las cuales deberán cumplir los requisitos de seguridad establecidos por la Autoridad Marítima.

En su Artículo 8 señala que el administrado que preste el servicio de transporte fluvial de pasajeros en tráfico regular debe cumplir con las rutas, frecuencias e itinerarios que tiene autorizados. Asi como que debe exhibir en lugar visible de la nave la hora de zarpe para conocimiento de los usuarios.

En su Artículo 9 estipula que el administrado que presta el servicio de transporte fluvial de pasajeros en tráfico irregular debe comunicar, documentaria o electrónicamente, a la Dirección Regional las rutas, frecuencias, itinerarios, fecha y hora de zarpe, dentro de las 24 horas previas al zarpe, sin perjuicio de la información requerida por la Autoridad Marítima.

En su Artículo 11 establece que el servicio de transporte fluvial de carga es efectuado con embarcaciones fluviales de características técnicas adecuadas a los requerimientos del tipo de carga. Los tipos de carga son: General, que incluye contenedores, Granel sólido, Granel líquido y otros.

En su Artículo 12 señala que **e**l administrado debe entregar al cargador una copia del conocimiento de embarque, conforme a las normas vigentes.

En su Artículo 13 indica que el administrado debe presentar, documentaria o electrónicamente, a la Dirección General, el manifiesto de carga, dentro de los quince (15) días siguientes al vencimiento de cada mes. El manifiesto de carga debe contener para que se considere como presentado, por lo menos la siguiente información: Nombre, tipo y matrícula de la embarcación; descripción de la mercadería transportada (tipo de mercadería, toneladas métricas transportadas; fletes unitarios y totales cobrados); puertos de origen/destino; fecha de arribo o zarpe; nombre del cargador y del consignatario.

En su Artículo 14 estipula que el servicio de transporte fluvial mixto comprende pasajeros y carga, debiendo ser proporcionado con nave que cumpla las condiciones establecidas tanto para el servicio de transporte fluvial de pasajeros como para el de carga. Y que mediante resolución de la Dirección General se regulará el transporte de animales vivos que sea realizado simultáneamente con el de pasajeros.

El Reglamento define y delimita al transporte fluvial de apoye logístico propio y el servicio de transporte fluvial de apoyo social.

**Decreto Supremo Nº 108-2006-EF** del 11 de julio de 2006. Aprobó las normas relativas al Reglamento del Texto Único Ordenado de las Normas con Rango de Ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las Obras Públicas de Infraestructura y de Servicios Públicos respecto a la naturaleza de las concesiones y el cofinanciamiento del Estado.

**Ley N° 29325 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental** o normas que la modifiquen, complementen o sustituyan.

**Decreto Legislativo N° 1012.** Publicado en el Diario Oficial El Peruano el 13 de mayo de 2008. Aprueba la Ley Marco de Asociaciones Público Privadas para la generación de empleo productivo y dicta normas para la agilización de los procesos de promoción de la inversión privada.

**Decreto Supremo N° 146-2008-EF**. Aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1012, modificado por los Decretos Supremos N° 144 – 2009 - EF, N° 106 – 2011 - EF y N° 226 - 2012 - EF.

**Decreto de Urgencia Nº 121-2009**. Se priorizó la ejecución a cargo de PROINVERSIÓN para el año 2010, entre otros, del proyecto denominado "Navegabilidad de rutas fluviales: Primera Etapa ruta fluvial Yurimaguas - Iquitos".

**Ley N° 26917** y sus normas reglamentarias, complementarias y modificatorias y cuyas disposiciones (reglamentos autónomos, directivas de carácter general y normas de carácter particular, indicadas en el Artículo 24° del Reglamento que aprueba el Decreto Supremo N° 044-2006-PCM), que dispone que el ente Regulador de esta Concesión es el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público- OSITRAN, y que los actos administrativos que emita, son de observancia y cumplimiento obligatorio para el CONCESIONARIO; asi, por su Artículo 14 dispone que éste está obligado a pagar directamente al Regulador el Aporte por Regulación, en los términos y montos a que se refiere dicho dispositivo legal, así como en las normas reglamentarias que de esta Ley se deriven (Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica", 2013).

**Ley N° 27332:** El Regulador OSITRAN tiene competencia para la supervisión al CONCESIONARIO en el cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales, o administrativas vinculadas a la ejecución de obras, en los aspectos de su competencia; asi, por su Artículo 10 dispone que éste está obligado a pagar directamente al Regulador el Aporte por Regulación, en los términos y montos a que se refiere dicho dispositivo legal, así como en las normas reglamentarias que de esta Ley se deriven (Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica", 2013).

**Ley N° 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento D.S. N° 019-2009/MINAM.**

En aplicación del Decreto Supremo N° 003-2011-MINAM, si el área del proyecto de concesión estuviera afectando un Área Natural Protegida o su Zona de Amortiguamiento, el Concedente de conformidad con lo establecido en el artículo N° 44 del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 019-2009-MINAM), la autoridad ambiental competente (Dirección General de Asuntos Socio Ambientales - DGASA) solicitará al SERNANP la Opinión Técnica vinculante antes de la certificación o aprobación del EIA. Así mismo se solicitará la Opinión Técnica que corresponda a la Autoridad Nacional del Agua

(ANA) y a la Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú (DICAPI) (Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica", 2013).

**Ley N° 29475.** Publicada en el Diario Oficial E.P. el 17 de diciembre de 2009. Ley que modifica a la Ley N° 28583 de "Ley de reactivación y promoción de la Marina Mercante Nacional". Modifica el Artículo 1; el párrafo 6.1 del Artículo 6; los párrafos 7.2 y 7.4 del Artículo 7; los párrafos 8.1 y 8.2 del Artículo 8; el párrafo 13.6 del Artículo 13; los párrafos 14.1, 14.2 y 14.3 del Artículo 14; y la primera y segunda disposiciones transitorias y finales de la Ley N° 28583, Ley de Reactivación y Promoción de la Marina Mercante Nacional.

**Decreto Supremo N° 167-2010-EF**. Del 07 de agosto de 2010. Establece normas complementarias y reglamentarias para la aplicación de las disposiciones tributarias de la Ley de Reactivación y Promoción de la Marina Mercante Nacional.

**Decreto Supremo N° 014-2011-MTC. Reglamento de la Ley N° 28583 – Ley de Reactivación y Promoción de la Marina Mercante Nacional, modificada por la Ley N° 29475**. Dado en la Casa de Gobierno de Lima, a los catorce días del mes de abril de 2011. Consta de un (01) Título Preliminar, ocho (08) Títulos, Diez (10) Capítulos, ochenta y ocho (88) artículos, cinco (05) Disposiciones Complementarias Finales, tres (03) Disposiciones Complementarias Transitorias, una (01) Disposición Complementaria Derogatoria y tres (03) Anexos. Tiene por objetivo dictar las normas reglamentarias de la Ley N° 28583 – Ley de Reactivación y Promoción de la Marina Mercante Nacional, modificada por la Ley N° 29475, y establecer las disposiciones a las que se sujeta el transporte acuático y las actividades conexas. Alcanza a las personas naturales y jurídicas, dedicadas a la Industria de la Construcción Naval y servicios conexos, y las dedicadas a las actividades conexas al transporte acuático, así como a las autoridades competentes, entidades y/o terceros involucrados en dicha industria, servicios y actividades.

Establece las competencias del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en lo referente al transporte acuático. Así mismo las competencias referentes también al transporte acuático del Ministerio de Relaciones Exteriores, Gobiernos Regionales, Autoridad Portuaria Nacional, Dirección de Capitanía del Puerto de Iquitos, SUNARP y las de INDECOPI.

En su Artículo 6 indica al Transporte Acuático o actividad naviera como parte de la Marina Mercante comprende el transporte de pasajeros o mercancías por mar, ríos o lagos navegables de un punto geográfico a otro, a bordo de un buque.

**Decreto Legislativo N° 1071. Artículos 57 y 63: Arbitraje de Conciencia** Todas y cada una de las Controversias Técnicas que no puedan ser resueltas directamente por las Partes dentro

del plazo de trato directo deberán ser sometidas a un arbitraje de conciencia, de conformidad con el Numeral 3 del Artículo 57 del Decreto Legislativo N° 1071. La controversia se resolverá a través de arbitraje nacional, siendo de aplicación los Reglamentos del Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Lima, en todo lo no previsto en el contrato. **Arbitraje de Derecho**, las Controversias No Técnicas serán resueltas mediante arbitraje de derecho, procedimiento en el cual los árbitros deberán resolver de conformidad con la legislación peruana aplicable. El arbitraje de derecho podrá ser local o internacional, de acuerdo a lo siguiente: Cuando las Controversias No Técnicas tengan un monto involucrado superior a veinte millones de dólares y en caso las Partes no se pusieran de acuerdo, controversias suscitadas serán resueltas mediante arbitraje internacional de derecho, administrado por el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones (CIADI), siendo aplicables para este caso el reglamento y las reglas CIADI aplicables a los procedimientos de Arbitraje establecidas en el Convenio sobre Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones entre Estados y Nacionales de otros Estados, aprobado por el Perú mediante Resolución Legislativa N° 26210, a cuyas Normas las Partes se someten incondicionalmente. El arbitraje tendrá lugar en la ciudad de Washington D.C., Estados Unidos de América, y será conducido en idioma Castellano. Si la CIADI decidiera no ser competente o declinara asumir el arbitraje las partes se someterán al Reglamento de Arbitraje del UNCITRAL (siglas en inglés) o CNUDMI (siglas en castellano); en este caso el arbitraje se llevará a cabo en Lima, Perú, en idioma Castellano, siendo aplicable la Ley Peruana (Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica", 2013).

**Ley N° 30167.** Dado en la Casa de Gobierno, al primer día del mes der marzo del año 2014. Ley que modifica el Decreto Legislativo N° 1012 que aprobó la Ley Marco de Asociaciones Público Privadas para la generación de empleo productivo y dicta normas para la agilización de los procesos de promoción de la inversión privada; modificó los artículos 1,2,3,4,7,8, del epígrafe y los numerales 9.1, 9.2, 9.3 y el segundo párrafo del numeral 9.7 del Artículo 9, de los Artículos 14, 15, 16, 17, así como el epígrafe del artículo 16, del Decreto LegislativoN° 1012; y, dispuso, en su Primera Disposición Complementaria Final, que mediante decreto supremo refrendado por el Ministro de Economía y Finanzas se modificará el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1012, en un plazo no mayor de noventa (90) días hábiles contados a partir de la publicación de la citada Ley. Y, resultó necesario aprobar un nuevo Reglamento del Decreto Legislativo N° 1012 que establezca las disposiciones para la aplicación de las modificaciones incorporadas por la Ley N° 30167 y la promoción del desarrollo a partir de la participación privada mediante Asociaciones Público Privadas.

**Decreto Supremo N° 127-2014-EF**. Publicado en el Diario Oficial E.P. el 31 de mayo de 2014. Aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1012 que aprobó la Ley Marco de Asociaciones Público Privadas para la generación de empleo productivo y dicta normas para la agilización de los procesos de promoción de la inversión privada. Este nuevo Reglamento tiene seis (6) Títulos, cincuenta y un (51) Artículos, dos (2) Disposiciones Complementarias Finales y dos (2) Disposiciones Complementarias Transitorias.

A continuación, se hace referencia sucinta al proceso de **Concesión de la Hidrovía Amazónica**, cuyo mejoramiento en el marco de la IIRSA ha sido incluida como integrante de los proyectos del Eje Amazonas:

Mediante Oficio N° 336-2010-MTC/13 de fecha 04 de mayo de 2010 y en el marco del Decreto de Urgencia N° 121-2009, la Dirección General de Transporte Acuático del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, encargó a PROINVERSIÓN el Proyecto "Mejoramiento y Mantenimiento de las Condiciones de Navegabilidad en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas" para lo cual se había previsto contratar los servicios de un Consultor a efectos de realizar el Estudio de Factibilidad. Con fecha 24 de setiembre de 2010 se adjudicó la Buena Pro el Consorcio Estudio de Ingeniería Hidráulica S.A. (EIH -Argentina-) e Hidráulica y Oceanografía S.A. (H&O -Perú). Posteriormente, el 20 de octubre de 2010 se suscribió el Contrato N° 031-2010 PROINVERSIÓN, con dicho Consorcio a efectos de realizar el Estudio de Factibilidad del proyecto.

Mediante Decreto de Urgencia N° 001-2011 y 002-2011 se declaró de necesidad nacional y de ejecución prioritaria por parte de PROINVERSION, entre otros, el proceso de promoción de la inversión privada vinculado con la concesión del proyecto de Navegabilidad de rutas fluviales: Ruta fluvial Yurimaguas - Iquitos-Frontera con Brasil ; y, mediante Acuerdo N° 461-2-2012-DE, de fecha 15 de febrero de 2012, el Consejo Directivo de PROINVERSIÓN asignó al Comité PRO INTEGRACIÓN, los proyectos de Infraestructura Portuaria, en el que se encuentra , el proyecto de navegabilidad de rutas en mención.

Mediante Oficio N° 539-2012-MTC/13, de fecha 28 de agosto, la Dirección General de Transporte Acuático del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, comunica que se ha aprobado el Estudio de Factibilidad y se ha otorgado la declaratoria de viabilidad correspondiente al proyecto. Mediante Oficio N° 825-2012-MTC/02 de fecha 07 de setiembre de 2012, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones solicita a PROINVERSIÓN continuar con las siguientes etapas del proceso para la entrega en concesión del proyecto "Mejoramiento y Mantenimiento de las Condiciones de Navegabilidad en los Ríos Huallaga, Ucayali, Marañón

y Amazonas" considerando que el mismo incorpora todos los tramos contenidos en el estudio de factibilidad aprobado.

Mediante Acuerdo PROINVERSIÓN Nº 488-2-2012-CPI, de fecha 26 de setiembre de 2012 y ratificado mediante Resolución Suprema N° 076-2012-EF, publicado el 08 de diciembre de 2012, el Consejo Directivo de PROINVERSIÓN aprobó el Plan de Promoción del Proyecto "Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón" (Hidrovía Amazónica).

Mediante Acuerdo Comité Pro Integración 270-2-2013-Hidrovía Amazónica, de fecha 07 de enero de 2013, se aprobó la Convocatoria y las Bases del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del proyecto "Hidrovía Amazónica". Posteriormente mediante Acuerdo PROINVERSIÓN N° 505-4-2013-CPI, el Consejo Directivo de PROINVERSIÓN, en su sesión de fecha 11 de enero de 2013, aprobó las Bases del Concurso y ratificó la incorporación del proyecto al proceso de promoción de la inversión privada; y los días 21 y 22 de enero de 2013 se publicaron los avisos de Convocatoria de este Proyecto.

En octubre de 2013, El Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeroportuaria - Pro Integración publicó el Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – Confluencia con el río Marañón", que contiene las Bases; Especificaciones Socio Ambientales; los Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), del Plan de Gestión Ambiental (PGA) y del Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) para la ejecución de las obras; y, demás documentos técnicos y legales para la ejecucvión de las obras y la Explotación de la Concesión; y, el Texto Único Ordenado de las Normas con rango de ley que regula la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos, aprobado por Decreto Supremo N° 059-96-PCM.

### 2.1.6. Antecedentes hidroviarios y proyecciones a futuro en la Amazonía Peruana

**Sistema de Integración Fluvial Suramericana:** Proyecto SARS-IFSA (South American Riverway System – Integración Fluvial Suramericana) que en algunos documentos se encuentra como SARS – CIFSA (South American Riverway System – Centro de Integración Fluvial

Suramericana). "La integración fluvial suramericana no es sólo una pretensión de orden técnico, científico, de ingeniería naval y transporte, sino fundamentalmente un corredor comercial de orden biofísico y una pretensión de integración cultural de gran magnitud". El megaproyecto SARS - IFSA era multinacional y multipropósito (navegación, irrigación, generación de energía, desarrollo agrícola y forestal, etc) destinado a ser un componente fundamental de infraestructura para la integración económica de Suramérica, fue presentado por el doctor Mariano Ospina Hernández en la reunión de estudio del 11 al 12 de diciembre de 1995, en la Academia de Artes y Ciencias, Cambridge, USA, que contó con la participación de 20 expertos en diversos campos provenientes del MIT, Harvard, GIF (Global Infraestructure Fundation de Japón), y varios delegados de gobiernos y universidades suramericanas. La propuesta de 24 páginas llamó la atención por ser novedosa y el Consorcio Harvard – MIT se encargó de continuar con los estudios económicos, geofísicos, ambientales, culturales y de sustentabilidad. Se respaldó la propuesta para la creación de un Centro para la investigación del Sistema de Integración Fluvial de Sur Amértica (Centro IFSA), creándosele formalmente en noviembre de 1996, con la prioridad de diseñar el Programa de Operaciones y coordinar la participación de entidades públicas y privadas que contribuyan a planificar e implementar el proyecto. Se destaca en primer lugar la hidrovía que parte del delta del río Orinoco y termina en el río de La Plata, recorriendo más de 24 000 km a través del Orinoco, Negro, Amazonas, Madeira, Paraguay, Tiete –Paraná-La Plata (Gómez, 2003). Esta propuesta de integración fortaleció los mercados permitiendo que los productos de los países suramericanos tengan salida hacia el Atlántico y hacia el Pacífico, compromiso asumido por el presidente Fernando Henrique Cardoso (Ospina, 1995).

El BID aprobó en el año 2010 una cooperación técnica por un valor total de US$ 1 062 500 para financiar la preparación de un Plan de Desarrollo Hidrovial (PDHP) y de una evaluación ambiental y social estratégica (EASE) del mismo, incluyendo en este proyecto varias de las hidrovías peruanas, sumando 4081 km, en las que se incorporó los trechos del río Ucayali entre Pucallpa y Atalaya (517km) y del río Urubamba entre Malvinas y Atalaya (293km), que no fueron mencionados antes, y a la vez excluyó los trechos que corresponden el río Putumayo y el río Madre de Dios tal y como se observa a continuación (Dourojeanni et al., 2010).

***Tabla 1. Hidrovias propuestas en la Amazonía Peruana***

| HIDROVÍAS | DESDE | HASTA | KM |
|---|---|---|---|
| Napo | Cabo Pantoja | Río Amazonas | 564 |
| Putumayo | Güeppi | Santa Sofía | 1173 |
| Huallaga | Yurimaguas | Río Marañón | 211 |
| Marañón | Saramiriza | Río Amazonas | 632 |
| Ucayali | Pucallpa | Río Amazonas | 1032 |
| Ucayali | Pucallpa | Atalaya | 517 |
| Urubamba | Atalaya | Malvinas | 293 |
| Amazonas | Comienzo Amazonas | Santa Rosa | 601 |
| Madre de Dios | Pto. Maldonado | Frontera | n/d |
| Total | | | 5023 |

**Fuente:** MTC (2009), Dourojeanni et al. (2010), BID (2010)

En el Diario La Región del 3 de octubre 2012, según Dourojeanni (2013), el Ministro de Transportes y Comunicaciones de Perú ha anunciado, durante la III Cumbre Empresarial ASPA, que el Estado invertirá US$ 87 millones de dólares en la Amazonía para desarrollar el sitema hidrovial en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas, en el marco de una inversión total planificada para el periodo 2012 – 2016 por un monto de US$ 15 976 millones de dólares en infraestructura vial, ferroviaria, hidroviaria, aeroportuaria, portuaria y en comunicaciones. En el marco de un escenario tendencial, puede asumirse, que si el proyecto del ferrocarril Iquitos-Yurimaguas es descartado o postergado, en 2021 Iquitos ya estará unido por carretera (la denominada LO 104) al resto del país por el norte, pasando cerca de Intuto y Andoas, llegando a la costa a través de Saramiriza (LO 100) y no por Yurimaguas, porque en aquel escenario la construcción de la carretera evita los humedales y porque geopolíticamente es casi un imperativo (Dourojeanni, 2013).

A la fecha, en esperas de decisiones del gobierno nacional y los resultados del proceso de "consulta previa" en marcha, basadas en los estudios financiados por el BID, entre otros, no se tiene realmente una noción precisa de qué se hará en materia de hidrovías al "Bicentenario de la Independencia - 2021", no obstante que el GOREL / MTC (2005) sugirieron una inversión general de US$ 3,2 millones en el dragado y señalización del rio Huallaga (US$ 1,8 millones) y del Marañón después de Saramiriza (US$ 1,1 millones) y el mejoramiento de canales fluviales. Pero el mismo Plan también se previó, para el lapso 2006 a 2015, el dragado y señalización de 7 tramos que además de los mencionados incluye Requena y Contamana y los ríos Napo, Putumayo y Tigre, con una inversión total de US$ 27 millones de dólares, de los que US$ 4,7

millones corresponderían al primer año de ejecución. No se conoce cuánto de este plan ha sido realmente aplicado, pero es muy probable que hasta el 2021 se produzcan mejoras, por lo menos en los trechos fluviales Yurimaguas – Iquitos, Saramiriza-rio Amazonas u, probablemente, en el trecho Pucallpa- río Amazonas, que son los principales (Dourojeanni, 2013).

Se citan algunos conceptos muy relevantes vertidos en el año 2007 en un informe de la CAF, elaborado como aporte a los proyectos IIRSA, los cuales tratan un tema muy discutido, como es las condiciones que permitirían considerar a los ríos navegables materia de la presente investigación como integrantes de una "Hidrovía Comercial", y las dificultades generales asociadas con la navegación fluvial en la Amazonía Peruana (Amazonía, 2006).

Una hidrovía presenta las siguientes características que la diferencian de los ríos navegables:

- Navegación 24/365, es decir durante el día y las noches, durante todo el año. *Cabe aclarar que el requisito de navegación los 365 días, en realidad no es excluyente y no debe cumplirse para todos los calados deseados, como puede apreciarse en la Hidrovía del Río Paraná desde Santa Fe hacia el río de La Plata, en la cual se permite la navegación con el calado máximo de diseño sólo durante un 80% del tiempo.*

- Señalización y mantenimiento: para poder asegurar la condición anterior, los ríos normalmente requieren de una señalización de ayudas a la navegación y un sistema de mantenimiento, tanto de las señales como de los cursos de navegación.
- Mínimos regularizados: las hidrovías tienen mínimos físicos, tanto en profundidad como en su ancho de solera, que están regularizados estacionalmente, y que son conocidos por los usuarios de la navegación.
- Servicios a la navegación regulares: en una hidrovía, los servicios de apoyo a la navegación son prestados regularmente, independientemente del grado de sofisticación de tales servicios.
- Cartas de navegación: es esencial la disponibilidad de cartas de navegación, sean estas tradicionales o electrónicas, con regularidad en su actualización.
- Conexiones intermodales normalizadas: los puntos de intercambio entre el modo fluvial y los modos terrestres se realizan en instalaciones portuarias que, independientemente de la envergadura, están normalizadas en su ingeniería y en el tipo de servicios portuarios provistos.

- Condiciones legales y contractuales, la presencia de las condiciones mencionadas conforma un contexto en el que la seguridad y las condiciones legales del transporte son facilitadas, y repercuten, por ejemplo, en la contratación y cobertura de los seguros de riesgos de la navegación.

Entonces, a la fecha, aún nuestros ríos amazónicos son ríos naturalmente navegables y no constituyen una red de hidrovías, puesto que, como indica la CAF, esta última exige una serie de requisitos que no se cumplen en la actualidad y más no son de fácil cumplimiento. La navegación fluvial en la amazonía continental de un uso eminentemente cultural ha devenido en comercial y hoy hasta transitan embarcaciones interoceánicas, pero condicionada por la variedad morfológica de lo ríos amazónicos, diferentes profundidades (Malos pasos), amplias variaciones estacionales del tirante de agua disponible, caudales diferentes, grado de sinuosidad, alto grado de tránsito de material flotante a la deriva (palizadas); el tránsito informal de embarcaciones transportando insumos químicos para la industria petrolera, crudo de petróleo, combustible junto con pasajeros, informalidad en los zarpes y llegadas, falta de puertos y atracaderos para el proceso de carga y descarga y arribo de pasajeros, todo ello ilustra los crecientes riesgos ambientales y sociales que impactan sobre la seguridad de la navegación y, a través de ella, a la seguridad ambiental y social en la cuenca del Amazonas. Frente a esta situación, faltan los siguientes elementos: cartografía, señalización, mantenimiento y limpieza del canal de navegación de los ríos, fiscalización y control.

#### 2.1.6.1. El transporte fluvial y su aporte al desarrollo en América del Sur – ámbito del Eje del Amazonas de la Iniciativa Presidencial de Infraestructura de Integración Regional de Suramérica (IIRSA) - 2000

La Iniciativa IIRSA es un plan impulsado por los doce países sudamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay y Venezuela) para unir la infraestructura de la región, es decir conectar proyectos de transporte, energía y telecomunicaciones, involucrando aspectos económicos, jurídicos, políticos, sociales, culturales y ambientales, lanzada durante la Primera Reunión de Presidentes Sudamericanos realizada en Brasilia, Brasil del 31 de agosto al 1° de setiembre del 2000 (Balvin y Patron, 2006).

En esta reunión también participaron representantes de los organismos multilaterales BID, CAF y FONPLATA, entes impulsores y financiadores de los proyectos de IIRSA.

Los documentos oficiales de IIRSA señalan que su objetivo principal es "el desarrollo de la infraestructura regional en un marco de competitividad y sostenibilidad crecientes, de forma tal

de generar las condiciones necesarias para alcanzar en la región un patrón de desarrollo estable, eficiente y equitativo, identificando los requerimientos de tipo físico, normativos e institucionales necesarios y procurando mecanismos de implementación que fomenten la integración física a nivel continental en los próximos diez años".

La Iniciativa IIRSA ordena su intervención en dos enfoques fundamentales, los Ejes de Integración y Desarrollo (EID) y los Procesos Sectoriales de Integración (PSI). Los Ejes de Integración y Desarrollo son referencias territoriales que traspasan las fronteras nacionales y ordenan la cartera de proyectos de infraestructura. Por su lado los denominados Procesos Sectoriales de Integración buscan que los países coincidan en sus normas y mecanismos institucionales para reducir barreras de orden regulatorio, legal y operativo que limitan el uso de la infraestructura existente y las que obstaculizarían las inversiones en nuevos proyectos para permitir el "libre comercio" de bienes y servicios dentro de la región.

El Perú es parte de cuatro Ejes de Integración y Desarrollo de IIRSA: Eje Andino, Eje Amazonas, Eje Interoceánico y Eje Perú-Brasil-Bolivia. Estos Ejes son considerados por el Estado como "subespacios emergentes" que requieren especial atención y mayor tiempo para su desarrollo en el marco de la IIRSA (RR.EE, 2005). No se debe considerar un eje emergente como si fuera consolidado. Supone que la función principal del Eje Amazónico es la conexión inter-oceánica: Atlántico – Pacífico. Una reflexión espacial sobre el desarrollo en éste supone la articulación del desarrollo desde adentro hacia afuera, integrando progresivamente las áreas, expansivamente. Actualmente, se percibe que el Amazonas es considerado como un grupo de proyectos pensados separadamente, sin examinar los beneficios asociados de los mismos, y analizados de una manera similar a la de los ejes consolidados. Podría decirse que existe un grupo de visiones diferentes actuando sobre un conjunto de proyectos, sin mayor relación entre sí, con las capacidades del desarrollo actuando de manera aislada; en esta dirección no es entendible el por qué nuestro país necesite tres carreteras interoceánicas, una hidrovía y tres ferrovías para vincularse con el Brasil; país éste que en cambio, cuidadosa y prospectivamente ha planificado, satisfacer la necesidad de acceso a los puertos del océano Pacífico para evacuar parte de su producción al Asia, la oportunidad de aprovechamiento del fosfato peruano de Bayovar y Junín, la satisfacción de sus requerimientos de energía eléctrica y la extensión de su influencia económica (Dourojeanni, 2010). Existe, entonces, la necesidad de creación de una visión estratégica compartida, complementaria e integrada del corredor, tal como ha sido postulado en el estudio: "Hacia un desarrollo sustentable e integrado de la Amazonia" (Bara et al., 2006; Dourojeanni et al, 2010). Para el Perú, cada uno de estos Ejes cuenta con una Visión Estratégica definida por el gobierno sólo al 2021, conforme se señala a continuación:

**Eje Amazonas**

El Eje Amazonas integrará proyectos de infraestructura de Ecuador, Colombia, Perú y Brasil. En el lado peruano este Eje parte de los puertos de Paita y Bayóvar y se extiende hasta Macapá en el océano Atlántico, pasando por Yurimaguas, Saramiriza, Iquitos (Perú), Manaus y Belem do Pará (Brasil), contempla un ramal central que conecta regiones del centro del Perú con el resto del Eje y la conexión Pucallpa (Perú)-Cruzeiro do Sul (Brasil).

Entre los proyectos que complementan la infraestructura a implementarse conjuntamente con el Brasil se encuentran: el Centro Logístico Avanzado Bioceánico (CLAB) en el Puerto de Paita; el puente aéreo Piura-Manaos; y el Centro de Concentración Logística, Transformación y Exportación en Iquitos. En el cuadro siguiente se presentan los proyectos peruanos agrupados, del Eje Amazonas.

***Tabla 2. Proyectos del Eje Amazonas***

| | |
|---|---|
| Grupo 3 | Acceso a la Hidrovía del Huallaga-Marañón |
| | Proyectos Ancla: Carretera Tarapoto-Yurimaguas y Puerto de Yurimaguas |
| | Rehabilitación del Aeropuerto de Piura |
| | Aeropuerto de Yurimaguas |
| | Construcción y mejoramiento de la carretera El Reposo-Saramiriza. Ruta Nacional 4 |
| | Centro Logístico de Paita y de Yurimaguas |
| | Puerto de Bayóvar, Saramiriza y Paita |
| | Carretera Bagua-Rioja |
| Grupo 4 | Acceso a la Hidrovía del Ucayali |
| | Proyectos Ancla: Carretera Tingo María-Pucallpa y Puerto de Pucallpa |
| | Aeropuerto de Pucallpa |
| | Interconexión energética Pucallpa-Cruzeiro do Sul |
| | Interconexión vial Pucallpa-Cruzeiro do Sul |
| | Centro logístico intermodal de Pucallpa |
| | Modernización del Puerto del Callao |
| | Autopista Lima-Ricardo Palma |
| Grupo 6 | Red de Hidrovías Amazónicas |
| | Navegabilidad de la Hidrovía Río Huallaga |
| | Navegabilidad de la Hidrovía Río Marañón |
| | Navegabilidad del Río Napo |
| | Navegabilidad de la Hidrovía Río Ucayali |

**Fuente:** Los autores
**Fuente de Origen**: IIRSA (RR.EE, 2005). Carretera Interoceánica Sur Consideraciones para su aprovechamiento sostenible. DORIS BALVÍN D. y PATRICIA PATRÓN A. 2008.
**Fuente de Primer Origen:** Pagina web de IIRSA www.iirsa.org. Elaboración propia.

#### 2.1.6.1.1. El Eje Multimodal Amazonas Norte

Proyecto peruano que consiste en la construcción, rehabilitación y mantenimiento de 960 Km de la carretera Yurimaguas- Tarapoto-Rioja- Corral Quemado – Olmos – Piura- Paita. El tramo Tarapoto-Yurimaguas es un "proyecto ancla" del Grupo 3: Acceso a la Hidrovía del Huallaga-Marañón, del Eje Amazonas. Este proyecto se encuentra enmarcado en el sub-eje Amazonas Norte cuya visión Estratégica es:

a. Abastecer a Manaos (Brasil) y el norte brasileño, así como su proyección a terceros mercados.

b. Cooperación entre la Amazonía peruana y brasileña para exportar al mercado mundial productos amazónicos con valor agregado por uso de tecnologías.

c. Captación de inversiones nacionales, regionales y mundiales.

d. Desarrollo de Iquitos como puerto de transferencia multimodal y gran centro de servicios del sector occidental del Eje;

e. Hidrovía de Ucayali como centro de servicios y comercio.

f. Desarrollo del centro logístico bioceánico en Paita, vía de ingreso de las importaciones procedentes de la Cuenca del Pacífico hacia el polo industrial de Manaos y viceversa.

g. Transporte de los fosfatos de Bayóvar a zonas soyeras de Mato Grosso y Mato Grosso do Sul.

h. Bayóvar como gran puerto de aguas profundas del Eje (RR. EE, 2005).

#### 2.1.6.1.2. Eje Multimodal Amazonas Centro

Proyecto peruano que todavía no ha sido concesionado. Consiste en la construcción, rehabilitación y mantenimiento de la carretera Pucallpa-Tingo María- Huánuco-La Oroya-Huancayo-Puente Ricardo Palma. La carretera Tingo María- Pucallpa es un "proyecto ancla" del Grupo 4: Acceso a la Hidrovía Ucayali, del Eje Amazonas.

Este proyecto corresponde al sub-eje Amazonas Centro cuya Visión Estratégica es:

a. Hacer viable el comercio entre Pucallpa (Ucayali) y el puerto del Callao (Callao), utilización de la Hidrovía de Ucayali y su conexión con la Hidrovía Marañón- Amazonas y otros ríos del esquema hidrovial de integración IIRSA.

b. Creación de zonas económicas y cadenas productivas en torno a un eje central en el Perú para incrementar el comercio con regiones aledañas al Brasil.
c. Promover el comercio del interior hacia el espacio sudamericano y los terceros mercados del mundo y viceversa.
d. Vincular este sub-eje con el Eje Andino como distribuidor del comercio nacional ofreciendo a las poblaciones campesinas aisladas, una alternativa de exportación vía el Puerto del Callao u otros puertos del Pacífico peruano (RR. EE, 2005).

Como se ve, las visiones estratégicas de este Eje señalan como principal socio comercial del Perú al Brasil RR. EE (2005); sin ilustrar a los peruanos que fue Brasil el país que, en todos los sub ejes, visionó acercar su ruta al Pacífico a través de Perú. Existe, entonces, la necesidad de creación de una visión estratégica auténticamente peruana y compartida, complementaria e integrada de este corredor que básicamente se encuentra formado por regiones amazónicas, por lo que es fundamental que las autoridades competentes adopten mecanismos adecuados para salvaguardar la diversidad biológica y cultural del área, unas de estas medidas es la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) tal como ha sido postulado en el estudio: "Hacia un desarrollo sustentable e integrado de la Amazonia" (Bara et al., 2006; Dourojeanni, 2010). La otra gran medida sería acompañar los proyectos de infraestructura con *fondos de desarrollo regional* para promover el desarrollo sostenible de las áreas de impacto de dichos proyectos, también minimizando los impactos ambientales y sociales de los mismos (Dourojeanni, 2010).

#### 2.1.6.2. Evaluación Ambiental y Social del proceso de Concesión de Vías y Consulta Previa.

##### 2.1.6.2.1. Evaluación Ambiental y social del proceso de concesión de vías

La evaluación ambiental y social como lo entiende el MINAM del Perú es el procedimiento administrativo que permite estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto causa sobre los factores ambientales: población humana, fauna, flora, gea, suelo, agua, aire y paisaje, a la vez que pretende evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o, compensarlos (MINAM, 2014).

El Estudio de Impacto Ambiental – EIA -, del proceso de concesión de la Hidrovía Amazónica tiene como objetivos: identificar, predecir, evaluar y comunicar a la población de los probables impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del proyecto a fin de implementar las medidas de mitigación que eviten y/o disminuyan los impactos ambientales negativos y que potencien los positivos, introduciendo medidas que optimicen los beneficios generados por su ejecución (Consorcio EIH y H&O Ingenieros, 2011). En el Estudio de Impacto Ambiental que ha sido aprobado por el MTC con relación a la Hidrovía Amazónica se han identificado cuatro etapas en su actual instancia: Etapa preconstructiva (estudios previos y difusión); construcción o adecuación; funcionamiento y mantenimiento (se incluye aquí la etapa de navegación en las vías navegables mejoradas); y, la etapa de abandono.

Para determinar el impacto ambiental y socioambiental en forma cualitativa en el EIA aprobado por el MTC se ha utilizado la Matriz Causa –Efecto tipo LEOPOLD, (matriz donde en se interrelaciona filas: componentes ambientales y columnas: actividades desarrolladas, cuya asociación de interrelaciones son valoradas en números de –3 hasta + 3) e indica un impacto positivo o negativo de la actividad en estudio (Soplín, 2010); no obstante a que, en la propuesta de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA) se planteó los estudios de evaluación ambiental y social adecuados para salvaguardar la diversidad biológica y cultural del área, proponiendo una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), tal y como ha sido postulado por Bara et al (2006) en el estudio: "Hacia un desarrollo sustentable e integrado de la Amazonía" y readvertido en "Amazonia Peruana en 2021" por Dourojeanni et al (2010).

#### 2.1.6.2.2. Identificación de los Impactos Ambientales

En los estudios presentados sobre el proceso de Concesión de la Hidrovía Amazónica, que nos ocupa, se han tomado básicamente las consideraciones ambientales señaladas por el Consorcio EIH y H&O Ingenieros (2011) en el Estudio de Mejoramiento y Mantenimiento de las Condiciones de Navegabilidad en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas, que fuera contratado por el MTC en el 2010 y aprobado por esta institución en el año 2011 para ser considerados como base en las propuestas de los postores para la indicada Concesión de la Hidrovía; por lo que, mayores detalles sobre el particular se encuentra en el ítem 2.1.10. Así se han identificado los posibles impactos en los medios físico, biológico, social y humano, durante todas las obras en todas las etapas del proyecto; por ejemplo, el incremento de turbidez del agua, la velocidad del flujo de escurrimientos, la resuspensión de elementos contaminados durante la remosión y disposición final de sedimentos y otros materiales del dragado; el incremento del

nivel de ruido, el humo de los equipos. Se recomienda la observación y seguimiento a las comunidades de plancton, necton y bentos; así como, la afectación a los peces y otros animales acuáticos y anfibios. También se han previsto posibles accidentes por interferencia de la navegación durante el periodo de operaciones de dragado; y, los conflictos sociales de las poblaciones ribereñas e indígenas. En estos estudios se recomienda también tener especial cuidado en la evaluación de los impactos en la Reserva Nacional Pacaya Samiria y el Parque Nacional Cordillera Azul.

#### 2.1.6.2.3. Identificación de los Componentes Ambientales

**a. Medio Físico**

**Clima:** En general, en los estudios para la Concesión de la Hidrovía Amazónica se indica que la zona no estará sujeta a cambios bruscos climáticos; y, se considera que este tipo de proyecto no afecta al clima.

**Calidad del aire:** Será afectada por los vapores provenientes de los materiales combustionados, que provendrán de los equipos de potencia durante el trabajo de dragado y limíeza del cauce, asi como durante la navegación de las embarcaciones, y aún siendo éstos limitados al área local y al tiempo de trabajo podrían sentirse sus efectos en los poblados asentados en el eje principal y secundarios del área influencia directa. También se prevé la alteración de la calidad del aire por la generación de material particulado durante el dragado; asimismo, cuando, al ponerse en marcha el proyecto, se presente la quema del bosque talado de las riberas, para la siembra por las poblaciones colonizadoras.

**Aguas subterráneas:** Pueden ser afectadas debido a la alteración de las condiciones naturales del talweg de los ríos ocasionados por el dragado durante la construcción del canal navegable; y, por el dragado de apertura en los Malos Pasos.

**Aguas superficiales:** Afectadas por las descargas de las aguas que se produce tanto por la escorrentía proveniente de las precipitaciones, como por las aguas generadas por escorrentía en el proceso de dragado, incrementándose la turbidez y la resuspensión de materiales generando problemas en la biota acuática y ribereña, con la consecuente afectación de los pobladores.

**Suelo:** Se producirá erosión debido a la tala del bosque que se encuentra en las orillas de los ríos del área de influencia, para la ejecución de las actividades de dragado, alterando la permeabilidad, pérdida de nutrientes, contaminación de agentes internos, derrames de aceites y grasas en suelos, generación de tipos de aguas servidas, residuos sólidos y compuestos químicos.

**Ruido /vibración:** Generados por la actividad de dragado, durante el funcionamiento de las maquinas, motores, equipos pesados y herramientas utilizados y otras actividades propias del transporte fluvial, a lo largo de los ríos y sus áreas adyacentes a lo ejes del proyecto.

**Estética y Paisaje:** Se afectará como resultado del movimiento de materiales removidos, como producto del dragado, (arena, suelos, gravillas y canto rodado), a lo largo del área de influencia de los ejes de vías. La disposición de estos materiales afectará el paisaje y la estética; sin embargo, los materiales producto del dragado podría utilizarce para conformar áreas recreativas en la ribera de estos ríos, afectando positivamente el paisaje, lo que generaría el turismo.

**b. Medio Biológico:**

**Vegetación:** Se afectará por el movimiento del material de dragado y talado del bosque del área próxima a ambas riberas de los ríos en cuestión y por la depositación de los sólidos removidos. Podría presentarse empobrecimiento de los suelos por la falta de aporte de la materia orgánica vegetal, alterándose el ciclo bioquímico de los nutrientes, desfavoreciendo parcialmente la regeneración natural del bosque; y, ello, posiblemente repercuta en el equilibrio hídrico del área.

**Fauna:** El ruido de los equipos de potencia como dragas mecánicas y las embarcaciones operando a lo largo del eje, afectará temporalmente los hábitats y ciertos nichos ecológicos, ocasionando la migración momentánea de las especies de fauna.

**Bióta Acuática:** Se afectará por la presencia de aceites y aguas servidas, que al ser vertidos en las aguas generan la aglutinación o colmataje de las estructuras branquias de los peces o de los apéndices colectores de alimentos en artrópodos (antenas filtradoras); pues, la toxicidad propia de materiales aceitosos son causantes de la narcosis y asfixia.

**Hábitat Terrestre:** Se generará el mayor impacto en este hábitat durante el proceso de movimiento de equipos y dragas, y en el proceso de ejecución de los trabajos de dragado, debido a la remoción del material de las soleras y fondo de los ríos.

**c. El ser humano y social**

**Uso de suelos**: A orillas de estos ríos los suelos son compuestos de arena de playas, removidas e impactadas por las épocas de estiaje y creciente, las mismas que son utilizadas para la actividad agrícola, en época de vaciante, sembrándose productos de pan llevar (sandía, frijol, puspoporoto, melón, etc.); pues, cuando se efectúe el dragado y se deposite el material extraido se modificarán estas condiciones naturales y se modificará el uso de los suelos de estas áreas.

**Salud y Seguridad**: La mejora de las condiciones de navegabilidad de estos ríos tendrá efectos adversos también en la salud y la seguridad de la población del área de influencia de la hidrovía, por lo que se plantea un Plan de Manejo Ambiental que contemple programas de capacitación en temas de calidad, salud, seguridad y medio ambiente (QHSE), tanto para los trabajadores del proyecto, como para los pobladores con el fin de mantenerlos informados de los beneficios del proyecto desde la óptica de la conservación o mejora de la salud.

**Turismo:** En los estudios de la Concesión de la Hidrovía Amazónica se prevé que, la mejora de las condiciones de navegabilidad de estos ríos generará un transporte fluvial de calidad, presentándose un equilibrio entre los efectos negativos y positivos; sin embargo, el nivel de calidad del transporte que se alcance, impulsará el desarrollo local y nacional, pudiendo impulsar el turismo ecológico, científico y de aventura. Considera prioritaria difundir en toda la población ribereña e indígena de la zona de influencia directa e indirecta, la ejecución del proyecto y sus beneficios, como el transporte más económico, eficiente y seguro; proponiéndoles el desarrollo de programas de mejora de sus capacidades para contrarrestar los efectos adversos y aprovechar las nuevas oportunidades generadas.

**Estilo de vida:** El área de influencia del proyecto estará propensa al crecimiento y desarrollo, debido a la movilización humana, el transporte de carga, pasajeros, la mejora de la navegación, el mismo intercambio cultural y social propia de las transacciones y actividades de servicios que requiere el proceso mismo, elevándose el nivel y estilos de vida de muchas familias.

**Oportunidad de trabajo:** Dependerá de las actividades que el poblador quiere asumir y de cuán capacitada se encuentren estas poblaciones para participar en la oferta local de servicios.

**Migración:** En este tipo de proyectos, se espera en una primera fase la movilización de la población económicamente activa, luego el movimiento de ingreso al área directa de influencia será masivo, aumentándose en el futuro debido al movimiento de lugareños, pobladores cercanos a la zona, bajo las esperanzas de mejorar su nivel de vida.

**Aspectos Culturales:** No se prevé cambios profundos en este aspecto con relación a la infraestructura existente. Los elementos de apoyo a la navegación locales existentes continuarán cumpliendo su función de acuerdo con el desarrollo comunal y local, cuyo ambiente se tornará más saludable y con mejores condiciones para la vida, garantizándose la pesca artesanal, que es la actividad principal del área en estudio; y, de otros servicios que brinda el bosque.

#### 2.1.6.2.4. La Consulta Previa

En febrero de 1995, entró en vigencia el Convenio OIT N° 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (en adelante, Convenio 169: Tratado Internacional de Derechos Humanos), que dio lugar a la incorporación del "derecho a la Consulta Previa a los pueblos indígenas". Posteriormente, a través de la Ley N° 29785, se aprobó la Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios, cuyo reglamento fue aprobado por Decreto Supremo N° 001-2012-MC, marco normativo que tiene por finalidad lograr la aplicación del "derecho a la Consulta Previa de los pueblos indígenas".

En atención a sus atribuciones, la Defensoría del Pueblo, a través del Programa de Pueblos Indígenas ha generado una línea de intervención en protección de sus derechos, siendo fundamental atender a la implementación del derecho a la Consulta Previa recogido en el Convenio 169. En cumplimiento de lo dispuesto en el Convenio 169, es necesario que todas las entidades del Estado Peruano adecúen sus procedimientos administrativos y normativos a fin de otorgar a los pueblos indígenas u originarios la protección del derecho a la Consulta Previa. Ello supone la identificación de las medidas administrativas o normativas de cada entidad del Estado y la incorporación del procedimiento de Consulta Previa respecto de aquellas en las que se configure el supuesto de hecho que determina este derecho a los pueblos indígenas u originarios. Este esfuerzo demanda efectuar la valoración de las medidas administrativas o normativas, según sea el caso, de los diferentes sectores que conforman el Estado Peruano, tales como el de Transportes.

En ese sentido, la Defensoría del Pueblo con el apoyo de la Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo – GIZ, ha puesto en marcha el proyecto de "Apoyo a la Defensoría del Pueblo en la Implementación del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios como Aporte a la Prevención de Conflictos". En el marco de este proyecto se contrató al Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), para la elaboración de informes de mapeo, inventario, sistematización y análisis de información relativa a las medidas administrativas de los Ministerios y Entidades Públicas que podrían estar sujetas a Consulta Previa a los pueblos indígenas, lo que se ha implementado a través de diversas consultorías para cada sector.

Tratándose del subsector transportes, el informe recoge el mapeo, inventario, sistematización y análisis de las medidas administrativas de dicho subsector a la luz de los elementos jurídicos y técnicos que configuran el supuesto dado para el ejercicio del derecho a la Consulta Previa de los pueblos indígenas u originarios, ello a través de la metodología de análisis que para dicho efecto se desarrolla: Está previsto:

- Derechos Colectivos de los Pueblos Indígenas.
- Oportunidad en la aplicación de las medidas sujetas al Derecho a la Consulta Previa.
- Ciclo de vida de los Proyectos de Infraestructura del Sub Sector Transporte: Aplicación de la Consulta previa en los Proyectos de Infraestructura del Sub Sector Transporte.
- Propuesta de procedimiento administrativo para el ejercicio del Derecho de la Consulta Previa de los Pueblos Indígenas u Originarios: Alcances sobre la Consulta a los Pueblos Indígenas sobre la afectación a sus derechos colectivos fuera del ámbito del Derecho de la Consulta Previa; y Afectación en los derechos colectivos de los Pueblos Indígenas.

La metodología aplicada al análisis de las medidas administrativas susceptibles de afectar directamente los derechos colectivos de los pueblos indígenas considera tres aspectos importantes. Parte de la identificación de la medida administrativa (primer aspecto) y si ésta se encuentra dentro de los supuestos de exclusión de la Consulta Previa (segundo aspecto) que plantea la normativa vigente en materia de Consulta Previa, en un segundo momento; a través del planteamiento de preguntas se establece el desarrollo y relación de la medida materia de análisis respecto de los derechos colectivos de los pueblos indígenas y la determinación de una afectación directa a los mismos por la medida (tercer aspecto), en cuyo escenario debe implementarse el procedimiento de Consulta Previa; asimismo, como en este caso, la regulación, promoción, ejecución y supervisión de la infraestructura de transportes y comunicaciones; todo ello, con la finalidad de lograr un racional ordenamiento territorial vinculando las áreas de recursos, producción, mercados y centros poblados.

Entonces, la Consulta Previa para este tipo de proyectos tiene básicamente como objetivos: diseñar, normar y ejecutar la política de promoción y desarrollo en materia de transportes y comunicaciones; formular los planes nacionales sectoriales de desarrollo; otorgar y reconocer derechos a través de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones; y, la planificación, promoción y administración de la provisión y presentación de servicios públicos en el sector (Ministerio de Cultura, 2013).

### 2.1.7. Estudio de Navegabilidad del Río Huallaga en el Tramo comprendido entre Yurimaguas y la Confluencia con el Río Marañón – 2005

En este estudio efectuado por el "Consorcio Hidrovía Huallaga", conformado por "Instituto de Consultoria S. A." & "P y D Sociedad Anónima" y en cumplimiento a la Adjudicación Directa Selectiva N° 001 – 2004 – MTC – 13 se realizó un análisis técnico, ambiental, social y económico

del proyecto de mejoramiento de la Hidrovía Huallaga en el Tramo Yurimaguas - Confluencia con el río Marañón, llegándose a las siguientes conclusiones:

- La actividad económica preponderante en el área de estudio es la agricultura en complemento con la actividad de comercio y servicios. La demanda en la Hidrovía Huallaga está determinada por el movimiento de naves de carga (embarque y descarga en los puertos fluviales) y de pasajeros (zarpe y arribo en los puertos fluviales). Los principales productos transportados por la Hidrovía Huallaga son: cemento, cerveza, hidrocarburo y mercadería en general, que en el año 2003 registró un volumen de embarque y descarga de 182 768,70 toneladas.
- La flota naviera que circula por la Hidrovía Huallaga es de 43 naves principalmente del tipo motochatas y barcazas. La mayor cantidad de naves presenta un calado en el rango de 1,40 m a 1,60 m y entre 40 m a 50 m de eslora. La oferta de transporte está representada por la Hidrovía Huallaga Tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Huallaga, complementándose con la infraestructura del Terminal Portuario de Yurimaguas y los embarcaderos informales existentes en el tramo.
- La proyección de la demanda total diferenciado por carga seca y líquida, según embarque y descarga en los puertos de Yurimaguas y que se movilizarán por la Hidrovía Huallaga, para el año 2023 alcanza 346 322 toneladas. La proyección del movimiento de pasajeros (zarpe-Arribo en los puertos fluviales), para el mismo año alcanza 57 470 pasajeros.
- El mejoramiento del sistema de navegabilidad en la Hidrovía Huallaga a través del dragado y señalización de los malos pasos o puntos críticos en épocas de aguas bajas, facilitará un adecuado nivel de servicialidad y el acceso al área de influencia a través una hidrovía segura, con menor costo de transporte y menor tiempo de viaje. En ese sentido, la conexión del área de influencia (Yurimaguas principalmente) a corredores económicos a través de la Hidrovía permite llegar hasta Iquitos, Pucallpa y localidades intermedias.
- La Solución planteada para el mejoramiento de la Hidrovía es totalmente flexible, es fácil de adaptarse a la fluctuación del mercado nacional, en el caso de incrementos muy optimistas en el flujo de carga, la solución consistiría en incrementar los volúmenes de dragado e implementar el canal de navegación para los convoyes, alternativa también analizada.
- Para la factibilidad del proyecto se consideró los resultados de la evaluación económica o social de la Alternativa 1A: Dragado de Canal en los Malos Pasos, para Motonaves y

Señalización de la Hidrovía Huallaga, según los indicadores de rentabilidad: VAN = 2 357 miles de soles, TIR = 19,70% y B/C = 1,14.

En cuanto a la información hidrológica e hidráulica en este estudio se indicó:

- Solamente dos estudios anteriores del río Huallaga presentan datos hidrológicos de interés para los estudios de navegabilidad en el tramo entre Yurimaguas y la confluencia con el Marañón. Los dos fueron hechos para el puerto de Yurimaguas e incluyen solo datos de la jurisdicción de las instalaciones portuarias; los cuales han sido considerados de gran utilidad para la complementación y verificación de los nuevos datos obtenidos por el Consorcio. El trabajo más antiguo data de febrero de 1985 y entre diciembre de 1985 y diciembre 1986 por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina.
- Para el estudio de niveles de agua para la navegación se adoptó el periodo de 8 años del 01 de enero de1997 al 31 de diciembre de 2004, en las series de datos anuales disponibles de las observaciones en las estaciones de Yurimaguas (río Huallaga) y San Regis (río Marañón).
- Las variaciones en el nivel de agua (tirante) en Yurimaguas son mayores que en el río Marañón, esto se debe a que la cuenca hidrográfica del río Marañón es más grande que la del Huallaga. Las épocas de creciente y vaciante del río Huallaga son en marzo y agosto, respectivamente y en el Marañón son en mayo y setiembre, existiendo un desfasamiento aproximado de un mes entre ambos ríos; por lo tanto cuando el río Huallaga tiene un nivel menor que el río Marañón ocurre un represamiento presentándose un efecto de remanso con la consiguiente disminución de velocidades y un mayor proceso de sedimentación en el Huallaga; y, niveles mayores del Huallaga y menores en el Marañón, acelerarán el flujo en el Huallaga, con el consiguiente aumento en los procesos erosivos en este río.
- Para los estudios de navegabilidad se adoptó como criterio la persistencia anual del 10% del año, con un periodo de recurrencia de 10 años. Estas series de observaciones fueron corregidas de los datos con errores o no registradas y completadas hasta el final del 2004 por interpolaciones en los hidrogramas anuales, puesto que los cálculos iniciales fueron hechos en el inicio del mes. Se advierte que el periodo de observaciones en el estudio de navegabilidad del río Huallaga fue muy corto y considerando que los puntos de observación de los niveles de agua son muy distantes uno de otro.
- Por la relación existente entre niveles y caudales indicada por la curva H-Q, considerando los datos de aforos obtenidos de estudios anteriores fue posible calibrar

una curva H-Q en la zona de Yurimaguas, (más no para las zonas de Progreso y Lagunas por falta de aforos en estas dos últimas, siendo menores en Yurimaguas y mayores en Lagunas, gran parte de esa diferencia en los caudales se debe a la escorrentía directa de las subcuencas). Para obtener una curva H-Q de las demás zonas de interés (Progreso y Lagunas) el Consorcio consideró proseguir con los aforos hasta obtener suficientes datos; sin embargo, éste efectuó dos campañas de aforo (diciembre 2004 y marzo 2005), efectuando mediciones en en tres secciones (Yurimaguas, Progreso y Lagunas), obteniéndose caudales que fluctúan entre 3 400 - 5 300 m3/seg.

- Las mediciones de corrientes se efectuaron en los Malos Pasos, las líneas de corriente obtenidas tienen entre 2 – 5 km de longitud y las velocidades encontradas fluctúan entre 1 – 2 m/seg (el año hidrológico 2005 fue un año seco, los niveles han sido muy bajos en comparación con otros años; estimándose mayores velocidades para un año húmedo).
- Las pendientes hidráulicas del Huallaga varían en el tramo, con los caudales propios y con los niveles del río Marañón. Las pendientes medias en el periodo 01 diciembre 2004 – 19 marzo 2005 para el tramo Yurimaguas- Oro Mina: 7,18 cm/km, para el tramo Oro Mina- Progreso: 10,52cm/km y para el tramo Progreso- Lagunas: 7,93 cm/km.
- Para el cálculo de los parámetros hidráulicos se han usado los datos obtenidos de campo. Era de esperar que los valores del radio hidráulico y la profundidad hidráulica sean similares al tirante medio y profundidad media, respectivamente; esto debido a las características geométricas de la sección del río (muy ancho y poca profundidad) por lo que su relación de aspecto es muy grande. Al calcular el Número de Froude (que indica el tipo de régimen: subcrítico, crítico, o supercrítico), dió un valor muy bajo (mucho menor de 1), indicando que el Huallaga es un río de régimen subcrítico, debido a su baja pendiente, parámetro que también sufre variaciones según el régimen hidrológico en en el cual se hagan las mediciones.
- Las mediciones de sedimentos en suspensión y de fondo (arrastre) se hicieron de manera simultánea con los aforos obteniéndose concentraciones medias que fluctúan entre 0,16-0,50 gr/lit siendo menores los valores en Yurimaguas y mayores en Lagunas, pero no son resultados concluyentes por cuanto son producto de mediciones en un mismo año hidrológico efectuadas durante la primera quincena de los meses de noviembre 2004 y marzo 2005; sin embargo, permite estimar que el transporte en suspensión es del orden de 100 000 TM/día en la región de Lagunas (km 47), del orden de 70 000 TM/día en Progreso (km 152) y del orden de 40 000TM/día en Yurimaguas (km 220) donde el

cauce es más estable y los terrenos más consistentes. Sobre la composición del sedimento de fondo o de arrastre se ha encontrado que en Yurimaguas predomina la arena media y fina, pero con un porcentaje bajo de arena gruesa (11%), en Progreso también predomina la arena media y fina, pero con un porcentaje algo mayor de arena gruesa (22%), finalmente en Lagunas también predomina la arena media y fina pero aquí el porcentaje de arena gruesa llega hasta el 43%, el cual se encuentra en la zona más profunda del canal central. El crecimiento de la descarga en suspensión y de fondo (arrastre) no es líneal en el tramo dado las características distintas de los tres diferentes tramos morfológicos del área de estudio. Con sólo dos campañas de mediciones de sedimentos en suspensión y de fondo no se pueden concluir sobre el transporte de sedimentos total medido, aun siendo en las dos campañas del orden de los 100 000 a 300 000 TM/día en Yurimaguas y Lagunas, respectivamente.

***Tabla 3. Valores Significativos de los Niveles Anuales (Lecturas de las Reglas en m)***

| ESTACIÓN LIMNIMÉTRICA DE YURIMAGUAS | | | | | | | | | EN EL PERIODO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **AÑOS** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **MED** | **MÁX** | **MÍN** |
| **MÁX** | 134,45 | 133,80 | 134,35 | 133,70 | 133,70 | 133,60 | 134,12 | 134,61 | 134,04 | **136,61** | 133,60 |
| **MED** | 130,10 | 130,28 | 130,59 | 130,64 | 130,61 | 130,771 | 130,50 | 130,34 | **130,48** | 130,77 | 130,10 |
| **MÍN** | 126,60 | 126,80 | 125,40 | 127,70 | 127,20 | 127,40 | 126,00 | 126,10 | 126,65 | 127,70 | **125,40** |
| | | | | | | | | | | | |
| **ESTACIÓN LIMNIMÉTRICA DE SAN REGIS** | | | | | | | | | **EN EL PERIODO** | | |
| **AÑOS** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **MED** | **MÁX** | **MÍN** |
| **MÁX** | 9,99 | 10,43 | 11,65 | 11,57 | 11,03 | 11,65 | 9,8 | 9,64 | 10,72 | **11,65** | 9,64 |
| **MED** | 6,16 | 6,49 | 7,54 | 7,61 | 7,78 | 7,93 | 7,19 | 6,96 | **7,21** | 7,93 | 6,16 |
| **MÍN** | 1,89 | 1,18 | 2,02 | 2,33 | 3,82 | 2,42 | 2,98 | 3,28 | 2,49 | 3,82 | **1,18** |

***Tabla 4. Persistencias Anuales de los Niveles de Agua (m)***

| ESTACIÓN LIMNIMÉTRICA DE YURIMAGUAS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **AÑOS** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **MED** |
| **5%** | 127,05 | 127,10 | 126,80 | 128,10 | 127,55 | 128,00 | 126,54 | 132,40 | 127,94 |
| **10%** | 127,21 | 127,30 | 127,50 | 128,50 | 127,75 | 128,05 | 126,90 | 132,01 | 128,15 |
| **25%** | 128,20 | 128,00 | 129,00 | 129,60 | 129,00 | 129,40 | 12970 | 131,35 | 129,28 |
| **50%** | 130,30 | 130,30 | 130,60 | 130,50 | 130,60 | 131,20 | 131,05 | 130,40 | 130,62 |
| **75%** | 131,53 | 132,40 | 132,45 | 132,00 | 132,30 | 132,05 | 132,08 | 129,45 | 131,78 |
| **95%** | 133,20 | 133,25 | 133,60 | 133,10 | 133,10 | 132,85 | 132,98 | 127,70 | 132,47 |
| **ESTACIÓN LIMNIMÉTRICA DE SAN REGIS** | | | | | | | | | |
| **AÑOS** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **MED** |
| **5%** | 2,22 | 1,55 | 2,45 | 3,27 | 4,46 | 2,69 | 3,90 | 3,93 | 3,06 |
| **10%** | 2,51 | 2,15 | 3,27 | 4,47 | 4,84 | 3,80 | 4,63 | 4,48 | 3,77 |
| **25%** | 3,50 | 3,96 | 4,82 | 5,31 | 6,21 | 5,70 | 5,62 | 5,59 | 5,09 |
| **50%** | 5,50 | 7,32 | 7,40 | 7,49 | 7,70 | 8,13 | 7,24 | 7,44 | 7,28 |
| **75%** | 8,97 | 8,73 | 10,26 | 9,68 | 9,31 | 9,72 | 8,65 | 8,07 | 9,17 |
| **95%** | 9,78 | 10,23 | 11,45 | 11,22 | 10,78 | 11,43 | 9,69 | 8,67 | 10,41 |

*Tabla 5. Resumen de los Caudales Medidos (diciembre 2004)*

| ESTACIÓN | FECHA | LECTURAS REGLA (m) | ÁREA ($m^2$) | VELOCIDAD MEDIANA(m/s) | CAUDAL ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|
| **YURIMAGUAS** | 10/12/04 | **129,48** | 2981 | 1,14 | **3386,64** |
| **PROGRESO** | 08/12/04 | **123,64** | 3807 | 1,11 | **4233,16** |
| **LAGUNAS** | 04/12/04 | **115,34** | 3211 | 1,63 | **5220,19** |

*Tabla 6. Resumen de los Caudales Medidos (marzo 2005)*

| ESTACIÓN | FECHA | LECTURAS REGLA (m) | ÁREA ($m^2$) | VELOCIDAD MEDIANA(m/s) | CAUDAL ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|
| **YURIMAGUAS** | 11/03/05 | **130,17** | 3172 | 1,34 | **4245,33** |
| **PROGRESO** | 12/03/05 | **123,95** | 3319 | 1,60 | **4541,54** |
| **LAGUNAS** | 12/03/05 | **115,03** | 3817 | 1,19 | **5303,52** |

*Tabla 7. Principales Parámetros Hidráulicos (diciembre 2004)*

| SECCIONES | FECHAS | CAUDAL LÍQUIDO | VEL. MEDIA | ANCHO MEDIO | TIRANTE MEDIO | PENDIENTE HIDRÁULICA | NÚMERO FROUDE | TIPO DE RÉGIMEN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **$m^3/seg$** | **m/s** | **m** | **m** | **cm/km** | **Adim** | |
| **YURIMAGUAS** | 10/12/04 | 3386,64 | 1,14 | 401,78 | 7,42 | 7,18 | 0,13 | Sub - Crítico |
| **PROGRESO** | 08/12/04 | 4233,16 | 1,11 | 517,43 | 7,36 | 10,52 | 0,13 | Sub - Crítico |
| **LAGUNAS** | 04/12/04 | 5220,19 | 1,63 | 303,90 | 10,11 | 7,93 | 0,16 | Sub - Crítico |

*Tabla 8. Parámetros Hidráulicos (Medio, Máximo y Mínimo)*

| ESTACIÓN | NIVELES DE AGUA (m.s.n.m) | | | CAUDALES ($m^3/s$) | | | PENDIENTE (cm/km) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **MÁX** | **MEDIA** | **MÍN** | **MÁX** | **MEDIA** | **MÍN** | **MÁX** | **MEDIA** | **MÍN** |
| **YURIMAGUAS** | 133,44 | 129,21 | 123,76 | 1028 | 2560 | 397 | 10,6 | 6,3 | 4,9 |
| **ORO MINA** | 129,29 | 126,74 | 121,85 | - | - | - | 12,9 | 9,5 | 7,6 |
| **PROGRESO** | 124,26 | 123,03 | 118,89 | 12912 | 3215 | 499 | 8,9 | 8,1 | 5,3 |
| **LAGUNAS** | 115,13 | 114,73 | 113,41 | - | - | - | | | |

*Tabla 9. Resumen de las Mediciones de Transporte de Sedimentos en Suspensión diciembre 2004*

| SECCIONES | FECHAS | CAUDALES LÍQUIDO | CONCENTRACIÓN MEDIA EN LA SECCIÓN | CAUDALES SÓLIDOS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **$m^3/seg$** | **gr/lit** | **$tm^3/día$** | **$m^3/día$** |
| **YURIMAGUAS** | 10/12/04 | 3386,64 | 0,162 | 47302,01 | 36954,69 |
| **PROGRESO** | 08/12/04 | 4233,16 | 0,198 | 72266,97 | 56458,57 |
| **LAGUNAS** | 04/12/04 | 5220,19 | 0,531 | 239670,31 | 187242,43 |

*Tabla 10. Resumen Mediciones de Transporte de Sedimentos en Suspensión marzo 2005.*

| SECCIONES | FECHAS | CAUDALES LÍQUIDO | CONCENTRACIÓN MEDIA EN LA SECCIÓN | CAUDALES SÓLIDOS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | m³/seg | gr/lit | tm³/día | m³/día |
| YURIMAGUAS | 11/03/05 | 4245,33 | 0,174 | 63672,74 | 49744,33 |
| PROGRESO | 12/03/05 | 4541,54 | 0,282 | 110473,17 | 86307,17 |
| LAGUNAS | 12/03/05 | 5303,52 | 0,208 | 95267,24 | 74427,53 |

*Tabla 11. Transportes de Sedimentos Totales diciembre 2004.*

| SECCIONES | FECHAS | CAUDALES LÍQUIDO | PENDIENTE HIDRÁULICA | CAUDALES SÓLIDOS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | m³/seg | cm/km | tm³/día | m³/día |
| YURIMAGUAS | 10/12/04 | 3386,64 | 7,18 | 119,682 | 93501,81 |
| PROGRESO | 08/12/04 | 4233,16 | 10,52 | 164,868 | 128803,33 |
| LAGUNAS | 04/12/04 | 5220,19 | 7,93 | 356,620 | 278609,50 |

*Tabla 12. Transportes de Sedimentos Totales marzo 2005.*

| SECCIONES | FECHAS | CAUDALES LÍQUIDO | PENDIENTE HIDRÁULICA | CAUDALES SÓLIDOS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | m³/seg | cm/km | tm³/día | m³/día |
| YURIMAGUAS | 11/03/05 | 4245,33 | - | 133 405 | 104222,46 |
| PROGRESO | 12/03/05 | 4541,54 | - | 208 067 | 162552,48 |
| LAGUNAS | 12/03/05 | 5303,52 | - | 203 276 | 158809,42 |

*Tabla 13. Movimiento de Naves y Carga por Tonelada Periodo 2000-2004.*

| AÑO | NÚM. DE NAVES | TONELAJE | | |
|---|---|---|---|---|
| | | EMBARQUE | DESCARGA | TOTAL |
| **EMBARCADEROS INFORMALES** | | | | |
| **2000** | 564 | 102 401 | 45 933 | 148 334 |
| **2001** | 477 | 94 801 | 29 890 | 124 691 |
| **2002** | 488 | 96 098 | 35 150 | 131 249 |
| **2003** | 654 | 107 538 | 32 071 | 139 609 |
| **2004** | 516 | 91 529 | 40 304 | 131 833 |
| **TERMINAL PORTUARIO** | | | | |
| **2000** | 444 | 92 805 | 25 880 | 118 686 |
| **2001** | 394 | 83 898 | 28 240 | 112 138 |
| **2002** | 339 | 76 292 | 27 626 | 103 918 |
| **2003** | 189 | 61 759 | 24 066 | 85 824 |
| **2004** | 74 | 32 755 | 23 159 | 55 914 |
| **MOVIMIENTO TOTAL DE CARGA** | | | | |
| **2000** | 1 008 | 195 206 | 71 813 | **267 019** |
| **2001** | 871 | 178 699 | 58 130 | **236 829** |
| **2002** | 827 | 172 390 | 62 776 | **235 166** |
| **2003** | 843 | 169 296 | 56 137 | **225 433** |
| **2004(*)** | 590 | 124 284 | 63 463 | **187 747** |

**(*)Proyectado a Dic. Fuente: ENAPU S.A. y Jefatura Zonal de Trans. Acuático**

***Tabla 14. Características de las embarcaciones que transitan por el rio Huallaga.***

| TIPO DE EMBARCACIÓN | NUM | ESLORA (m) | | | MANGA (m) | | | CALADO (m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **MED** | **MÁX** | **MÍN** | **MED** | **MÁX** | **MÍN** | **MED** | **MÁX** | **MÍN** |
| **BARCAZAS** | 29 | 42,5 | 62,0 | 15,3 | 10,0 | 12,7 | 2,2 | 1,9 | 2,9 | 1,2 |
| **REMORCADORES** | 11 | 17,9 | 20,0 | 14,2 | 6,3 | 7,6 | 5,5 | 1,6 | 1,8 | 1,2 |
| **MOTONAVES** | 28 | 41,5 | 57,0 | 23,2 | 7,5 | 11,8 | 5,8 | 1,4 | 1,9 | 0,9 |

**Fuente:** Estudio de Navegabilidad del Río Huallaga en el Tramo Comprendido entre Yurimaguas y la Confluencia con el Río Marañón – Estudio de Hidrología e Hidráulica Fluvial. Volumen III – julio 2005.

***Tabla 15. Número de días de interrupción posible de tráfico en función de los calados (de 01/01/97 hasta 31/12/2004).***

| **LECTURA EN LA REGLA DE YURIMAGUAS (m)** | **126,7** | **127,3** | **127,9** | **128,5** |
|---|---|---|---|---|
| **CALADO (pies)** | **4** | **6** | **8** | **10** |
| **1997** | 1 | 45 | 75 | 101 |
| **1998** | | 37 | 88 | 118 |
| **1999** | 16 | 31 | 44 | 63 |
| **2000** | | | 6 | 37 |
| **2001** | | 5 | 45 | 61 |
| **2002** | | | 9 | 63 |
| **2003** | 21 | 50 | 70 | 77 |
| **2004** | 8 | 18 | 23 | 35 |
| **Totales** | **46** | **186** | **360** | **555** |
| **DÍAS/AÑO (MED.)** | **6** | **23** | **45** | **69** |
| **% del tiempo total** | **1,6%** | **6,4%** | **12,3%** | **19,0%** |

**Fuente:** Estudio de Navegabilidad del Río Huallaga en el Tramo Comprendido entre Yurimaguas y la Confluencia con el Río Marañón – Estudio de Hidrología e Hidráulica Fluvial. Volumen III – julio 2005.

***Tabla 16. Volúmenes de dragado para las dos Alternativas Motonave y Convoy Volúmenes en $m^3$.***

| **NUM.** | **MAL PASO** | **km** | **ALT. 1- MOTONAVE** | | **ALT. 1 - CONVOY** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **APERTURA** | **O** | **APERTURA** | **MANTENIMIENTO** |
| 1 | PARANPURA | 218,0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 2 | **PROVIDENCIA** | 211,5 | 82 100 | 20 600 | 314 300 | 78 600 |
| 3 | **METROPOLIS** | 195,0 | 40 000 | 10 000 | 131 800 | 33 000 |
| 4 | **ORO MINA** | 189,0 | 60 500 | 15 200 | 186 600 | 46 700 |
| 5 | **SANTA MARÍA** | 179,0 | 156 200 | 39 100 | 441 500 | 110 400 |
| 6 | PROGRESO | 150,0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 7 | SANTA CRUZ | 116,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **TOTAL** | | | **338 800** | **84 900** | **1 074 400** | **268 900** |

**Fuente:** Estudio de Navegabilidad del Río Huallaga en el Tramo Comprendido entre Yurimaguas y la Confluencia con el Río Marañón – Estudio de Hidrología e Hidráulica Fluvial. Volumen III – julio 2005.

***Tabla 17. Calculo del volumen de mantenimiento del canal de navegación para motonave.***

| MAL PASO | km | ALT. 1 - MOTONAVE | |
|---|---|---|---|
| | | APERTURA | MANTENIMIENTO |
| **PROVIDENCIA** | 211,5 | 82 100 | 17 786 |
| **METROPOLIS** | 195,0 | 40 000 | 8 634 |
| **ORO MINA** | 189,0 | 60 500 | 13 124 |
| **SANTA MARÍA** | 179,0 | 156 200 | 33 759 |
| **TOTAL** | | **338 800** | **73 303** |

**Fuente:** Estudio de Navegabilidad del Río Huallaga en el Tramo Comprendido entre Yurimaguas y la Confluencia con el Río Marañón – Estudio de Hidrología e Hidráulica Fluvial. Volumen III – julio 2005.

### 2.1.8. Estudio de Navegabilidad del Río Ucayali en el Tramo comprendido entre Pucallpa y la Confluencia entre el Río Marañón – 2005

Por el interés del gobierno peruano para adecuarse a los planes de navegabilidad interior que realizaban los países sudamericanos en el entorno de IIRSA; el MTC convocó a Concurso Público los estudios preliminares de la navegabilidad del río Ucayali, con miras a constituir una vía navegable atrayente a las necesidades del comercio interno y de los países vecinos, en especial Brasil, con posibilidades de formular una ruta bi-oceánica dirigida al Asia, para diferentes productos, como la soya y el maíz en grandes volúmenes. Mediante Resolución Vice-Ministerial N° 168-2003-MTC/02 del 09 de junio del 2003, se designó a los miembros del Comité Especial para seleccionar la empresa consultora para la elaboración del Estudio de Navegabilidad en el río Ucayali, en el tramo comprendido entre Pucallpa y la confluencia con el río Marañón. EL MINISTERIO convocó al Concurso Público Nacional N° 0002-2003-MTC/13 – PRIMERA CONVOCATORIA, conforme a la documentación de las Bases, Términos de Referencia y Modelo de Contrato aprobadas por Resolución Directoral N° 218 - 2003 MTC/13 del 18 de Julio del 2003, por la modalidad de Suma Alzada. Como resultado del proceso de selección, EL MINISTERIO, mediante Resolución Directoral N° 129–2004–MTC/13, de fecha del 25 de mayo del 2004, otorgó la Buena Pro al Consorcio Hidráulica & Oceanografía Ingenieros Consultores S.A. – ECSA Ingenieros, firmando el Contrato N° 346 – 2004 – MTC/10

Los objetivos de este proyecto según los términos de referencia, fueron encaminar a la Consultoría a elaborar un diagnóstico de la navegabilidad comercial concurrente en el río Ucayali, con el fin de promover la utilización racional y ordenada durante todo el año de una navegación fluvial segura, mejorando las condiciones del tráfico, promoviendo el desarrollo del transporte fluvial y preservando el medio ambiente según los criterios de desarrollo sustentable.

Para seguir el proyecto en base a los objetivos se definió dos tipos de área de influencia para realizar el estudio: el área de influencia directa, determinándose la existencia de 227 poblados y/o ciudades, estando comprendidos en dicho número: ciudades, pueblos y caseríos claramente identificados a nivel distrital, provincial y por departamento; y, correspondiente al espacio geográfico el área de influencia indirecta en espacios que pueden verse influenciados por el proyecto, dentro de esta área se encuentran los departamentos del centro y norte del país que generan y recepcionan flujos de carga que se movilizan por el terminal portuario de Pucallpa y los embarcaderos informales localizados en las inmediaciones del río Ucayali y sus afluentes. La zona de interés del estudio está comprendida entre los meridianos 4°26´a 8°22´ sur y la longitud es 73°27´a 74°31´ oeste, entre Pucallpa y la Confluencia de los ríos Ucayali y Marañón.

Hasta el año 2005 para el río Ucayali se careció de información apropiada, sólo se contó con registros de dos estaciones hidrométricas: Pucallpillo y La Hoyada; en consecuencia, cualquier resultado de un análisis hidráulico con tan escasos registros, serán cuestionables por el alto nivel de incertidumbre (Consorcio H&O Ingenieros – ECSA Ingenieros, 2005). Este consorcio, observó que este río, por la finura del material del cauce, adopta diferentes configuraciones de fondo, en la forma de rizos, dunas y barras, que incrementan la rugosidad en forma temporal, en los períodos finales de las crecientes, durante las demás etapas del ciclo hidrológico del río, éste tiene condiciones de formación de fondo plano, con una zona difusa de alta concentración en fondo con un espesor mayor a la sub capa límite que le confiere un sector de flujo denominado de hiper concentración. En el periodo comprendido entre fines de abril y principios de julio, el río recupera su profundidad por el autolavado de los sedimentos dejados durante la creciente; siendo esto un proceso natural cabe la posibilidad de inducir externamente el autolavado de las corrientes utilizando concentraciones de flujo, provocado por deflectores[2] u obstáculos, colocados con material propio, quizás copiando a la naturaleza, cuando ésta forma islotes y playas con palos estacados. Puede utilizarse fajinas, pequeños pilotes, y los denominados motas con material propio del cauce, métodos que permiten mantener el equilibrio del sistema fluvial del río; asimismo, como la información hidrológica existente es insuficiente para definir las distribuciones temporales y probabilísticas de caudales y niveles para la determinación de parámetros para proyectos de ingeniería de navegabilidad, no obstante estas limitaciones, se puede afirmar que el lecho del río Ucayali tiene un fondo arenoso limoso mal

[2] Deflectores: barreras seriadas sesgadas cual persianas, colocadas casi paralelas a la dirección de los filetes de corriente, tiene como función rectificar al flujo principal generando incrementos de ángulos de desviación por aproximaciones, con acción directa sobre el flujo en espiral inducido y las corrientes secundarias del patrón del flujo principal.

graduado; y, por los indicadores hidráulicos observados, dada la finura del material (diámetros entre 0,19mm y 0,9 mm en porcentaje mayor al 90% del material retenido en la malla 200) les permitió afirmar que "el movimiento de los sólidos se realiza en la forma de material suspendido en altas concentraciones, sobre un conducto definido hidráulicamente como lecho en transición de liso a rugoso, de alta turbulencia y en régimen subcrítico; siendo el movimiento de sólidos en fondo porcentualmente menor que el suspendido, pero en cantidad suficiente para dar lugar a la formación de rizos y dunas de tamaños considerables que sin duda afectan al movimiento y distribución de velocidades".

La modelación física utilizada como herramienta hidráulica en estudios en laboratorio, que brindan la posibilidad de comprobar la eficiencia de obras en la ingeniería, en el caso de Ucayali, constituye una dificultad realmente costosa por la magnitud de los parámetros hidráulicos, su variación y la extensión del entorno geométrico, además de la finura de los materiales. Por tanto, para la realización de un estudio de los deflectores de flujo sugeridos, se recomienda tomar un tramo del río como lugar de una modelación física con escala sin distorsión uno a uno, que significaría un costo bastante menor que en un modelo físico reducido en un laboratorio de hidráulica (H&O – ECSA, 2005). Asimismo, H&O-ECSA (2005) recomienda un mapeo de muestras de suelos a nivel regional, con el propósito de disponer de una distribución granular para obtener un completo isograma de módulos de sedimentos a nivel de cuenca, muy apropiado para el conocimiento de la morfología del río en eventos de migración fluvial.

El consorcio H&O – ECSA en la ejecución del proyecto obtuvo los siguientes resultados:

***Tabla 18. Resumen de Registro Anual de niveles del Espejo de Agua en el Río Ucayali (1980 -2004).***

| AÑO | MES | MÍNIMO MENSUAL ANUAL (m.s.n.m) | MENOR PROMEDIO MENSUAL ANUAL (m.s.n.m) | MÁXIMO MENSUAL ANUAL (m.s.n.m) |
|---|---|---|---|---|
| **ESTACIÓN: LA HOYADA(PUCALLPA)** | | | | |
| 1980 | Abril | | | 145,52 |
| | Septiembre | | 136,87 | |
| | Septiembre | 136,25 | | |
| 1981 | Marzo | | | 146,47 |
| | Septiembre | | 137,38 | |
| | Septiembre | 136,57 | | |
| 1982 | Marzo | | | 147,08 |
| | Septiembre | | 138,59 | |
| | Septiembre | 137,37 | | |
| 1983 | Febrero | | | 145,69 |
| | Septiembre | | 138,09 | |
| | Septiembre | 137,17 | | |
| 1984 | Abril | | | 146,77 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Septiembre | | 137,73 | |
| | Septiembre | 137,16 | | |
| 1985 | Marzo | | | 145,67 |
| | Septiembre | | 137,81 | |
| | Septiembre | 137,21 | | |
| 1986 | Marzo | | | 147,28 |
| | Agosto | | 137,89 | |
| | Septiembre | 137,25 | | |
| 1987 | Febrero | | | 146,49 |
| | Septiembre | | 137,08 | |
| | Septiembre | 136,57 | | |
| 1988 | Febrero | | | 146,44 |
| | Agosto | | 137,15 | |
| | Septiembre | 136,50 | | |
| 1989 | Marzo | | | 146,22 |
| | Agosto | | 137,75 | |
| | Septiembre | 137,26 | | |
| 1990 | Febrero | | | 145,44 |
| | Agosto | | 137,43 | |
| | Agosto | 136,88 | | |
| 1991 | Marzo | | | 146,49 |
| | Septiembre | | 137,07 | |
| | Septiembre | 136,48 | | |
| 1992 | Abril | | | 145,14 |
| | Agosto | | 139,15 | |
| | Septiembre | 138,66 | | |
| 1993 | Marzo | | | 146,19 |
| | Septiembre | | 137,14 | |
| | Septiembre | 137,02 | | |
| 1994 | Enero | | | 147,44 |
| | Agosto | | 137,68 | |
| | Agosto | 137,09 | | |
| 1995 | Marzo | | | 146,25 |
| | Septiembre | | 137,22 | |
| | Octubre | 137,02 | | |
| 1996 | Marzo | | | 146,63 |
| | Septiembre | | 137,22 | |
| | Septiembre | 136,67 | | |
| 1997 | Marzo | | | 147,05 |
| | Septiembre | | 137,02 | |
| | Septiembre | 136,52 | | |
| 1998 | Marzo | | | 146,82 |
| | Agosto | | 137,42 | |
| | Septiembre | 136,61 | | |
| 1999 | Marzo | | | 146,65 |
| | Agosto | | 136,53 | |
| | Septiembre | 135,72 | | |
| 2000 | Marzo | | | 146,50 |
| | Septiembre | | 137,69 | |
| | Septiembre | 137,06 | | |
| 2001 | Abril | | | 146,68 |
| | Septiembre | | 137,56 | |
| | Septiembre | 136,92 | | |
| 2002 | Marzo | | | 146,44 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Agosto | | 138,31 | |
| | Agosto | 137,66 | | |
| 2003 | Marzo | | | 146,30 |
| | Septiembre | | 137,16 | |
| | Septiembre | 136,13 | | |
| 2004 | Enero | | | 145,71 |
| | Agosto | | 136,77 | |
| | Agosto | 136,06 | | |

**Fuente:** Los Autores
**Fuente de Origen:** Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Facultad de Ciencias Físicas – EAP – Ingeneiría Mecánica de Fluidos (1980 - 1987) – MTC (1988 - 2004).
**Tesis:** Morfología e Hidrología del Río Ucayali e Influencia en las Obras Portuarias en el área de Pucallpa. **Autor:** Ing. Fernando Lévano Mendoza.
**Fuente de Primer Origen:** Dirección de Hidrografía y Navegación, por contrato con la DGTA – MTC, 1980 – 1987.

***Tabla 19. Valores de caudales de interés para el estudio de navegabilidad del río Ucayali.***

| Régimen estacional | Q ($m^3/s$) | Q promedio ($m^3/s$) | Observaciones | Fecha |
|---|---|---|---|---|
| Creciente (Máximo) | 20 440 | 16 370 | Est. Pucallpillo | 05-03-84 |
| Vaciante (Máximo) | 2 200 | 2 830 | Est. Pucallpillo | 19-08-85 |

**Fuente:** Consorcio H&O – ECSA. Estudio de Navegabilidad del Río Ucayali en el Tramo comprendido entre Pucallpa y la Confluencia entre el Río Marañón – 2005.

El río Ucayali presenta dos morfologías fluviales típicas: Cauce sinuoso o con meandros y Cauce trensado o con anastomosis. Dentro de esa clasificación el río Ucayali, de acuerdo a la forma en trazo (recorrido) que ofrece, siguiendo la relación de índices morfológicos IM definido por Leopold, Nogalez y Schumm como: $IM=SQ^{0.44}$ en donde S es la pendiente y Q ($m^3/s$) es el caudal; siendo la relación menor de 0.0116, el río, se acomoda a la clasificación de sinuoso con meandros; en el caso del tramo fluvial del estudio se ha elaborado la Tabla N° 20 siguiente, que muestra para todos los casos un trazo meandriforme, coincidente con la observación visual aérea de los investigadores de esta tesis y, con la observación de las imágenes fotográficas y satelitales, en las que se notan irregularidades sinuosas prácticamente en todo su desarrollo y algunas formas compuestas o tortuosas, con estrangulamientos, lagos lenticulares y zonas fangosas.

El Consorcio en mención, al año 2005 concluye: "No existen registros de un nivel técnico oficial de los cambios morfológicos del río Ucayali, sin embargo es evidente que en periodos relativamente cortos se producen cambios y modificaciones del contorno del cauce del río en los tres sentidos de los grados de libertad fluvial que identifica la hidráulica convencional, hechos que son estudiados con interés por investigadores como Julien, Rubens y Vide/Alvarado (2004), sobre todo los últimos, con los que el consorcio realizó un Convenio, que sirven de fuente de

referencia para la comprensión del mecanismo de los cambios morfológicos de este río; sin embargo, el Consorcio se ha valido de información satelital de los años 1986 al 2002 en las que se observa claramente el movimiento "vivo" del cauce del río, distinguiéndose la demarcación del cinturón meándrico, la razón de evolución de las sinuosidades; permitiendo así la adopción de criterios mesurados de las variables paramétricas que posibilitan el estudio de las ondulaciones meándricas y su evolución, tales como las longitudes, amplitudes, anchos, radios de curvatura, desplazamientos, y otros; que a la vez son muy útiles para la esquematización de las obras de ingeniería de apoyo al proyecto (señalización fundamentalmente)".

***Tabla 20. Formas geométricas del cauce en relación con la pendiente y el caudal del río Ucayali.***

| Q ($m^3/s$) | $S=0.00125Q^{-0.44}$ | $IM=SQ^{0.44}$ | Geometría Fluvial |
|---|---|---|---|
| 2000 | 4.41019 E-05 | 0.00125 | meandriforme |
| 3000 | 3.68958 E-05 | 0.00125 | meandriforme |
| 4000 | 3.25090 E-05 | 0.00125 | meandriforme |
| 5000 | 2.94689 E-05 | 0.00125 | meandriforme |
| 6000 | 2.71972 E-05 | 0.00125 | meandriforme |
| 7000 | 2.54136 E-05 | 0.00125 | meandriforme |
| 8000 | 2.39635 E-05 | 0.00125 | meandriforme |

**Fuente:** Consorcio H&O – ECSA. Estudio de Navegabilidad del Río Ucayali en el Tramo comprendido entre Pucallpa y la Confluencia entre el Río Marañón – 2005.

Los resultados del estudio indican que el río Ucayali entre Pucallpa y Nauta, es navegable por embarcaciones de hasta 6 pies (1,80m) de calado, prácticamente sin restricciones durante todo el año. El canal navegable natural en condiciones de vaciantes mínimas, en aproximadamente el 95% de su longitud tiene una profundidad (thalweg) mayor de 2,70m y un ancho que supera ampliamente el mínimo requerido por el tráfico fluvial actual; sin embargo, se han identificado cuatro sectores con dificultad para la navegación por el escaso calado del río: Mal Paso Teniente Cornejo Portugal; Bolivar, Santa Fe, Nueva salida Puinahua; y, otros ocho (8) Malos Pasos que para las actuales embarcaciones pueden soslayarse con la experticia de los navegantes: Panaillo, Espinal, San Roque, Monte Blanco, Monte Bello, Panaico, Pacaya, Yahuarango.

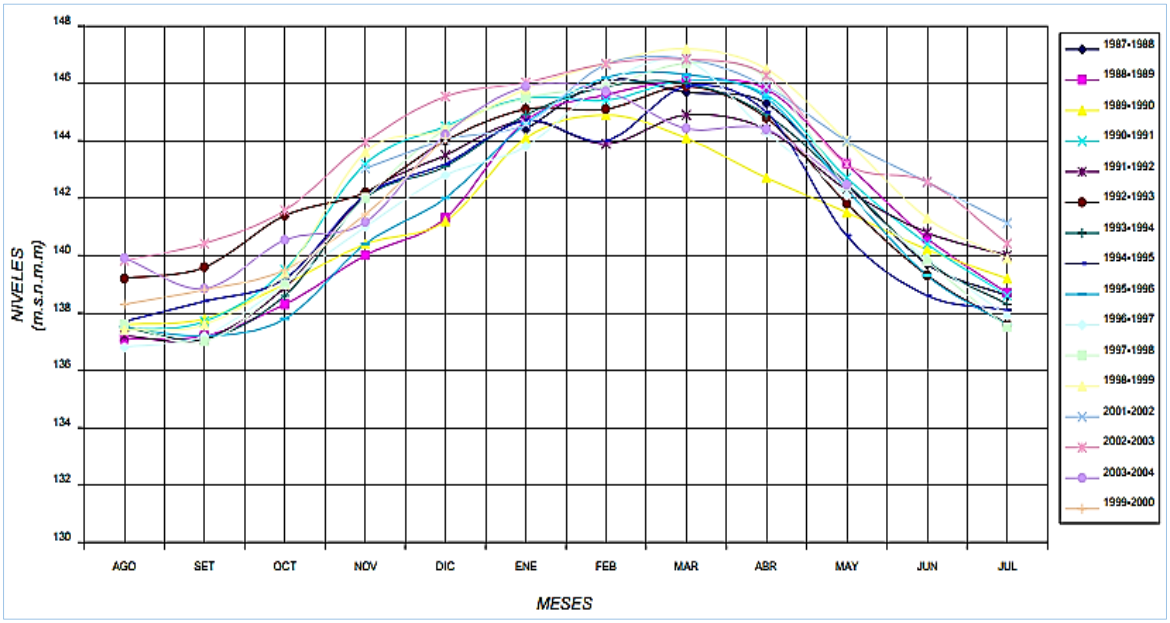
Asimismo, constituyen conclusiones del estudio en mención, las siguientes:

- La pendiente promedio del río Ucayali es de $5 \times 10^{-5}$ y es muy pequeña, lo que indica que éste se encuentra en una planicie aluvial.
- Con respecto a la morfología de la sección transversal, las del río Ucayali varían constantemente, debido a su propia dinámica (movimiento del cauce del río, abundante

transporte de sedimentos de fondo y en suspensión, erosión y sedimentación). Con respecto a la morfología en planta del Río Ucayali presenta un cauce meandriforme cubierto por vegetación riparia con formación de bancos de arena e islas en las partes cóncavas de los meandros, los que avanzan lateralmente y forman estrechamiento que posteriormente el mismo río estrangula.

- En los periodos hidrológicos de creciente a vaciante, los indicadores hidráulicos muestran una gran "estabilidad del lecho", hacia la permanencia de la formación de fondos planos, situación que es aprovechada por los navegantes para formar canales de paso en zonas de baja profundidad (que dificultan la navegación en los meses de abril a mayo), utilizando sus embarcaciones como elementos de arrastre sobre el fondo induciendo la iniciación del movimiento de las partículas del fondo".

Debido a que no se cuenta con registros de los niveles máximos de las riberas del río Ucayali a lo largo de toda su extensión, tan solo en la ciudad de Pucallpa se procedió a calcular los niveles por pendiente hidráulica. El valor de atrincheramiento en esta sección es de 2.3, tomando un ancho aprox. de 1100 metros, en condiciones máximas inundables, y 480 metros de ancho tomando el nivel mínimo histórico, y siguiendo el cuadro de clasificación de ríos podemos definir esta parte del río como de tipo C. Además, cumple con los demás parámetros establecidos por Rosgen en sus estudios sobre la formación de meandros.




***Gráfica 1: Niveles del Río Ucayali Pucallpa (Corpac) 1987-2004.***

**Fuente:** Consorcio H&O – ECSA. Estudio de Navegabilidad del Río Ucayali en el Tramo comprendido entre Pucallpa y la Confluencia entre el Río Marañón – 2005.

Se hace notar que en la verificación de ciertos niveles históricos del río Ucayali el Consorcio Hidráulica & Oceanía Ingenieros Consultores S.A. – ECSA Ingenieros encargada del estudio del río Ucayali, cuyos datos se han usado en la presente investigación, tomó en cuenta el procedimiento recomendado por Godoy (2005) para el levantamiento hidrográfico automatizado, siguientes:

- Con el propósito de establecer los valores de partida para estandarizar los sondajes, se realizó la complementación y evaluación de la serie de tiempo de niveles del río utilizando para ello procedimientos estadísticos estándar, así: La serie de tiempo de valores diarios de niveles fue inicialmente completada con los promedios diarios del mes correspondiente.

- Posteriormente, por cuanto se refleja una tendencia ascendente en los valores de nivel de agua en el río, se verificó la consistencia y la homogeneidad de la serie con base en los valores de la media y de la desviación estándar, mediante la prueba estadística de "t-student". Para esto, se subdividió la serie completada en dos sub series: la primera entre 1990 y 2008 y la segunda entre 2009 y 2014. Los resultados de tal comprobación indicaron la validez de éstos, por lo que se procedió a realizar los ajustes necesarios en los valores de la segunda sub serie.

### 2.1.9. Estudio de la Navegabilidad de los Ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008

Este proyecto tuvo por objetivo general la elaboración de un Diagnóstico de Navegabilidad Comercial en los ríos Marañón y Amazonas; fue realizado bajo el Contrato N°056-2007-MTC/10 por el Consorcio Hidrovía Amazonas, conformado por el Instituto de Consultoría S.A. /Serconsult S.A. / Proyecto y Desarrollo S.A.; comprendió los ríos Marañón y Amazonas, en el tramo entre Saramiriza (límite con el departamento de Amazonas) y Santa Rosa, en la frontera con Colombia y Brasil. El Gobierno Peruano, a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones como parte del cumplimiento de las obligaciones asumidas con el proyecto IIRSA inició con éste los estudios de Navegabilidad Comercial en estos ríos, a fin de promover una navegación fluvial ordenada, segura durante todo el año y preservando el medio ambiente, de acuerdo a los criterios de desarrollo sostenible.

El tramo de ríos del proyecto, tiene una longitud total de 1 238 km, correspondiendo 673 km de extensión al río Marañón y 565 km al río Amazonas. El tramo inicia en la localidad de Saramiriza capital del distrito de Manseriche, de la provincia Datem del Marañón y finaliza en

el poblado de Santa Rosa, en la Isla del mismo nombre, del distrito de Caballococha, provincia de Ramón Castilla, departamento de Loreto - límite con Brasil (cerca de las localidades de Benjamin Constant y Tabatinga) y Colombia (cerca a la localidad de Leticia). En su recorrido el río Marañón desde Saramiriza recibe como afluentes a los ríos Morona, Pastaza, Huallaga y Tigre. En el Perú, se reconoce como inicio del Amazonas en la confluencia del Marañón con el río Ucayali y en territorio peruano recibe como afluentes principales a los ríos Nanay y Napo.

Este Consorcio analizó diversas alternativas para definir el canal de navegación, quedando éste finalmente definido para la motonave con un calado mínimo de 4 pies, por lo que el canal debería tener una profundidad mínima de 5 pies (1,50m). Para ésto se analizaron las persistencias anuales de los niveles de agua medios diarios que permitieron determinar, en cada año, el número de días del año en que no son alcanzadas las profundidades necesarias para que pueda pasar una embarcación con 4 pies de calado; esto quiere decir que si se ha dragado un canal con una profundidad suficiente para una embarcación con 4 pies de calado, referido a la persistencia de 10% del año, la obra garantiza estadísticamente como mínimo, el pasaje de la embarcación el 90 % del año, en cualquier año de un periodo de 10 años.

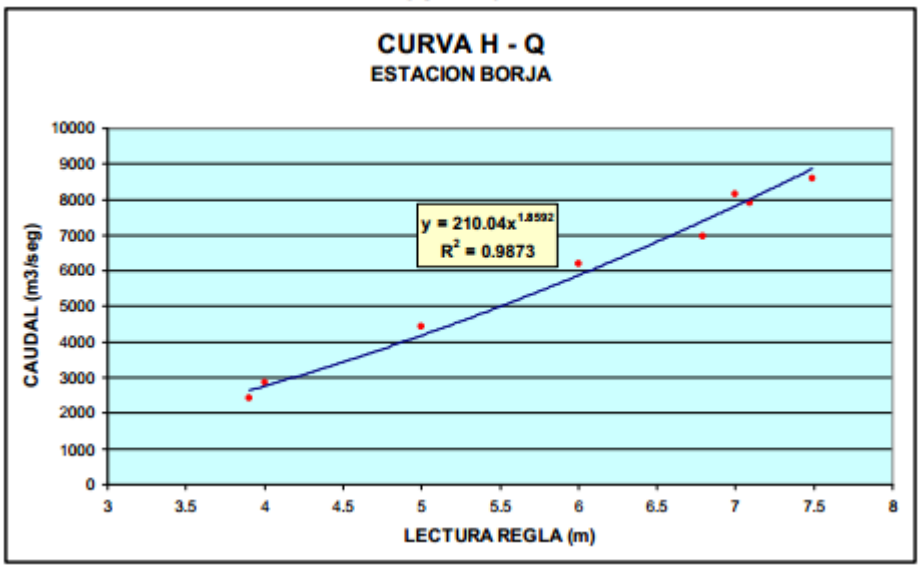
En el estudio en mención, el Consorcio Hidrovía Amazonas, para calcular el caudal que circula por cada Mal Paso tomó a la estación Borja como la idónea para considerar un solo nivel de referencia, debido a que ésta es la que cuenta con mayor cantidad de información; luego se procedió a calcular la curva H - Q en base a los datos recopilados por SENAMHI.

***Tabla 21. Resumen de los caudales medios. Estación Borja Río Marañón.***

| Campaña | Río | Estación | Fecha | Lectura Regla | Q | V | A | B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | mm | $m^3/seg$ | m/seg | $m^2$ | m |
| 3 | Marañón | Borga | 5/24/2003 | 679 | **6976** | 2.16 | 3290 | 312 |
| 4 | Marañón | Borga | 8/3/2003 | 390 | **2421** | 1.10 | 2059 | 294 |
| 9 | Marañón | Borga | 3/29/2004 | 709 | **7899** | 2.40 | 3286 | 273 |
| 9 | Marañón | Borga | 3/30/2004 | 749 | **8587** | 2.57 | 3401 | 276 |

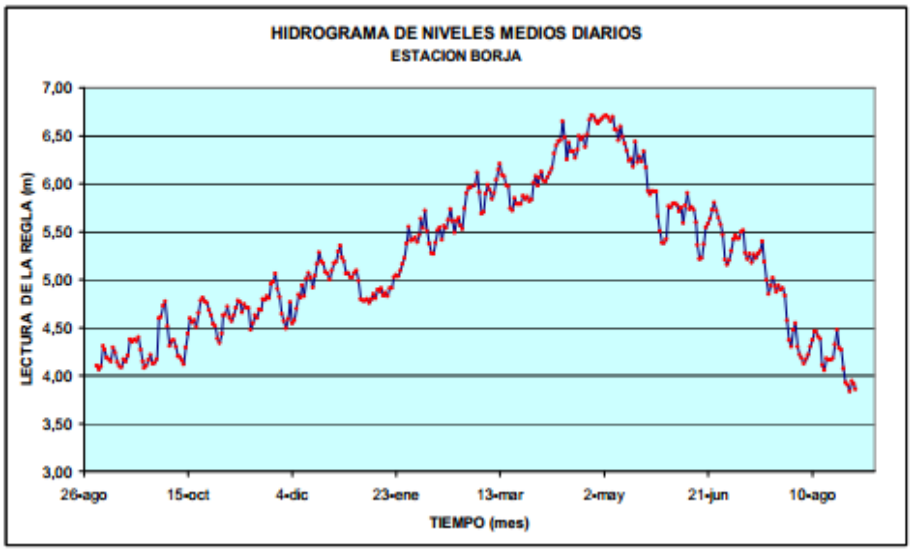
**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas (2008).
**Fuente de Origen:** SENAMHI.

Las variaciones de caudales fluviales y niveles máximos y mínimos son aleatorias en el tiempo y no siempre se presentan en los mismos años o meses, así en el perido del 1982 al 2006 no hay una tendencia sistemática de aumento o reducción. En los ríos Marañón y Amazonas ocurre un decrecimiento en los niveles de agua a fines de enero, antes de la subida para llegar al máximo anual cerca al 15 de mayo (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).




***Gráfica 2. Curva H - Q (Estación Borja)***

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas (2008)
**Fuente de Origen:** SENAMHI




***Gráfica 3. Hidrograma de niveles nedios bajos (Borja)***

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas (2008)
**Fuente de Origen:** SENAMHI

El Consorcio Hidrovía Amazonas (2008), encontró: "De una comparación de las variaciones medias de los niveles de agua (en relación a los niveles medios) en las estaciones limnimetricas escogidas a lo largo de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, se nota que las crecientes de los ríos Ucayali y Huallaga ocurren, cerca de un mes y medio antes de las crecientes de los ríos Marañón y Amazonas que se dan entre inicio de abril y finales de mayo". "Se verifica también que la amplitud de la variación de los niveles de agua (diferencia entre los niveles extremos de llena y de vaciante) crecen de aguas arriba para aguas abajo, alcanzando, en

promedio, cerca de nueve (9,0m) en el Ucayali y Amazonas, de cinco (5,0m), en el río Huallaga y de tres (3,0m) en Borja en el río Marañón". "En Borja, ocurren variaciones de hasta 2,6m, en 24 horas (11cm/hora) y 3,0 m en 38 horas (6cm/hora) y en Yurimaguas de hasta 2,2m en 24 horas (9cm/hora) y 3,5m en 48 horas (7cm/hora). En las dos estaciones, hay variaciones de hasta 1,9 m por 24 horas, pueden ocurrir en cualquier época del año. En media, variaciones de más de 1,0m por día, ocurren 27 veces por año en Borja (17 en subida y 10 en la bajada de las aguas). En Ucayali variaciones de este orden ocurren 16 veces por año (12 en subida y 4 en bajada de las aguas). En el río Amazonas y en el Ucayali, las variaciones máximas en 24 horas son mucho menores y rara vez pasan los 0,60m (1,0 m dos veces en 6 años)".

En el análisis estadístico efectuado por El Consorcio Hidrovía Amazonas (2008), en base a las estaciones de aforo del SENAMHI se indican los valores de niveles de río, sobre el nivel medio del mar en la estación de la base Naval de Iquitos para periodos de 10, 50 y 100 años de recurrencia siguientes: Para 10 años 88,22m; para 50 años 88,94m; y, para 100 años 89,19m"; esto quiere decir que estadísticamente es coherente ya que una vez a los 37 años se observó un nivel de 88,41m (el valor estadístico de una vez en 10 años es 88,22m ha ocurrido una vez en la serie de 37 años), para 50 años se espera un nivel de 88,94m y una vez en 100 años ocurrirá un nivel de 89,19m. Este Consorcio, tomando el Histograma anual de niveles del río elaborado por el SENAMHI (los que están referidos al BM de Punchana), muestra las variaciones de niveles históricos ocurridos y registrados por dicha entidad, con los siguientes valores a la fecha de elaboración de dicho histograma, y se tiene que reducir 30,15m para nuestra referencia, como resultado de las mediciones de nivelación geodésica y topográfica efectuadas por el consultor, puesto que los niveles utilizados por el consultor están referidos a los niveles del río sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.):

***Tabla 22. Variaciones de niveles históricos ocurridos y registrados referidos al BM de Punchana.***

| ESTACIÓN IQUITOS | Nivel referido al BM de Punchana | Nivel referido a alturas Geoidales |
|---|---|---|
| **Máximo 2007** | 116,80 | 86,65 |
| **Máximo en 37 años** | 118,56 | 88,41 |
| **Promedio, en 37 años** | 117,00 | 86,85 |
| **Mínimo, en 37 años** | 106,10 | 75,95 |

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas (2008).
**Fuente de Origen:** SENAMHI

El Consorcio Hidrovía Amazonas (2008) efectuó análisis estadístico de la previsión de los niveles máximos (cotas en msnm) para 50 y 100 años de los ríos Marañón y Amazonas:

***Tabla 23. Análisis estadístico de la previsión de los niveles máximos (cotas en msnm) para 50 y 100 años de los ríos Marañón y Amazonas:***

| Localidad | Máx 50 años (m.s.n.m) | Máx 100 años (m.s.n.m) |
|---|---|---|
| **Timicurillo** | 87,87 | 88,12 |
| **Iquitos** | 88,94 | 89,19 |
| **Tamshiyacu** | 90,40 | 90,62 |
| **Nauta** | 94,56 | 94,79 |
| **San Regis** | 96,70 | 96,91 |
| **San Lorenzo** | 129,09 | 129,26 |
| **Saramiriza** | 139,47 | 139,63 |

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas (2008).
**Fuente de Origen:** SENAMHI.

**Parámetros para definir las Áreas de deposición del material de dragado**

En el estudio de la Navegabilidad de los ríos Marañón y Amazonas Tramo Saramiriza- Santa Rosa (2008), el consultor Consorcio Hidrovía Amazonas (2008) indicó un talud de estabilización de 1:3 (1 vertical y 3 horizontal); estimó el volumen de dragado en base al trazado del canal en los Malos Pasos, con las características de las secciones a ser dragadas, para lo cual utilizó el modelo digital de terreno creado por el software "Civil Survey", considerando el talud 1:3, un ancho de solera en el fondo de 40m, la profundidad mínima de 1,50m (para el tráfico del convoy de diseño admitido); y, analizó los tres sistemas posibles de vacíado del material de dragado:

- Remoción total del material hacia afuera del río; Deposición del material en cualquier lugar del tramo del río, donde se espera que no exista influencia desfavorable sobre la estabilidad del canal de dragado; Utilización del material de dragado con el propósito de obtener un direccionamiento del flujo de agua.

Según el consultor, el primer sistema es de mayor costo. Esta solución implica encontrar áreas ribereñas alejadas a ser rellenadas con el material del dragado, lo cual podría causar impactos ambientales en la región. El segundo sistema se presenta como más económico y de ejecución más simple; sin embargo, éste señala que, la dificultad está en verficar el efecto del material lanzado sobre el canal dragado, pues considerando las características del río, la configuración del fondo y las fuerzas hidrodinámicas debidas a la corriente, es posible determinar lugares donde el material probablemente permanezca solamente, hasta que, nuevamente se inicie una nueva creciente. Como variante de esta solución que indicó no ser aplicable - por presentar material de fondo arenoso-, para los ríos Marañón y Amazonas, sugirió para otros casos, el "dragado por agitación" que tiene por principio la colocación del material del lecho en suspensión con el transporte realizado por las propias aguas del río, recomendándolo para

cuando el material dragado es muy fino (arcillas y limos). El tercer sistema, que prevé el uso del material de dragado con la finalidad de orientar el flujo del río, es el de mayor dificultad de ejecución, a pesar de ser considerado el sistema ideal. El problema, en su ejecución, surge cuando la deposición no ocurre exactamente en los lugares previstos, pudiendo parte del material dragado retornar hacia el canal recientemente abierto. El consultor indica que, la gran ventaja de este sistema es la obtención de un canal dragado con gran estabilidad que podrá ser limpiado por el flujo de las aguas en la época de crecientes.

El Corsorcio Hidrovía Amazonas (2008), considerando los pequeños volúmenes de dragado, las características y los posibles impactos ambientales, recomendó el segundo sistema (deposición del material dragado en el propio río, en lugares donde no haya influencia desfavorable a la estabilidad del canal dragado y que, por otra parte, tienda a mantener las secciones transversales del curso de agua y el transporte de los sedimentos, evitando rebajes de la línea de agua). Respecto de la deposición del material dragado en áreas de protección ambiental, las áreas de vaciado a ser adoptadas deberán localizarse, puntualizó, cuando sea posible, en el propio lecho del río, en ubicaciones en que no haya retorno hacia el canal dragado, fosas profundas o en bancos de arena o aguas abajo de islas o en canales secundarios.

En el estudio, a partir de los análisis granulométricos el consultor ha determinado que los sedimentos tienen una granulometría media similar con un D50 medio de 0,2mm. Para la determinación de la sedimentación en los Malos Pasos, con el objeto de calcular los volúmenes de dragado de mantenimiento anuales necesarios el Consorcio Hidrovía Amazonas (2008) empleó el modelo bidimensional de transporte y decantación de sedimentos SED 2D (el que contempla los distintos procesos sedimentológicos).

A continuación, se presentan las mediciones efectuadas y el cálculo de la concentración media. Se usó un muestreador HIDROMEC, donde cada muestra de agua-sedimento tiene un volumen de 0,5lt. Para la simulación de la cantidad de sólidos en suspensión se usaron los valores de las concentraciones en San Juan del Marañón (el caudal fue de 2 246m3/seg), la cual tiene una concentración media de 0,069 gr/lt.

***Tabla 24.Mediciones efectuadas y el cálculo de la concentración media.***

| VERTICAL N° | DISTANCIAS DE LA ORILLA | PROFUNDIDADES | SEGMENTOS PARCIALES | | | CONCENTRACIONES MEDIANAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PROFUNDIDADES MEDIANAS | ANCHOS | ÁREAS | EN LA VERTICAL | EN EL SEGMENTO |
| | (m) | (m) | (m) | (m) | ($m^2$) | (gr/l) | (Gral.) |
| **PI** | 0.0 | | | | | | |
| **MD** | 0.0 | 0.00 | | | | | |
| **V1** | 38,2 | 4,98 | 3,69 | 76,38 | 281,84 | **0,056** | 15,783 |
| **V2** | 76,4 | 4,80 | | | | | |
| **V3** | 114,6 | 7,00 | 6,66 | 76,38 | 508,87 | **0,075** | 38,165 |
| **V4** | 152,8 | 7,85 | | | | | |
| **V5** | 190,9 | 7,38 | 7,24 | 76,38 | 552,98 | **0,065** | 35,994 |
| **V6** | 229,1 | 6,35 | | | | | |
| **V7** | 267,3 | 3,97 | 4,56 | 76,38 | 347,90 | **0,069** | 24,005 |
| **V8** | 305,5 | 3,93 | | | | | |
| **V9** | 343,7 | 3,60 | 3,62 | 76,38 | 339,69 | **0,080** | 27,175 |
| **V10** | 381,9 | 3,33 | | | | | |
| **ME** | 420,1 | 0,00 | | | | | |
| **PF** | | | | | | **MEDIANA** | |
| | | | TOTALES 2 0301,28 | | | **0,069** | 141,072 |
| | | | | | | | |
| **CONCENTRACIÓN MEDIA EN LA SECCIÓN** | | | | | | 0,069 g/l | |
| | | | | | | | |
| **DESCARGA SÓLIDA TOTAL** | | | CAUDAL DE SEDIMENTOS | | | | 13476 t/día |
| | | | CAUDAL MEDIA × CONCENTRACIÓN MEDIA | | | | 10529 $m^3$/día |

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas: Estudio de la Navegabilidad de los Ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008.

Se identificaron en total cinco (5) Malos Pasos: Puerto Laurel km 1 110, Bagazán km 1 128, Puerto Elisa km 1 205, Isla Gasolina km 1 208, Isla Kerosene km 1 215, todos ubicados en el río Marañon. Los Malos Pasos identificados, fueron sometidos - por el mismo consultor - al levantamiento batimétrico, para verificar las restricciones que realmente existen, habiendo sido posteriormente constatados por ellos que, solamente los Malos Pasos Gasolina y Puerto Elisa, tendrían que ser profundizados, para garantizar una profundidad mínima de 1.5 m.

Para el mantenimiento de la hidrovía, El Consorcio Hidrovía Amazonas (2008) proyectó un volumen de dragado de mantenimiento igual al volumen de apertura que es igual a 8 300 $m^3$ al año, el volumen obtenido en la simulación fue 4 386.83 $m^3$, aproximadamente la mitad del dragado de mantenimiento proyectado; y, concluyó que los dragados serían limitados a los Malos Pasos de Puerto Elisa e Isla Gasolina, siendo en el primero prácticamente despreciable y en el segundo muy pequeño. Los trazos de los canales de navegación indican que, en los otros tres Malos Pasos levantados, de Bagazán, Puerto Laurel e Isla Kerosene, sería suficiente implementar

un sistema de ayudas a la navegación, para indicar las rutas que permitirán el paso seguro y sin dificultades de las embarcaciones durante el periodo de vaciante.

***Tabla 25. Volúmenes de erosión y sedimentación.***

| N° | MAL PASO | Km. | VOLUMEN DE EROSIÓN ($m^3$) | VOLUMEN DE SEDIMENTACIÓN ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Puerto Laurel | 1,100 | 564 327,16 | 577 811,01 |
| **2** | Isla Gasolina | 1,208 | 419 063,77 | 425 758,39 |
| **3** | Isla Kerosene | 1,215 | 987 654,89 | 955 436,22 |

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas. Estudio de la Navegabilidad de los Ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008.

El Consorcio en mención, a partir de la comparación de los volúmenes de erosión y sedimentación obtenidos por simulación durante todo el año medio máximo, concluye que la zona es relativamente estable sin cambios bruscos hablando de términos medianos, asi como que en ambos casos estos volúmenes representan alturas menores a 0,50m (altura obtenida dividiendo el volumen entre el área del Mal Paso), por lo tanto asevera que canal de navegación no sufrirá grandes cambios, lo cual se ve reflejado en los cálculos de los volúmenes de mantenimiento que se da a continuación:

***Tabla 26. Volúmenes de Dragado.***

| N° | MAL PASO | Km. | VOLÚMENES DE DRAGADO ($m^3$) |
|---|---|---|---|
| **1** | Puerto Laurel | 1110 | 0 |
| **2** | Bagazán | 1128 | 0 |
| **3** | Puerto Elisa | 1205 | 152,26 |
| **4** | Isla Gasolina | 1208 | 4234,27 |
| **5** | Isla Kerosene | 1215 | 0 |

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas. Estudio de la Navegabilidad de los Ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008.

**Localización de las restricciones geométricas en los ríos Amazonas y Marañón**

Para la evaluación de las condiciones naturales de navegabilidad y de las restricciones geométricas del Tramo Santa Rosa- Saramiriza el consultor consideró tres sub tramos: **Tramo 1**: Santa Rosa – Iquitos; **Tramo 2**: Iquitos – Boca río Huallaga; **Tramo 3**: Boca río Huallaga – Saramiriza. Estas condiciones naturales se determinaron en base a los levantamientos batimétricos entre Santa Rosa- Saramiriza, previéndose un canal de navegación con dimensiones límite máximas equivalentes a las características geométricas indicadas en el siguiente cuadro:

***Tabla 27. Características geométricas principales en el tramo Santa Rosa – Saramiriza.***

| Características geométricas | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|---|---|---|---|
| Profundidad (m) | >6,0m | >3,0m | >1,5m |
| Radio de curva (m) | >2500m | >2500m | >800m |
| Ancho (m) | >100m | >100m | >40m |

Las barcazas estándar adoptadas y sugeridas por el consultor, son semejantes a las adoptadas en el Brasil y otros países, inclusive en Estados Unidos y sugeridas para el río Huallaga y tienen las siguientes características:

***Tabla 28. Características de Barcaza Estándar.***

| BARCAZA ESTÁNDAR | |
|---|---|
| **Eslora** | 50,0m |
| **Manga** | 12,0m |
| **Puntal** | 3,2m |
| Calados | |
| **Máximo** | 2,7m |
| **Mínimo (vacía)** | 0,5m |
| Desplazamiento | |
| **Cargada (máximo)** | 1.500t |
| **Vacía – Peso de acero** | 250t |
| Carga Útil | |
| **Con calado máximo** | 1.250t |

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas. Estudio de la Navegabilidad de los Ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008.

***Tabla 29. Características de embarcación de diseño Tramo 1 – Santa Rosa – Iquitos.***

| TRAMO 1 – SANTA ROSA – IQUITOS | |
|---|---|
| **Motonave** | |
| Eslora | 70.0 m. |
| Manga | 12,0 m. |
| Puntal | 3,3 m. |
| Calado máximo | 2,7 m. |
| Peso del buque | 257 t. |
| Desplazamientos a calado máximo | 1.810 t. |
| Carga útil a calado máximo | 1.160 t. |
| Potencia total instalada | 300 HP. |
| Velocidad en aguas tranquilas | 13,0 km/h. |
| **Convoy de 16 barcazas** | |
| Número de barcazas en el ancho | 4 Unid. |
| Eslora total | 225,0m. |
| Manga | 48,0m. |
| Velocidad de aguas tranquilas | |
| Con calado máximo (vacío) | 10,0 km/h. |
| Potencia total instalada | 12,3 km/h. |
| Carga útil | 1.560 HP. |

| | |
|---|---|
| Con calado máximo | 20.000 t. |
| **Remolcador** | |
| Eslora | 25,0 m. |
| Manga | 12,0 m. |
| Puntal | 2,0 m. |
| Calado | 1,4 m. |
| Número de propulsores | 2 |
| Dislocación volumétrica | 273 t. |
| Peso del buque | 210 t. |
| Potencia de los motores … 2 unidades de | 780HP. |

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas. Estudio de la Navegabilidad de los Ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008.

***Tabla 30. Características de embarcación de diseño Tramo 2 – Iquitos – Boca Río Huallaga.***

| TRAMO 2 – IQUITOS – BOCA RÍO HUALLAGA | |
|---|---|
| **Motonave** | |
| Eslora | 60,0 m. |
| Manga | 10,0 m. |
| Puntal | 2,4 m. |
| Calado máximo | 2,0 m. |
| Peso del buque | 307 t. |
| Desplazamientos a calado máximo | 910 t. |
| Carga útil a calado máximo | 600 t. |
| Potencia total instalada | 200 HP. |
| Velocidad en aguas tranquilas | 13,0km/h |
| **Convoy de 4 barcazas** | |
| Número de barcazas en el ancho | 2 Unid. |
| Eslora total | 120,0 m. |
| Manga | 24,0 m. |
| Velocidad de aguas tranquilas | |
| Con calado máximo | 10,0 km/h. |
| Con caladp garantizado | 10,8 km/h. |
| Con calado mínimo (vacío) | 12,3 km/h. |
| Potencia total instalada | 500 HP |
| Carga útil | |
| Con calado máximo | 4.000 t. |
| Con calado mínimo garantizado | 1.800 t. |
| **Remolcador** | |
| Eslora | 20,0 m. |
| Manga | 12,0 m. |
| Puntal | 2,0 m. |
| Calado | 1,4 m. |
| Número de propulsores | 2 |
| Dislocación volumétrica | 218 t. |
| Peso del buque | 168 t. |
| Potencia de los motores … 2 unidades de | 250 HP |

**Fuente:** Consorcio Hidrovía Amazonas. Estudio de la Navegabilidad de los ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008.

***Tabla 31. Características de embarcación de diseño Tramo 3 – Boca río Huallaga – Saramiriza.***

| TRAMO 3 – BOCA RÍO HUALLAGA- SARAMIRIZA | |
|---|---|
| **Motonave** | |
| Eslora | 50,0 m. |
| Manga | 8,0 m. |
| Puntal | 1,8 m. |
| Calado máximo | 1,5 m. |
| Peso del buque | 155 t. |
| Desplazamientos a calado máximo | 490 t. |
| Carga útil a calado máximo | 300 t. |
| Potencia total instalada | 160 HP. |
| Velocidad en aguas tranquilas | 13,0km/h |
| **Convoy de 4 barcazas** | |
| Número de barcazas en el ancho | 1 Unid. |
| Eslora total | 117,0 m. |
| Manga | 12,0 m. |
| Velocidad de aguas tranquilas | |
| Con calado máximo | 10,0 km/h. |
| Con caladp garantizado | 10,8 km/h. |
| Con calado mínimo (vacío) | 12,3 km/h. |
| Potencia total instalada | 220 HP |
| Carga útil | |
| Con calado máximo | 1 160 t. |
| Con calado mínimo garantizado | 700 t. |
| **Remolcador** | |
| Eslora | 17,0 m. |
| Manga | 12,0 m. |
| Puntal | 1,8 m. |
| Calado | 1,2 m. |
| Número de propulsores | 2 |
| Dislocación volumétrica | 132 t. |
| Peso del buque | 107 t. |
| Potencia de los motores … 2 unidades de | 110 HP |

**Fuente**: La Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas. Estudio de la Navegabilidad de los Ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza – Santa Rosa – 2008.

"Los convoyes de empuje previstos para cada tramo, son las embarcaciones que deberán servir de base para el dimensionamiento de las eventuales obras que serán realizadas. Las tablas siguientes resumen las características de los mismos" (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

### 2.1.10. Resumen de las naves de diseño por río propuestas en el "Estudio de Navegabilidad de los ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza- Santa Rosa-2008"

***Tabla 32. Características de las mayores embarcaciones previstas convoyes de empuje***

| Características | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|---|---|---|---|
| | Santa Rosa - Iquitos | Iquitos – Boca Río Huallaga | Boca Huallaga- Saramiriza - Iquitos |
| Número de Barcazas | 16 | 4 | 2 |
| Eslora total () | 225 | 120 | 117 |
| Manga (m) | 48 | 24 | 12 |
| Calado Máximo (m) | 2,7 | 2,0 | 1,5 |
| Carga máxima con calado garantizado (t) | 20 000 | 4 000 | 1 160 |
| Potencia total (HP) | 1 560 | 500 | 220 |

**Fuente:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

***Tabla 33. Características de las principales naves que operan en el Bajo Amazonas.***

| NOMBRE | TIPO | MATRICULA | ARQUEO BRUTO | TRN | CARACTERÍSTICAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Eslora (m) | Manga (m) | Puntal (m) | Potencial (HP) |
| EL GRAN DIEGO | M/F | IQ-021546 | 424,32 | 343,04 | 43,39 | 7,20 | 1,76 | 380,00 |
| MANUEL | M/F | IQ-008553 | 41,88 | 34,13 | 22,05 | 4,02 | 1,75 | 12,00 |
| LA GRAN LORETANA | M/F | IQ-020539 | 83,9 | 45,93 | 28,00 | 7,30 | 1,60 | 138,00 |
| LUCHO | M/F | IQ-008673 | 76,31 | 24,12 | 28,04 | 4,30 | 1,52 | 141,68 |
| FRONTERAS VIVAS | M/F | IQ-021525 | 307,11 | 205,93 | 37,60 | 7,50 | 1,60 | 365,00 |
| RÍO AMAZONAS | M/F | IQ-007955 | 287,62 | | 44,50 | 9,15 | 2,34 | 299,88 |
| AQUILES | M/F | IQ-008619 | 110,28 | 58,73 | 24,00 | 5,60 | 1,55 | 120,00 |
| FERRYS | M/F | IQ-019632 | 144,20 | 114,07 | 30,00 | 6,51 | 1,60 | 242,45 |

**Fuente:** Agencias navieras – Iquitos 2007. **Elaboración:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

***Tabla 34. Características de las principales naves que operan en Pucallpa***

| NOMBRE | TIPO | MATRICULA | ARQUEO BRUTO | TRN | CARACTERÍSTICAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Eslora (m) | Manga (m) | Puntal (m) | Potencial (HP) |
| 3ER CAMPEÓN | M/F | IQ - 19016 | 181,10 | 45,30 | 7,97 | 1,94 | 1,94 | 339,43 |
| ALDINA | M/F | IQ - 008530 | | 42,00 | 8,45 | 1,80 | 1,80 | 365,00 |
| ANTHONY JOSÉ | M/F | IQ - 008909 | 152,71 | 50,00 | 8,00 | 2,00 | 2,00 | 365,00 |
| BAYLÓN - I | M/F | IQ - 008782 | 408,97 | 62,49 | 8,80 | 1,90 | 1,90 | 380,00 |
| DON NICO | M/F | IQ - 008510 | | 41,00 | 7,00 | 1,80 | 1,80 | 120,00 |
| DON SEGUNDO | M/F | IQ - 022015 | 407,93 | 65,00 | 8,40 | 2,20 | 2,10 | 600,00 |
| HENRY -I | M/F | IQ - 011009 | 23,53 | 28,00 | 5,64 | 1,61 | 1,61 | 141,74 |
| HENRY - II | M/F | IQ - 008078 | | 35,90 | 6,65 | 1,80 | 1,80 | 455,00 |
| HENRY - III | M/F | IQ - 018720 | 238,45 | 51,30 | 10,00 | 2,52 | 2,52 | 600,00 |
| HENRY - IV | M/F | IQ - 021160 | | 60,00 | 9,10 | 2,10 | 2,10 | 600,00 |
| HENRY - V | M/F | IQ - 022704 | 323,17 | 65,00 | 8,40 | 2,20 | 2,20 | 720,00 |
| KATHIA MARÍA - II | M/F | PU - 021326 | 200,90 | 54,00 | 10,04 | 2,07 | 2,07 | 365,00 |
| LUCAS MARTÍN | M/F | PA- 021428 | 332,93 | 63,02 | 10,00 | 2,00 | 2,00 | 540,00 |
| MASADA – I | M/F | IQ - 022481 | 455,85 | 736,66 | 9,98 | 2,40 | 2,40 | 365,00 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MOROCHITA - IV | M/F | IQ - 021271 | 125,20 | 50,00 | 9,00 | 2,10 | 2,10 | 455,00 |
| PEDRO MARTÍN - II | M/F | IQ - 020836 | 174,94 | 60,00 | 10,00 | 2,20 | 2,20 | 540,00 |
| SAN JUAN | M/F | IQ - 018519 | 89,59 | 41,92 | 7,50 | 1,70 | 1,70 | 272,00 |
| SAN MIGUEL | M/F | PA - 7465 | 90,94 | 22,00 | 7,0 | 2,00 | 2,00 | 123,00 |
| TUCAN | M/F | IQ - 021283 | 125,48 | 12,00 | 7,48 | 1,86 | 1,86 | 380,00 |

**Fuente:** Agencias navieras – Iquitos 2007. **Elaboración:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

***Tabla 35. Características de las principales naves que operan en Saramiriza.***

| NOMBRE | TIPO | MATRICULA | ARQUEO BRUTO | TRN | CARACTERÍSTICAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Eslora (m) | Manga (m) | Puntal (m) | Potencial (HP) |
| LINARES - II | M/F | IQ - 21337 | 109,38 | 29,27 | 29,00 | 6,00 | 1,80 | 120,00 |
| MONICA JIMENEA | M/F | PA - 009071 | 157,51 | 102,21 | 37,60 | 6,20 | 1,75 | 238,00 |
| VICTORIA REGIA | M/F | IQ - 008457 | 220,37 | 112,12 | 44,00 | 8,10 | 1,80 | 365,00 |
| PAPUCHO | M/F | IQ - 020982 | 121,09 | | 33,20 | 6,00 | 1,48 | 137,00 |

**Fuente:** Agencias navieras – Iquitos 2007. **Elaboración:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

***Tabla 36. Características de las principales naves que operan en Yurimaguas***

| NOMBRE | TIPO | MATRICULA | ARQUEO BRUTO | TRN | CARACTERÍSTICAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Eslora (m) | Manga (m) | Puntal (m) | Potencial (HP) |
| CARLOS ANTONIO | M/F | IQ - 008446 | 136,89 | 112,33 | 40,20 | 6,00 | 1,90 | 205,06 |
| EDUARDO | M/F | YU - 007664 | 258,07 | 99,07 | 45,00 | 7,50 | 1,80 | 272,29 |
| EDUARDO - II | M/F | YU - 007662 | 146,34 | 102,07 | 39,00 | 6,10 | 1,85 | 215,00 |
| EDUARDO - III | M/F | IQ - 020464 | 183,35 | 99,51 | 51,00 | 7,00 | 1,90 | 540,00 |
| EDUARDO - IV | M/F | YU - 021281 | 269,49 | 79,38 | 54,17 | 7,58 | 1,20 | 540,00 |
| EDUARDO - V | M/F | YU - 021282 | 269,49 | 79,38 | 55,10 | 7,58 | 1,20 | 540,00 |
| EDUARDO - VI | M/F | IQ - 008620 | 422,78 | | 49,95 | 7,49 | 2,19 | 455,00 |
| EDUARDO - VII | M/F | IQ - 13019 | 87,82 | | 27,92 | 6,07 | 1,66 | 320,00 |
| EDWINCITO | M/F | IQ - 019552 | 170,71 | 122,61 | 35,00 | 6,50 | 1,80 | 365,00 |
| LINARES | M/F | IQ - 21321 | 96,69 | 56,36 | 35,00 | 7,00 | 1,75 | 215,00 |
| LUISITO | M/F | IQ - 21280 | 285,99 | 55,86 | 48,20 | 9,98 | 2,00 | 540,00 |
| MEN DEL NORTE | M/F | IQ - 018037 | 292,28 | 143,14 | 39,22 | 7,00 | 1,90 | 242,45 |
| MORONA | M/F | IQ - 013019 | 87,82 | 34,24 | 37,92 | 6,07 | 1,65 | 143,00 |

**Fuente:** Agencias navieras – Iquitos 2007. **Elaboración:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

***Tabla 37. Remolcadores que navegan en el río huallaga***

| EMPRESA/NAVE | HP | ESLORA | MANGA | PUNTAL | CALADO | CARGA UTIL | AÑO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PADRINO | 235 | 20,0 | 6,0 | 1,8 | 1,5 | 123,0 | 1975 |
| MARIO CESAR | 272 | 16,0 | 5,5 | 1,5 | 1,2 | 92,0 | 1976 |
| LINDA II | 325 | 14,20 | 5,5 | 2,0 | 1,7 | 159,0 | 1967 |
| JOSE ANTONIO | 455 | 20,0 | 7,6 | 2,1 | 1,8 | 202,0 | 2002 |
| EL PATRON | | 18,7 | 6,5 | 2,1 | 1,8 | 134,0 | 1971 |
| PATRON | | 18,7 | 6,5 | 2,1 | 1,8 | 134,0 | 1971 |

**Fuente:** Agencias navieras – Iquitos 2007. **Elaboración:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

***Tabla 38. Barcazas que navegan en el río huallaga***

| EMPRESA/NAVE | ESLORA | MANGA | PUNTAL | CALADO | CARGA UTIL | AÑO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RÍO CHAMBIRA | 62,0 | 10,7 | 3,2 | 2,9 | 1055,0 | 1965 |
| RÍO ITAYA | 54,2 | 12,3 | 2,2 | 1,9 | 727,0 | 1974 |
| RÍO MOMON | 54,2 | 12,3 | 2,2 | 1,9 | 727,0 | 1974 |
| RÍO PAVAYACU | 53,0 | 10,6 | 2,7 | 2,4 | 755,0 | 1972 |
| IRMA | 52,5 | 12,0 | 2,4 | 2,1 | 1062,0 | 1975 |
| JULLY | 50,0 | 12,7 | 2,8 | 2,5 | 874,0 | 1981 |
| RÍO UCAYALI | 50,0 | 12,0 | 2,4 | 2,1 | 727,0 | 1974 |
| CAMISEA XI | 49,0 | 11,6 | 2,5 | 2,2 | 599,0 | 2002 |
| CAMISEA VII | 49,0 | 11,6 | 2,5 | 2,2 | 599,0 | 2002 |
| CAMISEA VIII | 49,0 | 11,6 | 2,5 | 2,2 | 599,0 | 2002 |
| NAO VI | 45,0 | 12,0 | 1,7 | 1,4 | 455,7 | 1996 |
| NAO VII | 45,0 | 12,0 | 1,7 | 1,4 | 455,7 | 1995 |
| NAO II | 45,0 | 7,0 | 2,0 | 1,7 | 367,9 | 1975 |
| ZECOHAP | 36,7 | 2,2 | 2,2 | 1,9 | 367,0 | 1992 |
| SARGENTO LORES | 35,3 | 9,1 | 1,9 | 1,6 | 302,0 | 1973 |
| YANAYACU | 33,8 | 10,0 | 2,1 | 1,8 | 351,0 | 1974 |
| SANTA ROSA | 29,1 | 9,3 | 2,0 | 1,7 | 263,0 | 1959 |
| HUASAGA | 21,6 | 6,5 | 1,5 | 1,2 | 111,0 | 1974 |
| AGUAS CALIENTES | 21,4 | 6,1 | 1,5 | 1,2 | 93,0 | 1975 |
| NAUTA | 15,3 | 9,1 | 2,2 | 1,9 | 203,0 | 1975 |

**Fuente:** Agencias navieras – Iquitos 2007. **Elaboración:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

**Alternativa presentada por el Consorcio Hidrovía Amazonas (2008) para el mejoramiento de los ríos Marañón y Amazonas**

Para los ríos Marañón- Amazonas, se ha tenido en cuenta la Norma Brasileña NBR 1324 (ítem 3.2.2), fue adoptada la formulación americana con el ancho mínimo de 3,3 veces la manga de la embarcación, en tramos sin encuentro. En las curvas pronunciadas del canal de navegación, o sea con radios de curvatura menores que 10 a 12 veces la eslora de la embarcación y ángulos centrales mayores que 15° a 20°, el ancho del canal tiene que ser aumentado, para permitir el sobrepaso seguro de la embaración (Sobre ancho). Considerando las dimensiones máximas de los convoyes de empuje y los parámetros plani-altimétricos adoptados, para cada uno de los tres sub tramos, en la siguiente tabla se presentan los requerimientos a ser atendidos:

***Tabla 39. Parámetros plani-altimétricos adoptados para la hidrovia Amazonas - Marañón.***

| PARÁMETROS MÍNIMOS | TRAMO 1 | | TRAMO 2 | | TRAMO 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | SIN CRUCES | CON CRUCES | SIN CRUCES | CON CRUCES | SIN CRUCES | CON CRUCES |
| **Profundidades (m)** | 3,0 | | 2,3 | | 1,8 | |
| **Radio de curvatura (m)** | | | | | | |
| Normal | 2 250 | | 1 200 | | 1 170 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mínimo | 675 | | 360 | | 351 | |
| **Tangentes (m)** | | | | | | |
| Curvas de sentido opuesto | 675 | | 360 | | 351 | |
| Curvas de igual sentido | 338 | | 180 | | 176 | |
| **Anchos – tramos rectos (m)** | 158 | 317 | 79 | 158 | 40 | 79 |
| **Sobreancho – curvas (m)** | 25.312/R | 50.625/R | 7.200/R | 14.400/R | 6.844/R | 13.689/R |

**Fuente:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

La Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas (2008) concluyó: "De la comparación de las tablas del ítem anterior, con las condiciones de navegabilidad indicadas anteriormente y con el criterio hidrológico adoptado, serán necesarias obras de mejomiento de las condiciones de navegabilidad en el tramo 3 Boca del río Huallaga- Saramiriza en los 5 Malos Pasos: Puerto Laurel, Bagazán, Puerto Elisa, Isla Gasolina, e Isla Kerosene, pues muestran que las restricciones geométricas resultantes atendiendo a los parámetros mínimos establecidos para las embarcaciones con un calado fijado en los términos de referencia correspondientes al estudio, son mínimas y la necesidad de realizar obras de mejoramiento en la vía muy limitadas; enfatizando que no se necesita la realización de obras de regulación tradicionales (diques, espigones y soleras de fondo) que son de costo muy elevado, en los ríos muy caudalosos, debido a la necesidad de utilización de grandes volúmenes de materiales".

### 2.1.11. Estudio de Mejoramiento y Mantenimiento de las condiciones de Navegabilidad en los Ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas – 2010

Realizado por el Consorcio Estudio de Ingeniería Hidráulica EIH y H&O Ingenieros bajo el Contrato N° 031-2010-Proinversión (firmado el 20 de octubre 2010), tuvo por objetivo prever las acciones para implementar adecuadas condiciones de navegabilidad, en los ríos indicados.

***Tabla 40. Ubicación del Proyecto de Mejoramiento y Mantenimiento de las Condiciones de navegabilidad en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas.***

| NOMBRE DEL RÍO | | LONGITUD REF. (Km) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS (°) | COORDENADAS UTM (metros) |
|---|---|---|---|---|
| Río Ucayali | Inicio Pucallpa | 1,247.50 | Latitud S: 8.38° | Norte:9073028.04 |
| | | | Longitud W: 74.51° | Este:553477.64 |
| | Final Conf. Marañón | | Latitud S: 4.44° | Norte:9508558.69 |
| | | | Longitud W: 73.45° | Este:671714.57 |
| Río Huallaga | Inicio Yurimaguas | 220.00 | Latitud S: 5.88° | Norte:9349940.70 |
| | | | Longitud W: 76.10° | Este:378229.89 |
| | Final Conf. Marañón | | Latitud S: 5.09° | Norte:9437360.31 |
| | | | Longitud W: 75.56° | Este:437929.14 |
| Río Marañón | Inicio Saramiriza | 464.00 | Latitud S: 4.57° | Norte:9494418.66 |
| | | | Longitud W: 77.41 | Este:232595.87 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Final<br>Con. Ucayali | | Latitud S: 4.45°<br>Longitud W:73.45° | Norte:9508558.69<br>Este:671714.57 |
| Río<br>Amazonas | Inicio<br>Con. Ucayali | 570.00 | Latitud S: 4.44°<br>Longitud W:73.45° | Norte:9508558.69<br>Este:671714.57 |
| | Final<br>Santa Rosa | | Latitud S: 4.25°<br>Longitud W:69.95° | Norte:9572183.17<br>Este:394523.40 |

Fuente: Estudios de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

El medio para alcanzar el objetivo central, fue el siguiente: "Que los sectores de las hidrovías Huallaga, Ucayali, Marañón y Amazonas, con restricciones a la navegabilidad, estén habilitados, implementados y transitables, los 365 días del año". Para ello, el estudio recomendó implementarse las siguientes acciones:

- Obras de Dragado de apertura en los malos pasos que representan una restricción para la navegación ubicados en distinta progresivas de los ríos que configuran el sistema.
- Instalación de un sistema de Ayudas a la Navegación, que complementen las señales existentes, para dar seguridad a la navegación en todos los pasos que presenten un grado de dificultad importante.
- Instalación de una red de limnímetros con transmisión satelital, que permita conocer en todo momento el nivel de los ríos en los puntos estratégicos, para informar a los navegantes las condiciones esperables en sus recorridos y mejorar el conocimiento de la hidrología de estos ríos.
- Establecimiento de sistemas de mantenimiento y monitoreo de las obras de dragado, los sistemas de ayuda a la navegación y la red de limnígrafos de forma tal de asegurar las condiciones de navegabilidad del sistema.
- Implementación de un Plan de Monitoreo de forma tal de asegurar las condiciones de navegabilidad de la hidrovía, a fin de determinar la ubicación de los canales de navegación de forma permanente y la oportunidad y magnitud de los dragados a realizar durante el mantenimiento, monitoreo de la hidrovía y otros aspectos vinculados al estado de la vía navegable.
- Establecimiento de una Empresa Concesionaria, que tendrá a su cargo además de realizar las obras e instalaciones referidas precedentemente, el mantenimiento de las mismas y el control del tráfico, que permita normalizar la navegación en los distintos tramos de la hidrovía.

**Obras de dragado de apertura en los Malos Pasos**

Según el estudio, las obras de dragado consisten en la profundización y ensanche de la vía navegable, en las zonas denominadas Malos Pasos, construyéndose un canal cuyas dimensiones y profundidad son función de la *nave de proyecto*, la misma que fue determinada en base a las características de las embarcaciones que se utilizan en esta zona, y a las recomendaciones que se conocían de la hidrovía Paraguay-Paraná y, otras de la experiencia brasileña. Los proyectos de los canales navegables en los Malos Pasos, fueron ejecutados sobre los relevamientos batimétricos realizados durante el estudio y otra información batimétrica más actual disponible a ese entonces, siguiendo para su diseño la experiencia internacional para canales de una vía tales como los que aquí se proyectan, teniendo en cuenta el bajo tráfico de los mismos.

El canal proyectado esta diseñado para la *nave de diseño*, cuyas características son las siguientes:

***Tabla 41. Características de Barcaza Estándar para los Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas***

| **Características de Barcaza Estándar** | |
|---|---|
| Eslora: | 50m |
| Manga: | 12m |
| Puntal: | 3,2m |
| Calado Máximo: | 2,7m (8,85 pies) |
| Calado Mínimo (vacía): | 0,5m |
| Desplazamiento a calado Máximo | 1.500t |
| Desplazamiento a Calado 6': | 1.000t |
| Desplazamiento Vacía | 250t |
| Carga Útil con Calado Máximo: | 1.250t |
| Carga Útil a Calado 6' | 750t |

Fuente: Consorcio EIH y H&O Ingenieros. 2011

**Características del Convoy de Diseño Adoptado**:

El diseño del canal se realizó considerando la navegación de convoyes de barcazas que adoptan distintas formaciones según el tramo:

a. **Ruta Iquitos a Yurimaguas, ríos Amazonas – Marañón - Huallaga Ruta Pucallpa a Iquitos, ríos Ucayali – Amazonas**

**Ruta Pucallpa a Yurimaguas, ríos Ucayali – Marañón - Huallaga**

**Convoy de 4 Barcazas en formación 2x2**

- Nº de barcazas en ancho: 2

- Nº de barcazas en largo: 2
- Eslora Total (incluido Remolcador): 120 m o Manga Total: 24 m
- Carga Útil con Calado Máximo: 5.000 t

**Empujador:**

- Eslora: 20 m
- Manga: 12 m
- Puntal: 2 m
- Calado: 1,4 m

b. **Tramo del río Marañón, comprendido desde la confluencia del río Huallaga con el Marañón hasta Saramiriza,**

Para el tramo del río Marañón, comprendido desde la confluencia del río Huallaga con el Marañón hasta Saramiriza, la nave de proyecto cambia a un convoy de 2x1 formado con el mismo tipo de barcazas.

c. **Tramo Iquitos – Santa Rosa**

Finalmente, para el tramo del río Amazonas, desde Iquitos hasta Santa Rosa, la embarcación de proyecto se conforma por un convoy en formación 4x4.

Cabe aclarar, que el volumen de dragado de apertura a 10 pies de profundidad, solo se determinó para los mismos Malos Pasos sobre los que se analiza la hidrovía para la profundidad de diseño de 8 pies, siendo aquel solamente un dato informativo, pues los volúmenes obtenidos a 10 pies hicieron aconsejable descartarlo, para la etapa inicial de desarrollo de la hidrovía; entonces, estos canales, así diseñados requieren de un dragado cuyos volúmenes arrojan los valores presentados en la siguiente tabla:

***Tabla 42. Volúmenes de dragado de apertura en los malos pasos río Marañón - Amazonas***

| **VOLÚMENES DE DRAGADO DE APERTURA** | | | |
|---|---|---|---|
| Malos pasos | Río MARAÑÓN - AMAZONAS | | |
| Ancho de Solera: 44m + $L^2/2R$ en curvas | | | |
| Paso ó Mal Paso | Km | Profundidad: 8' | Profundidad: 10' |
| Puerto Elisa | 1205 | 12 600 | 52 851 |
| Gasolina | 1208 | 57 634 | 111 782 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kerosene | 1215 | 14 752 | 35 170 |
| | Total ($m^3$): | 84 986 | 199 803 |

Fuente: Consorcio EIH y H&O Ingenieros. 2011

***Tabla 43. Volúmenes de dragado de apertura en los malos pasos río Ucayali***

| VOLÚMENES DE DRAGADO DE APERTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Malos pasos | Río UCAYALI | | |
| Ancho de Solera: 56m + L2/2R en curvas | | | |
| Paso ó Mal Paso | Km | Profundidad: 8' | Profundidad: 10' |
| Cornejo Portugal | 270 | 19 043 | 52 063 |
| Bolivar | 610 | 0 | 6 695 |
| Santa Fé | 822 | 224 054 | 430 779 |
| Salida del Puinahua | 840 | 14 030 | 34 533 |
| | Total (m3): | 257 127 | 524 070 |

Fuente: Consorcio EIH y H&O Ingenieros. 2011

***Tabla 44. Volúmenes de dragado de apertura en los malos pasos río Huallaga***

| VOLÚMENES DE DRAGADO DE APERTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Malos pasos | Río HUALLAGA | | |
| Ancho de Solera: 56m + $L^2$/2R en curvas | | | |
| Paso ó Mal Paso | Km | Profundidad: 8' | Profundidad: 10' |
| Progreso | 150 | 0 | 9 160 |
| Santa María | 179 | 335 500 | 579 842 |
| Oro Mina | 188 | 304 557 | 477 297 |
| Metrópolis | 195 | 218 673 | 369 745 |
| Providencia | 211 | 301 024 | 433 812 |
| Paranapura | 217 | 37 603 | 94 192 |
| | Total (m3): | 1 197 357 | 1 964 048 |
| | Total (m3): | 1 539 470 | 2 687 921 |

Fuente: Consorcio EIH y H&O Ingenieros. 2011

Además de los volúmenes de dragado determinados para los malos pasos, se ha solicitado al Consultor, la inclusión de los dragados correspondientes al canal de acceso y área de maniobras de los terminales portuarios de Iquitos y Pucallpa, como parte de las tareas que quedarán a cargo del concesionario. Los volúmenes a dragar fueron tomados de los correspondientes estudios de factibilidad de ambos terminales portuarios:

- Canal de Acceso y recinto portuario del Terminal Portuario de Iquitos: 900 000$m^3$.
- Canal de Acceso y recinto portuario del Terminal Portuario de Pucallpa: 615 000$m^3$.

Asimismo, teniendo en cuenta la variabilidad de los cauces de los ríos bajo estudio, imprecisiones sobre la definición de los niveles de reducción y errores propios de los sistemas de medición, el estudio consideró conveniente contemplar plazos adicionales en los cronogramas de ejecución de dragados, a fin de atender la profundización de otros eventuales sectores, imputando un volumen adicional de 600 000$m^3$. A los volúmenes de apertura, se suman los volúmenes de mantenimiento, debido a la sedimentación que se genera como consecuencia del transporte de sedimentos especialmente durante las crecidas. Los volúmenes que han sido considerados en este proyecto responden a las experiencias de hidrovías de características similares y a la información recopilada y se cuantifican en un 25% de los dragados de apertura.

Para la ejecución de estas obras se eligió, en base a la experiencia, el equipamiento de dragado más adecuado para tal fin. Así, para la obra de apertura se ha considerado una draga de Succión y Corte de porte mediano, con un equipo de corte y bombeo para el dragado de gravas, arenas y arcillas compactas. El equipo de dragado tendría la capacidad de bombeo necesaria para permitir la descarga o rellenos a +4m del nivel del agua a distancias de hasta 2 000m. El casco de la draga será modular desarmable, compuesto de no menos tres pontones a los efectos de brindar una mayor facilidad de transporte. Con una capacidad de producción de 500 $m^3$/h, se previó realizar todos los dragados de apertura en aproximadamente dos años. Los períodos de dragado en los ríos de esta hidrovía, correrponden a las épocas de vaciante de forma tal de asegurar un mayor rendimiento y una menor sedimentación durante el dragado. Durante las épocas de aguas altas, se prevé el dragado en los terminales portuarios de Iquitos y Pucallpa.

Para los dragados de mantenimiento, el estudio recomendó utilizar una draga de succión por arrastre, dada su gran movilidad y menores costos operativos entre otras ventajas. El equipo propuesto es una draga de succión por arrastre con cántara (HOPPER) hendible de porte pequeño, con equipo de aspiración del lecho y descarga a cántara, para dragado de limos, arenas y gravas. Esta draga deberá tener una capacidad de cántara no menor a 450$m^3$ y un calado máximo de 2,85m.

**Ayudas a la Navegación**

Las ayudas a la navegación – consideradas como fundamentales en el proyecto -; y, están compuestas por balizas, boyas y demás elementos de señalización e información al navegante. Teniendo en cuenta los reglamentos vigentes en Perú, el estudio ha propuesto, para los ríos en estudio, el siguiente sistema de balizamiento:

- Combinar el Sistema IALA-B, adoptado por el Perú, con el sistema de Faros y Letreros utilizado únicamente a nivel fluvial en aguas amazónicas, por el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía de la Marina de Guerra peruana, agregándole el Sistema de "Acciones a Emprender" adoptado por los países (Argentina-Brasil-Bolivia-Paraguay-Uruguay) componentes de la Hidrovía Paraguay-Paraná y unilateralmente por Brasil en los ríos bajo su jurisdicción de la cuenca del Amazonas.
- Teniendo en cuenta que la Hidrovía de la Amazonia peruana, estará concesionada, será responsabilidad de la Empresa Concesionaria la señalización que se propone instalar en el presente proyecto adicionalmente a la existente, tanto de la instalación como del mantenimiento de la misma.

De esta manera, finalizadas las tareas de la instalación de la nueva señalización náutica, la hidrovía, según El Consorcio EIH y H&O Ingenieros (2011) quedaría con la siguiente combinación de señales náuticas:

a. **A cargo de la Empresa Concesionaria:** Letreros Informativos, Balizas Luminosas, Balizas de Enfilación Luminosas, Boyas Luminosas, y Pantallas de Acciones a Emprender Luminosas, en proximidades y sobre los Malos Pasos.
b. **A cargo del SHNA**: Faros Fluviales Luminosos, Letreros Informativos Ciegos Reflectantes, Pantallas de Acciones a Emprender Ciegas Reflectantes, fuera de las proximidades y de los Malos Pasos.
c. **A cargo de Particulares**: Balizas y boyas luminosas en sus puertos / muelles y obstrucciones propias.

Cantidad Total de Señales

En resumen, los elementos de señalización propuestos son los siguientes:

En los Malos Pasos y sus Proximidades:

- Balizas luminosas: 31
- Boyas Luminosas: 128
- Pantallas de Acciones a Emprender: 47
- Letreros Informativos: 41

En el Canal de Acceso y Zona de Giro / Maniobra del Puerto de Iquitos:

El Consorcio EIH y H&O Ingenieros (2011) se remite y recomienda revisar el Estudio de Factibilidad Terminal Portuaria de Iquitos- Cáp. III – Pto 4, de junio 2005 –CESEL Ingenieros (2005).

- Boyas Luminosas: 26

**Número total de Señales a Instalar en la Hidrovía:**

- Balizas luminosas: 31
- Boyas Luminosas: 154
- Pantallas de Acciones a Emprender: 47
- Letreros Informativos: 41

**Estaciones Limnimétricas**

La Consultora diseñó y propuso una red de estaciones limnimétricas de funcionamiento automático que por medio de comunicación satelital ha de permitir conocer los niveles de agua en los ríos de la hidrovía en tiempo cuasi real. La ubicación de las estaciones limnimétricas se basó fundamentalmente en criterios de navegabilidad; es decir, principalmente para aportar la información referida a los niveles en los tramos donde se localizan los Malos Pasos que pueda resultar de interés y utilidad para que el navegante realice su tarea de forma segura y eficaz. Un segundo aspecto tenido en cuenta fue la información hidrológica disponible. Existen estaciones limnimétricas que cuentan con series históricas de niveles de un periodo importante, y por ello el estudio consideró de interés establecer estaciones de medición automáticas también en estos puntos de modo de poder aprovechar el registro histórico existente.

Asimismo, se ha previsto la instalación de una estación automática en los principales puertos. Ha propuesto instalar un total de 13 estaciones limnimétricas en los ríos que conforman la hidrovía; sugiriéndose tres tipos de estructuras para su instalación:

- Montadas en tierra con cableado hasta el punto de medición: 6 estaciones.
- Montadas sobre pilotes – baliza de señalización: 4 estaciones.
- Montados sobre pilotes: 3 estaciones.

**Plan de Monitoreo**

Con relación al Estudio de Impacto Ambiental, en este Estudio de Mejoramiento y Mantenimiento de las Condiciones de Navegabilidad en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas contratado el año 2010, se indica haberse identificado cuatro etapas del Proyecto en su actual instancia de definición: Etapa preconstructiva (estudios previos y difusión), de Construcción o Adecuación, de Funcionamiento y Mantenimiento (se incluye aquí la etapa de navegación en las vías navegables mejoradas) y la etapa de Abandono; señalándose que, para determinar la viabilidad técnica, económica y ambiental del proyecto se han analizado distintos escenarios, los mismos que fundamentalmente estuvieron dirigidos a la determinación del *buque de diseño* y, en consecuencia, la profundidad requerida y volúmenes y tiempos de dragado asociados, en función también de los volúmenes y características del suelo, la elección del equipo de dragado más conveniente para cada una de las etapas, como así también de las zonas de deposición (descarga).

Que, el Estudio de Impacto Ambiental esta orientado básicamente a la identificación de los efectos de las operaciones de dragado, aunque la mejora de las condiciones de navegabilidad implicaba también la instalación de ayudas a la navegación y de estaciones de medición de niveles de agua. Se está previendo que, la habilitación de canales a través de los Malos Pasos mejorará el funcionamiento de las vías navegables (hidrovías), generando efectos que deben ser considerados, estudiados y óptimamente manejados. Así se indica que, el material extraído por dragado debe ser depositado en algún punto del entorno, ya sea en tierra o en agua. La elección de la zona de vaciado se basó fundamentalmente en buscar la mínima afectación del medio; señalándose que el volcado de este material en tierra provoca mayores afectaciones ambientales, (se puede decir que el material tarda "más tiempo" en integrarse al ambiente), que las en el mismo curso de agua, y más aún, el volcado en el cauce principal tiene menores implicancias ambientales que hacerlo en cauces secundarios. En consecuencia, en el estudio mencionado, no se considera la posibilidad de vaciado en tierra. El estudio de Mejoramiento y Mantenimiento citado, considerada que un canal con una profundidad de diseño de 8 pies garantiza una navegación segura para embarcaciones de 6 pies de calado, en base a lo cual fueron calculados los volúmenes de dragado, en las etapas de apertura como de mantenimiento; sin embargo, como ya se advirtió, en un principio se había analizado la posibilidad de una profundidad de 10 pies, pero al resultar muy grandes los volúmenes a dragar no fue considerada para esta etapa de desarrollo del estudio, señalando que grandes volúmenes de material a dragar significan mayores tiempos de ocupación del canal por trabajo de las dragas, mayor afectación de la calidad del agua

y mayor afectación visual-sonora. También, buscando minimizar los volúmenes de dragado, se optó por estudiar distintas posibilidades de armado de tren de barcazas y las correspondientes necesidades de ancho de solera. Los equipos de dragado fueron elegidos de manera de minimizar los impactos sobre el ambiente, optándose por una draga de succión con cortador para la apertura y succión por arrastre para el mantenimiento. La elección de este último equipo se debió a la consideración que los volúmenes son menores en esta etapa y todo el material duro que hubiese podido existir ya se habría extraído en la etapa de apertura. Se consideró también la necesidad de una draga de corte y succión adicional, de menores dimensiones, para completar el mantenimiento y para colaborar en posibles nuevas aperturas.

Se indica que, el Área de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS) y el Parque Nacional Cordillera Azul se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto; indicándose que las propuestas para mejorar las condiciones de navegabilidad de los ríos en este sector son mínimas.

A continuación, se realiza una síntesis de los impactos más relevantes, positivos y negativos y neutros, identificados en la evaluación que presenta el estudio precitado:

**Síntesis de los Impactos sobre el Medio Físico**

- **Impactos negativos**

**Calidad del agua**: Se evalua tanto la turbidez como la resuspensión de elementos contaminados. Se indicó que, durante las etapas de Construcción y Mantenimiento en el agua de los ríos podría haber un aumento temporal de la turbidez (sedimentos flotando en las aguas) en los sitios de dragado y de descarga, que afectaría la calidad del agua temporalmente y en un espacio reducido. El tamaño de grano del sedimento y los volúmenes a movilizar determinarán la duración temporal y espacial de la turbidez. Según los estudios que realizaron, la mayor presencia de contaminantes se da en el lecho del Mal Paso Paranapura - río Huallaga-, el cual por presentar un lecho arenoso, no se considera la posibilidad de resuspensión de contaminantes.

En el EIA se concluye que, los cambios en el cauce de los ríos son restringidos a los Malos Pasos por lo que según el consultor - no se espera cambiar el comportamiento del río; y, podría esperarse que la operación de dragado, tanto en las etapas de apertura como de mantenimiento provoque, sobre la calidad del agua, un impacto negativo de intensidad baja a media, de alcance local y de corta duración; y, reversible.

- **Impactos neutros**

Según el Consorcio EIH y H&O Ingenieros (2011), "Durante todas las etapas del proyecto *no se cambiará el comportamiento del río*, pues los cambios en su cauce son proporcionalmente restringidos a algunos de los Malos Pasos". Durante las etapas de Construcción y Mantenimiento las dragas funcionando podrían generar un aumento del ruido, pero solo en el entorno del sitio de trabajos (local) y limitado al tiempo de la jornada laboral. El ruido y el humo de los equipos (emisiones gaseosas), podrían afectar temporalmente la calidad del aire, aunque el viento los dispersara enseguida, los poblados no se verán afectados, porque son muy escasos y se encuentran distantes de los sitios de trabajo. Asimismo, controlando los residuos generados durante el dragado no se contaminará el río.

- **Impactos positivos**

No se verifican.

**Síntesis de los Impactos sobre el Medio Biológico**

- **Impactos negativos**

En el Estudio de Mejoramiento y Mantenimiento en mención, se concluye que, podría esperarse un impacto negativo de intensidad media, de alcance local y de duración mediana a corta en función al volumen de sedimentos movilizados (por dragado o vaciado), argumentándose en que la comunidad del bentos (organismos con limitada movilidad propia asociados al fondo y ambientes de la planicie de desborde) presenta una alta tasa de renovación y repoblamiento; y, suele presentar un gradiente de organización en sentido del eje transversal al escurrimiento principal del río, en la zona de dragado (la de mayor velocidad y profundidad), éste posee escasa biomasa. Este impacto es reversible pues el río colonizará rápidamente el área afectada (Consorcio EIH y H&O Ingenieros, 2011). Dadas las restricciones ambientales naturales debido a la turbidez y a la velocidad del flujo del escurrimiento, el desarrollo del plancton es limitado. Por las tareas de dragado se producirán limitados cambios espaciales y temporales en la turbidez del agua, inversamente proporcionales a la cantidad de materiales gruesos presentes. En el caso de arenas, *la pluma de turbidez* se disipará en forma casi inmediata a la finalización de las operaciones de descarga de sedimentos. El repoblamiento está asegurado por nuevos organismos provenientes de aguas arriba. Por lo expresado solo son esperables impactos negativos de intensidad baja y escala local sobre el plancton, fundamentalmente por el vaciado tanto en la etapa de apertura del canal de navegación como en la de mantenimiento. Respecto

al necton, los peces que podrían verse afectados negativamente son los que viven en el curso principal y en cercanías de los sitios de remoción o depositación de sedimentos. Muchas de estas especies son grandes nadadores, con gran capacidad de movilización y evasión. Por lo expresado, en función de la limitación temporal y espacial de los trabajos en el río, sólo se espera que se produzca un impacto negativo de intensidad baja sobre el necton y de alcance y duración muy limitado (en consecuencia, sobre las pesquerías) (Consorcio EIH y H&O Ingenieros, 2011).

- **Impactos positivos**

En una eventual etapa de abandono que implique el cese del mantenimiento, el bentos se vería afectado positivamente. Sin embargo, los impactos negativos sobre el medio antrópico serían enormes.

- **Impactos neutros**

Durante todas las etapas del proyecto, controlando los residuos de las dragas, no se contaminaría los ríos materia de la hidrovía. Durante todas las etapas no se afectarían los ecosistemas costeros, pues los trabajos se realizan sobre el río y su cauce y no dañan los suelos ni la vegetación costera. Con respecto a las aves, éstas no se verían afectadas. La oferta de hábitats es enorme y las intervenciones serán limitadas en tiempo y espacio. Con respecto a los reptiles (tortugas y lagartos) y mamíferos acuáticos, por iguales razones a las ya citadas anteriormente y considerando las conductas de evitación y escape, como también el acostumbramiento a la navegación actual, no se espera que se produzca impacto alguno.

Durante todas las etapas no se afectarían las áreas protegidas pues se procurará descargar los sedimentos sobre el mismo río y no sobre estas áreas.

**Síntesis de los Impactos sobre el Medio Socioeconómico**

- **Impactos negativos**

Según el estudio en mención se podrían presentar eventuales interferencias de las dragas y equipos estacionarios con la navegación fluvial, de carácter mínimo, dado el poco tiempo que operarían las dragas. Para minimizar estas interferencias se ha previsto la implementación de un sistema de control de tráfico de buques para estos periodos, mediante la organización de convoyes en horarios predeterminados en caso de ser ello necesario. Además, para minimizar la posibilidad de accidentes, el estudio indica que, se pondrá especial énfasis en las señales

demarcatorias correspondientes, según normas vigentes, en todas las zonas de trabajo y en todo elemento fijo o móvil, provisorio o permanente en el agua.

En cuanto a los sedimentos a remover, el estudio señala que, si éstos estuviesen contaminados, su movilización podría generar riesgos sobre la salud de los trabajadores que realizan su manejo; indicando que este posible impacto es mitigable a través de las campañas de monitoreo anual que se implementarán como parte del Plan de Manejo Ambiental y Social, que permitirán a los trabajadores conocer la real situación. Identificados los posibles casos de riesgo se producirá la información para la correcta toma de decisiones sobre la manipulación y las posibilidades de disposición del material dragado. Asimismo, espera una disminución del nivel de riesgo con el tiempo y con la reiteración de sucesivos dragados hasta llegar a una composición de sedimentos libre de contaminantes.

- **Impactos positivos**

El Estudio indica que durante la etapa de Navegación las mejoras en las condiciones de navegabilidad ayudarán a reducir los accidentes de embarcaciones. Las nuevas condiciones generarán la posibilidad de navegar todo el año, de día y de noche con seguridad, sin peligros para la navegación; y, facilitaría el comercio y el desarrollo local y regional.

- **Impactos neutros**

El Estudio de Mejoramiento y Mantenimiento que se esta tratando indica que durante todas las etapas no se afectarían las pesquerías bajo el argumento que los trabajos son limitados en el tiempo. También que, el manejo de las dragas por personal capacitado no generaría mayores riesgos de accidentes que los de una embarcación común; tampoco se afectaría puertos y embarcaderos, pues los trabajos de dragado y descarga serán por fuera de ellos. Al ser los trabajos dentro del río no se trasladarían pobladores y no se generarían conflictos con los poblados y comunidades locales pues las interrelaciones en tierra son mínimas. No se impactaría sobre la gente que usa el río para trasladarse a nivel local pues el tiempo de trabajo de las dragas es limitado y solo en sectores acotados (algunos de los Malos Pasos y pocos días por año).

**Síntesis de los impactos sobre Áreas Naturales Protegidas**

El estudio señala que dentro de la zona de influencia del proyecto, debe prestarse especial atención a la Reserva Nacional Pacaya Samiria, en su zona de amortiguamiento y al Parque Nacional Cordillera Azul. No se prevén en el proyecto, volcados de material dragado en tierra firme, por lo que estas zonas no se verían afectadas. Sólo en el caso del Mal Paso Salida del

Puinahua, donde el vaciado está previsto en el cauce principal, pero cercano a la margen izquierda lindante a la Reserva Nacional Pacaya Samiria, se podría esperar un impacto negativo bajo puntual y de corta duración, dado los cortos tiempos de vaciado previstos y los volúmenes bajos de material dragado. También recomienda extremar las medidas de control sobre la caza y tala indiscriminada, así como sobre la calidad del agua, a través de un adecuado mantenimiento de la flota naviera y de un buen manejo de residuos. Prevé un desarrollo del turismo ecológico, recomendndo se realice dentro de los patrones de conservación, destacando la importancia de la participación conjunta de pobladores, entidades privadas y autoridades. Asimismo, en las áreas protegidas cercanas a las zonas en las cuales se realice dragado, por ser áreas de gran valor en cuanto a biodiversidad y de gran riqueza biológica y por tanto susceptibles de ser afectadas negativamente, el estudio considera importante realizar, en la etapa definitiva del proyecto, un Estudio de Impacto Ambiental detallado (Consorcio EIH y H&O Ingenieros, 2011).

**Conclusiones de la parte ambiental del Estudio de Mejoramiento y Mantenimiento de las condiciones de Navegabilidad en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas (Contrato N° 031-2010-Proinversión / Consorcio EIH y H&O Ingenieros)**

De las alternativas consideradas, la que resultó ser más viable por los beneficios que otorgaría y por la menor cantidad de impactos ambientales a ser generados es la siguiente:

- Profundidad de canal navegable: 8 pies
- Embarcación de diseño: tren de barcazas de 2x1 par el río Marañón hasta su confluencia con el Huallaga y tren de barcazas de 2x2 para los otros tramos.
- Ancho de solera del canal: 44m para el río Marañón-Amazonas y 56m para los ríos Ucayali y Huallaga.
- Zonas de vaciado del material dragado: en el cauce, ya sea en cauce principal o secundarios
- Equipo de dragado: draga de succión con cortador para la etapa de apertura, draga de succión por arrastre para el mantenimiento y una draga auxiliar de corte y succión, de menores dimensiones.
- El desarrollo del proyecto y la implementación de las obras recomendadas en el Estudio, van a mejorar notablemente el aspecto Socio Ambiental, impactando positivamente en toda la región. En la actualidad, las actividades se desarrollan en forma desordenada, insegura y sin control. La presencia de una real hidrovía en la región va a permitir que las actividades se desarrollen en forma ordenada, organizada y eficiente.

Finalmente, en este proyecto se llegó, asimismo, a las siguientes conclusiones:

- La navegación fluvial en el Perú no ha logrado alcanzar un adecuado nivel de desarrollo, que nos permita realizar un tráfico de gran escala, económico y seguro. Verificó las características del Parque Naviero Fluvial compuesto por 344 naves que tenían a ese período una antigüedad promedio de 25 años; pero, señala que el orden de magnitud del incremento de la flota fluvial en los ríos mencionados es considerable, pues pasó de unas 140 barcazas en 2003 a 270 en el 2011, lo cual mostró el nivel de adaptación de la oferta frente a los requerimientos de la demanda. Las cargas en épocas de vaciante son transportadas a mayores tarifas que tienden a compensar los costos de mayor travesía.
- Para establecer corredores multimodales con la utilización de las vías navegables para el transporte, se hace necesario la supresión de obstáculos a la navegación y el estudio profundo de las variaciones estacionales de los cursos de agua, las curvas cerradas, la estabilidad del cauce de los ríos, las restricciones por sequías y saltos de agua naturales, así como la implementación de señales visuales que determinen el canal navegable de los malos pasos. El informe señala que la demanda se corresponde con la oferta del servicio; y, que las condiciones actuales de los ríos hacen que el transporte sea ineficiente y tenga costos elevados para el usuario; en consecuencia, este proyecto hace hincapié en la disminución de los costos de navegación, más que en la creación de nuevos tráficos.
- La ordenación de estas vías navegables para asegurar una navegabilidad adecuada, impone resolver graves problemas hidrológicos y de ingeniería, los que exigen estudios importantes en cada proyecto para aparecer soluciones que permitan una navegación eficaz y segura. En el informe se indica que el nivel de mantenimiento y las condiciones de seguridad de las embarcaciones tienen un déficit relevante, aun conociendo que empresarios y actores señalan que la ausencia de inversión en una flota más moderna también depende de la falta de una infraestructura portuaria apropiada, sin embargo, en el caso de las barcazas, al observarse que el tamaño de las mismas pasa de 279 UAB en el período inicial, a 460 UAB en el año 20 (al año 2030), es decir será un 65% mayor.
- Conviene realizar las mejoras y mantenimiento de las vías navegables utilizando un equipo de dragado tipo "corte y succión"; implementar sistemas de señalización que ayuden a la navegación mediante la instalación de paneles informativos y balizamiento con boyas ciegas e implementar y poner en marcha estaciones hidrométricas.

### 2.1.12. Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza - Iquitos - Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – Confluencia con el río Marañón" – 2013

En octubre de 2013, El Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeroportuaria - Pro Integración publicó el Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – Confluencia con el río Marañón". Este Cuarto Proyecto contiene las Bases; Especificaciones Socio Ambientales; los Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), del Plan de Gestión Ambiental (PGA) y del Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) para la ejecución de las obras; las garantías de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión; la Inversión Proyectada Referencial; las Obras Obligatorias; los Pagos por Mantenimiento y Operación (PAMO) y el Pago Anual por Obras (PAO); el Programa de Ejecución de Obras Obligatorias (PEO); la Proforma de Contrato que incluye, entre otros, el Plazo de la Concesión (veinte años); los demás documentos técnicos y legales para la ejecución de las obras y la Explotación de la Concesión; Planos del Área de Desarrollo de la Concesión; el Texto Único Ordenado de las Normas con rango de ley que regula la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos, aprobado por Decreto Supremo N° 059-96-PCM.

En los anexos 1, 2, 3 y 4 de este Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión, se precisan las áreas de desarrollo de la Concesión, el testimonio de la escritura pública de constitución social y estatutos del Concesionario, los niveles de servicio y las obras obligatorias, respectivamente.

**ÁREA DE DESARROLLO DE LA CONCESIÓN**

Ámbito especial en el cual se realizarán las actividades correspondientes a los componentes "dragado", "limpieza de troncos" y "sistema de información para la navegación", comprendiendo el cauce de los ríos que forman parte de la Hidrovía Amazónica, abarcando a todos los brazos existentes entre las márgenes que, en cada momento, definan el curso fluvial para niveles normales del río en condiciones hidrológicas medias (siempre y cuando dichos brazos sean potencialmente navegables por las embarcaciones de diseño, oprtunamente establecidas en el contrato que rige el concurso). Adicionalmente, dicha área de desarrollo comprende, también, el "canal de acceso y dársena de maniobras del Puerto de Iquitos" y podrá extenderse, durante la Concesión, a otros accesos portuarios (siempre y cuando los mismos sean

incorporados al objeto de la concesión de acuerdo a lo oportunamente previsto en el respectivo Contrato). Corresponde indicar, muy especialmente, que el área de desarrollo de los componentes en consideración no abarca las zonas terrestres inundables en condiciones hidrológicas de crecida ni aquellos sitios del espejo de agua que sean destinados, por las autoridades competentes, a usos incompatibles con el dragado de canales de navegación (tales como el frente de muelles). El desarrollo de las actividades correspondientes al componente "sistema de captura y registro de niveles de agua", extiende el área de desarrollo antes definida a zonas terrestres, pero, únicamente, en aquellas ubicaciones costeras – de carácter puntual - en donde se instalarán los equipos pertenecientes a la red de captura, registro y emisión de la información de niveles fluviales (limnímetros). Cabe destacar que el Área de Desarrollo de la Concesión es únicamente un "área de trabajo" y como tal, El CONCESIONARIO no dispone de un derecho sobre la misma, salvo previa autorización y salvo en caso de Fuerza Mayor o de ocurrencia de niveles hidrométricos insuficientes para la operación de los equipos asignados a tales tareas (Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica", 2013).

**NIVELES DE SERVICIO.**

Los Niveles de Servicio a ser cumplidos por el Concesionario, son los siguientes:

**Dragado:**

"La profundidad mínima en todo el ancho de fondo del canal de navegación (solera), en toda la longitud de los ríos que conforman la "Hidrovía Amazónica", deberá ser de 8,0 pies (2,44m), cuando el nivel del río interporlado a lo largo del canal sea superior al Nivel de Referencia, definido conforme a los Requisitos Técnicos Mínimos establecidos en el Anexo 4 del Contrato del Concurso y los eventuales ajustes que se realicen en el EDI". "Cuando el nivel del río sea inferior a dicho Nivel de Referencia, la profundidad mínima estará referida al Nivel de Referencia". "El ancho de la solera mínimo del canal de navegación de la Hidrovía Amazónica en los tramos rectos y en las curvas así como los radios de las curvas y la longitud de lkas transiciones entre curvas sucesivas, deberán respetar las dimensiones necesarias para la navegación segura de las embarcaciones y convoyes de diseño, conforme a los Requisitos Técnicos Mínimos establecidos en el Anexo 4 del Contrato del Concurso y a los eventuales ajustes que se realicen en el Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI)".

"Los taludes más empinados aceptables (valor límite) de los veriles del canal, según sea el tipo de sedimento que conforme el lecho del río, serán los siguientes:

- Suelos no consolidados: Deseable 1V: 5H Límite 1V: 3H
- Suelos conglomerados: Deseable 1V: 3H Límite 1V: 1,5H
- Suelos consolidados duros (no rocosos): Deseable 1V: 1H Límite 1,5V: 1H

"Dichos taludes serán válidos salvo en las adyacencias de las márgenes donde se podrá aceptar el mantener el talud natural de la costa, sin necesidad de perfilarlo, brindando, en cambio, al canal de navegación, un sobreancho adicional de seguridad de 6,0 m respecto de la margen". Los sectores donde se cumplan estas condiciones serán considerados "Malos Pasos" y deberán ser objeto de tareas de dragado".

"En el canal de acceso al Puerto de Iquitos, se deberá mantener la sección de diseño geométrica del canal, su embocadura al río Amazonas y el área de Maniobra, conforme a los requisitos Técnicos Mínimos establecidos en el Anexo 4 del Contrato del Concurso y los eventuales ajustes que se realicen en el Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI)". La profundidad mínima en todo el ancho de fondo del canal de navegación (solera) en toda la longitud del Canal de acceso al Puerto de Iquitos y área de Maniobra, deberá ser de 11pies (3,35m), cuando el nivel del río interpolado a lo largo del canal, sea superior al Nivel de Referencia, definido conforme a los Requisitos Técnicos Mínimos establecidos en el Anexo 4 del Contrato del Concurso y a los eventuales ajustes que se realicen en el Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI)". "Cuando el nivel del río sea inferior a dicho Nivel de Referencia, la profundidad mínima estará referida al Nivel de Referencia, tal como se considera en los Malos Pasos".

"En caso de incorporarse, posteriormente, nuevos sectores a dragar, oportunamente se establecerán los Niveles de Servicio correspondientes a cada uno de ellos".

**Sistema de Información a la navegación:**

"La información referida a los relevamientos batimétricos del lecho y las modificaciones de la traza del canal de navegación, deberán ser brindadas por el CONCESIONARIO al CONCEDENTE, en un plazo de siete (7) días laborables luego de realizado el relevamiento batimétrico respectivo".

**Limpieza de troncos:**

"Los palos incrustados en el lecho (quirumas) que se hallen en la zona del canal, definida ésta por su ancho de solera y taludes y a todo lo largo de la Hidrovía Amazónica, y que sean visibles o detectables en la superficie del agua por observación visual, deberán ser retirados en un plazo máximo de sesenta (60) días desde su hallazgo por parte del Concesionario o de la comunicación fehaciente de su presencia por parte de la Supervisión o de los usuarios de la vía navegable".

**Sistema de Captura y Registro de Niveles de Agua:**

"Las estaciones limnimétricas automáticas instaladas, deben transmitir – diariamente – la información hidrométrica a una central desde la cual se realizará la difusión de la misma durante todos los días del año. En caso de falla de cualquiera de las mismas, y hasta que se solucione dicho desperfecto, un operador deberá efectuar lecturas de una regla (escala) ubicada en el mismo sitio y con el mismo nivel de referencia, con la periodicidad indicada en los Requisitos Técnicos Mínimos establecidos en el Anexo 4 del Contrato del Concurso y a los eventuales ajustes que se realicen en el Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI), y transmitir la información a la central para su difusión".

**OBRAS OBLIGATORIAS**

Dragado de Apertura: Deberá realizarse en todos los Malos Pasos existentes al inicio de la Concesión a lo largo de la Hidrovía Amazónica, independientemente de que hayan sido identificados o no en el Proyecto Referencial. Deberá abarcar, además, el Canal de Acceso al Puerto de Iquitos.

**Río Huallaga:**

"Dragado de Apertura en los Malos Pasos (deberá alcanzar un mínimo de 8 pies de profundidad respecto al Nivel de Referencia y un Ancho de Solera de 56 m)".

**Río Ucayali:**

"Dragado de Apertura en los Malos Pasos (deberá alcanzar un mínimo de 8 pies de profundidad respecto al Nivel de Referencia y un Ancho de Solera de 56 m)".

**Río Marañón:**

"Dragado de Apertura en los Malos Pasos (deberá alcanzar un mínimo de 8 pies de profundidad respecto al Nivel de Referencia y un Ancho de Solera de 44m)".

**Puerto de Iquitos:**

"Dragado de Apertura del Canal de Acceso al Puerto de Iquitos y Area de Maniobras (deberá alcanzar un mínimo de 11 pies de profundidad respecto al Nivel de Referencia y un Ancho de Solera variable conforme a los parámetros especificados en el estudio de Factibilidad realizado en el año 2005, abarcando la desembocadura en el río Amazonas y el área de Maniobras ubicada en el extremo del Canal, y previsto en todos sus extremos en los documentos Anexos del Contrato".

**Dragado de Mantenimiento**:

"…Deberá realizarse en todos los Malos Pasos existentes en cada momento a lo largo de la Hidrovía Amazónica a lo largo del Periodo de Concesión independientemente de que hayan sido identificados o no en el Proyecto Referencial. Deberá abarcar además el Canal de Acceso al Puerto de Iquitos".

**Estaciones Limnimétricas:**

Instalación y operación de 13 estaciones Limnimétricas Automáticas del tipo autónomo, para la medición y registro de parámetros tanto hidrológicos como meteorológicos en los ríos Huallaga, Ucayali, Marañón y Amazonas, con alimentación de energía a través de panel solar y batería, incluyendo la difusión diaria de la información registrada por medio de internet. Deberán contar con escalas (reglas) de lectura visual para el registro y difusión de los niveles fluviales por parte de un operador en caso de falla de la estación automática. Se instalarán en los sitios previstos.

**Equipamiento:**

Deberá respetar en forma general y como mínimo las siguientes características:

- Equipamiento para dragado y extracción de quirumas
- Draga(s) de Succión con Cortador (CSD)
- Remolcadores
- Mulas Marinas
- Pontones/Barcazas Petrolera y Aguatera
- Pontones de Apoyo c/ Grúa para transporte, cañerías y reparaciones
- Pontones de Alojamiento del Personal
- Lanchas de Apoyo
- Deslizadores Auxiliares, Botes con motor fuera de borda
- Equipamiento Topobatimétrico GPS, ecosonda, software, estación total, nivel, etc.
- Tuberías Flotantes
- Pontón Cabria de extremos de Cañería Difusor y acople a cañer+ia terrestre
- Tuberías Terrestres
- Draga(s) de Succión por Arrastre (TSHD)
- Embarcaciones para la extracción y procesamiento de troncos clavados en el lecho del canal (quirumas)
- Dragas de cortador Multipropósito tipo Watermaster III o IV para limpieza de quirumas y tareas auxiliares.

"Una Draga TSDH y dos Dragas de Cortador Multipropósito serán adquiridas nuevas y formarán parte de los Bienes de la Concesión".

**Mantenimiento del Equipamiento:**

"Deberá considerar la disponibilidad de una cantidad suficiente de los repuestos recomendados por los fabricantes, para asegurar la posibilidad de efectuar reparaciones efectivas, rápidas y eficientes".

**Requisitos técnicos de las obras de dragado**

**Diseño del Canal de Navegación**:

La definición del ancho de diseño del canal de navegación está establecido y definido; cualquier modificación que se considere realizar en el EDI, deberá considerar las normas y recomendaciones internacionales de uso difundido en esta materia, entre las que cabe destacar:

- "Layout and Design of Shallow – Draft Waterways" (U.S. Army Corps of Engineers, USCOE, 1988).
- "Standarization of Inland Waterways Dimensions" (PIANC, 1990).
- "Approach Channels - A Guide for Design" (PIANC, 1997).
- "Factors Involved in Standarizing the Dimensions of Class Vb Inland Waterways: Canals" (PIANC, 1999).
- "Navigation Projects" (US Army Corps of Engineers, 2003).

**Convoys de diseño:**

El proyecto de Canal de Navegación debe considerar los siguientes convoys de diseño:

*Características de Barcaza Estándar:*

- Eslora: 50m
- Manga: 12m
- Puntal: 3,2m
- Calado Máximo: 2,7m (8,85pies)
- Calado Mínimo (vacía): 0,5m
- Desplazamiento a Calado Máximo: 1 500 ton
- Desplazamiento a Calado 6 pies: 1 100 ton
- Desplazamiento Vacía: 250 ton
- Carga Útil con Calado Máximo: 1 250 ton

- Carga Útil a calado 6 pies: 750 ton

**Tramo Santa Rosa – Iquitos (Convoy ampliado):**

*Convoy de 16 barcazas en formación 4x4*:

- Número de barcazas en ancho: 4
- Número de barcazas en largo: 4
- Eslora Total (incluido Remolcador): 225m
- Manga Total: 48m
- Carga Útil con Calado Máximo: 20 000 ton
- Carga Útil a Calado 6 pies: 12 000 ton

Empujador:

- Eslora: 25m
- Manga: 12m
- Puntal: 2m
- Calado: 1,4m
- Potencia: 2 x 780HP

**Tramo: río Huallaga, río Ucayali, río Marañón entre desembocadura del río Huallaga y desembocadura del río Ucayali y río Amazonas hasta Iquitos (Convoy 1):**

*Convoy de 4 barcazas en formación 2* x *2*:

- Número de barcazas en ancho: 2
- Número de barcazas en largo: 2
- Eslora Total (incluido Remolcador): 120m
- Manga Total: 24m
- Carga Útil con Calado Máximo: 5 000 ton
- Carga Útil a Calado 6 pies: 3 000 ton

Empujador:

- Eslora: 20m
- Manga: 12m
- Puntal: 2m
- Calado: 1,4m
- Potencia: 2 x 250HP

**Tramo: Boca del Huallaga – Saramiriza (Convoy 2):**

*Convoy de 2 barcazas en formación 2* x 1:

- Número de barcazas en ancho: 1
- Número de barcazas en largo: 2
- Eslora Total (incluido Remolcador): 120m
- Manga Total: 12m
- Carga Útil con Calado Máximo: 2 500 ton
- Carga Útil a Calado 6 pies: 1 500 ton

Empujador (igual al utilizado para la formación 2 x2):

- Eslora: 20m
- Manga: 12m
- Puntal: 2m
- Calado: 1,4m
- Potencia: 2 x 250HP

*El ancho del canal en tramos rectos (o considerados como tales):* De acuerdo al diseño establecido:

W (Convoy 1)= 55,6m: adoptado 56m

W (Convoy 2)= 43,6m: adoptado 44m

W (Convoy ampliado)= 79,6m: adoptado 80m (Tramo santa Rosa – Iquitos).

*Sobreanchos en Curvas*

"Para las curvas cuyo radio de curvatura es inferior a 10 veces la eslora del convoy de proyecto, o con ángulos al centro mayores que 15°, debe adicionarse un sobreancho en la curva al valor determinado para el ancho del tramo recto, el cual es necesario para que la embaración efectúe su posicionamiento cruzado y pueda describir la curva". "Para el cálculo de este sobreancho en todas las curvas se adoptará la fórmula de la normativa europea que expresa: $Ws= 0,5 * L^2/R$, siendo: Siendo: Ws = sobreancho (m); L=eslora del convoy de diseño (en este caso igual a 120m); R= radio de la curva (m)". "En el presente caso, el radio mínimo de curva de acuerdo a las normativas del PIANC para vías navegables clasificadas como clase Vb en Europa, es igual a 4 esloras, es decir R= 480m". "El radio mínimo adoptado en el Proyecto Referencial es Rmín = 500m. En caso que el cumplimiento de este radio mínimo implique la necesidad de efectuar dragados que involucren las márgenes terrestres del cauce fluvial, la situación será evaluada por

el CONCESIONARIO y se propondrá al CONCEDENTE posibles soluciones técnicas que eviten esta tarea a fin de evitar impactos en las zonas ribereñas".

*Transiciones entre tramos Rectos y Curvos*

"Se realizará en la margen convexa (interior de la curva) cuando la materialización de dicho sobreancho deba hacerse por dragado. Cuando en la curva exista posibilidad de utilizar una zona profunda, que no requiere dragado, el sobreancho puede ser ubicado en la parte cóncava o externa de la curva. En ambos casos se realiza una transición suave del ancho entre el tramo recto y el curvo que se debe desarrollar en una distancia mínima de 5 veces el ensanche".

*Distancias entre Curvas Consecutivas*

"La longitud mínima del tramo recto entre curvas consecutivas y opuestas debe ser de 2 veces la eslora del convoy de proyecto (240m), mientras que cuando las curvas son en el mismo sentido, el requerimiento baja a una longitud de 1 vez la eslora (120m)".

*Definición de la traza del Canal de Navegacíon*

"La intensa actividad hidrosedimentológica y la constante evolución morfológica de los cauces y bancos, provocan que las zonas de mayores profundidades naturales (thalweg) se desplacen de posición, resultando en ciertos casos conveniente desplazar la ruta de navegaciónen en lugar de ejecutar tareas de dragado que no acompañen la tendencia natural del río. Ello requiere establecer la solución de menor intervención en el curso fluvial y definir en forma dinámica el problema estableciendo en cada momento la traza del canal que, cumpliendo con las condiciones de diseño, implique el menor volumen de dragado". "Por tanto, el CONCESIONARIO deberá contar con un equipo técnico capacitado que pueda realizar estos análisis en tiempo y forma y proponer los ajustes de diseño del canal, tanto en la fase del Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) como durante los programas de mantenimiento".

*Diseño del Canal de Acceso al Puerto de Iquitos*

"Corresponde como "Proyecto Referencial" al definido en el Estudio de Factibilidad realizado en el año 2005, (consecuentemente puede ser modificado en el EDI y aprobados por el Supervisor del diseño); y, abarca la desembocadura al río Amazonas y el área de maniobras ubicada en el extremo del canal. Este Proyecto del Terminal Portuario de Iquitos involucra la ejecución de un canal de acceso al recinto portuario en el río Itaya para ingresar desde el río Amazonas, que tiene una longitud de aproximadamente 3km y un ancho de solera de 60m. La cota de fondo del mismo es 104,14msnm. Presenta una embocadura con forma de bocina y

ancho creciente hasta el río Amazonas y una Zona de Giro o Maniobra de 330m x 469m de extensión en la zona final del mismo".

*Niveles de Referencia*

"La profundidad mínima disponible para la navegación, que debe alcanzarse con el dragado, se refiere a un "nivel de referencia" (NR), correspondiente al nivel que es superado el 90% del tiempo (10% de persistencia) para una recurrencia de 10 años". "La cota de fondo del canal en cada sector de río es una variable que se define en función de la interpolación lineal de los Niveles de Referencia, determinados en los limnímetros instalados, la cual se realiza de acuerdo a la progresiva a lo largo del río de los limnímetros más cercanos, ubicados aguas arriba y aguas abajo del sector del río bajo análisis y la progresiva de este sector. Establecida la profundidad a dragar por debajo del nivel de referencia interpolado, la geometría del Canal resulta directamente dependiente de los niveles de referencia en los limnímetros que se definan". "En el Proyecto referencial están definidos los niveles de referencia para los malos pasos, pero el CONCESIONARIO deberá recalcularlos una vez que disponga de un registro suficiente de niveles en las estaciones limnimétricas".

***Tabla 45. Valores de lectura de las reglas correspondientes al nivel de reducción (NR) en el río Marañón***

| Estación | Río | NR adoptado |
|---|---|---|
| **San Lorenzo** | Marañón | 5,90 |
| **Borja** | Marañón | 2,93 |

Fuente: Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión Hidrovía Amazónica

Utilizando el método de interpolación antes indicado, en el estudio previo se establecieron los niveles de reducción correspondientes a cada uno de los Malos Pasos, los cuales se muestran a continuación

***Tabla 46. Cotas correspondientes a niveles de reducción en base a trabajos de niveleación en cada uno de los Malos Pasos***

| Mal Paso | Progresiva (km)* | Cota NR (msnm) |
|---|---|---|
| **Estación Limnimétrica Borja** | 1 250 | - |
| **Mal Paso Kerosene** | 1 215 | 138,089 |
| **Mal Paso Gasolina** | 1 208 | 135,777 |
| **Mal Paso Puerto Elisa** | 1 204 | 134,589 |
| **Mal Paso Bagazan** | 1 127 | 125,335 |
| **Mal Paso Puerto Laurel** | 1 108 | 123,852 |
| **Estación Limnimétrica San Lorenzo** | 1 084 | - |

*Km 0 en santa Rosa. **Fuente:** Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión Hidrovía Amazónica

En el río Ucayali, el nivel de referencia adoptado es igual a 136,25 msnm. Ver Tabla N° 47

***Tabla 47. Niveles de reducción propuestos en el Proyecto Referencial para los Malos Pasos.***

| Malos Pasos | Progresiva (km)* | Cota NR (msnm) |
|---|---|---|
| **Espinal** | 120 | 132,29 |
| **Monte Blanco** | 235 | 123,36 |
| **Tnte. Cornejo Portugal** | 270 | 121 |
| **Santa Catalina** | 432 | 111,88 |
| **Yahuarango** | 473 | 109,57 |
| **Monte Bello** | 530 | 106,35 |
| **Painaco** | 593 | 101,70 |
| **Entrada al Puinahua** | 605 | 101,03 |
| **Bolivar** | 610 | 102 |
| **Pacaya** | 773 | 91,78 |
| **Santa Fe** | 822 | 92 |
| **Salida del Puinahua** | 840 | 89 |
| **Yanashpa** | 930 | 86,69 |
| **Tibe Playa** | 1003 | 86,69 |

*km 0 en Pucallpa. **Fuente:** Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión Hidrovía Amazónica

***Tabla 48. Emplazamiento de estaciones limnimétricas y sus cotas Estación Limnimétrica Borja – San Lorenzo.***

| Mal Paso | Progresiva (Km)* | Cota NR (msnm) |
|---|---|---|
| **Estación Limnimétrica Borja** | 1 250 | - |
| **Mal Paso kerosene** | 1 215 | 138.089 |
| **Mal Paso Gasolina** | 1 208 | 135.777 |
| **Mal Paso Puerto Elisa** | 1 204 | 134.589 |
| **Mal Paso Bagazán** | 1 127 | 125.335 |
| **Mal Paso Puerto Laurel** | 1 108 | 123.852 |
| **Estación Limnimétrica San Lorenzo** | 1 184 | - |

*Km 0 en Santa Rosa (Río Amazonas)

***Tabla 49. Niveles de reducción propuestos en el Proyecto Referencial para los Malos Pasos Espinal – Tibe Playa.***

| Malos Pasos | Progresiva (Km)* | Cota NR (msnm) |
|---|---|---|
| **Espinal** | 120 | 132,29 |
| **Monte Blanco** | 235 | 123,36 |
| **T. Cornejo Portugal** | 270 | 121 |
| **Santa Catalina** | 432 | 111,88 |
| **Yahuarango** | 473 | 109,57 |
| **Monte Bello** | 530 | 106,35 |
| **Painaco** | 593 | 101,70 |
| **Entrada al Puinahua** | 605 | 101,03 |
| **Bolívar** | 610 | 102 |
| **Pacaya** | 773 | 91,78 |
| **Santa Fé** | 822 | 92 |
| **Salida del Puinahua** | 840 | 89 |
| **Yanashpa** | 930 | 86,69 |
| **Tibe Playa** | 1003 | 86,69 |

*Km 0 en Pucallpa

| N.R. Proyecto Referencial (m.s.n.m.) | N.R. Estimado por DGTA (m.s.n.m.) | Diferencia (m) |
|---|---|---|
| 136,25 | 136,95 | 0,70 |

***Tabla 50. Emplazamiento de estaciones limnimétricas y sus cotas Estación Limnimétrica Yurimaguas – Santa Cruz***

| **Lugar** | **Progresivas Acumuladas desde Yurimaguas** | **Cota NR (msnm)** |
|---|---|---|
| **Estación Limnimétrica Yurimaguas** | 0 | 125,64 |
| **Mal paso Paranapura** | 3 | 125,35 |
| **Mal paso Providencia** | 9 | 124,77 |
| **Mal paso Metrópolis** | 25 | 123,24 |
| **Mal paso Oromina** | 32 | 122,56 |
| **Mal paso Santa María** | 41 | 121,70 |
| **Mal paso Progreso** | 70 | 118,92 |
| **Mal paso Santa Cruz** | 104 | 115,65 |

| N.R. Proyecto Referencial (m.s.n.m.) | N.R. Estimado por DGTA (m.s.n.m.) | Diferencia (m) |
|---|---|---|
| 125,64 | 127,09 | 1,45 |

***Tabla 51. Ubicación de Estaciones Limnimétricas***

| **Estación** | **Río** | **Latitud** | **Longitud** | **Comentario** |
|---|---|---|---|---|
| Yurimaguas | Huallaga | 5º 53’ 25.45” | 76º 06’ 17.74” | En puerto Yurimaguas |
| Santa María | | 5º 46’ 16.01” | 76º 06’ 57.00” | – – – |
| Progreso | | 5º 38’ 33.87” | 75º 57’ 16.41” | – – – |
| Santa Rosa | Amazonas | 4º 13’ 31.81” | 69º 57’ 7.44” | En puerto Santa Rosa |
| Iquitos | | 3º 42’ 47.5” | 73º 14’ 10.67” | En puerto Iquitos |
| Desembocadura Ucayali | Marañón | 4º 26’ 13.39” | 73º26’ 59.54” | – – – |
| Desembocadura Huallaga | | 5º 5’ 10.74” | 75º 33’ 24.96” | Frente al poblado Eureca |
| San Lorenzo | | 4º 49’ 56.09” | 76º 33’ 24.96” | – – – |
| Borja | | 4º 28’ 13.30” | 77º 32’ 53.70” | Coincidentemente con estaciones SENAMHI en puerto Pucallpa |
| Pucallpa | Ucayali | 8º 24’ 1.27” | 74º 31’ 42.46” | En puerto Pucallpa |
| Cornejo Portugal | | 7º 28’ 12.61” | 74º 58’ 8.73” | – – – |
| Entrada al Puinahua | | 6º 02’ 30.40” | 74º 51’ 22.23” | – – – |
| Salida al Puinahua | | 5º 09’ 12.11” | 74º 05’ 30.52” | – – – |

**Volúmenes de Apertura**

El Concesionario deberá realizar todos los estudios de campo y gabinete necesarios, en el marco del Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI), para determinar los volúmenes de apertura del canal a ser dragado en todos los Malos Pasos que resulten definidos en base al relevamiento batimétrico inicial, y en el Puerto de Iquitos.

Los valores referenciales de estos volúmenes, conforme al Proyecto Referencial, se presentan en la siguiente Tabla:

***Tabla 52. Volúmenes de apertura del canal a ser dragado en todos los Malos Pasos que resulten definidos en base al relevamiento batimétrico inicial, y en el Puerto de Iquitos.***

| **Río MARAÑÓN – AMAZONAS** | | |
|---|---|---|
| Ancho de Solera: 44 m + $L^2/2R$ en curvas | | |
| Paso o Mal paso | Km | Profundidad 8’ |
| Puerto Elisa | 1204 | 12.6 |
| Gasolina | 1208 | 57.634 |
| Kerosene | 1215 | 14.752 |
| Total ($m^3$): | | 84.986 |
| **Río UCAYALI** | | |
| Ancho de Solera: 56 m + $L^2/2R$ en curvas | | |
| Paso o Mal paso | Km | Profundidad: 8’ |
| Cornejo Portugal | 270 | 19.043 |
| Bolivar | 610 | 0 |
| Santa Fe | 822 | 224.054 |
| Salida del Puinahua | 840 | 14.03 |
| Total ($m^3$): | | 257.127 |
| **Río HUALLAGA** | | |
| Ancho de Solera: 56 m + $L^2/2R$ en curvas | | |
| Paso o Mal paso | Km | Profundidad 8’ |
| Progreso | 150 | 0 |
| Santa María | 179 | 335.5 |
| Oro Mina | 188 | 304.557 |
| Metrópolis | 195 | 218.673 |
| Providencia | 211 | 301.024 |
| Paranapura | 217 | 37.603 |
| Total ($m^3$): | | 1.197.357 |
| TOTAL ($m^3$): | | 1.539.470 |

Se consideró, además, un volumen de dragado adicional “imprevisto” correspondiente a otros Malos Pasos no identificados y/o modificaciones de los Malos Pasos que pudieran producirse

en el lapso del tiempo entre la realización del Proyecto referencial y el EDI, de 600 000 m³. Estos valores no tienen en cuenta el sobredragado técnico para absorber la sedimentación que ocurra antes de la vaciante, ni el mantenimiento a ser realizado en el segundo año, de los canales dragados en el primer año de las Obras de Apertura.

Los volúmenes estimados considerando el sobredragado técnico estimado, se presenta a título indicativo en la siguiente tabla.

***Tabla 53. Volúmenes estimados considerando el sobredragado técnico estimado.***

| Km | Mal Paso | Volumen (miles m³) |
|---|---|---|
| 204 | Puerto Elisa | 38 |
| 1208 | Gasolina | 85 |
| 1215 | Kerosene | 25 |
| | "Imprevistos" | 72 |
| | **Total volumen río Marañón** | **220** |
| 270 | Cornejo Portugal | 36 |
| 610 | Bolívar | 4 |
| 822 | Santa Fe | 328 |
| 840 | salida del Puinahua | 24 |
| | "Imprevistos" | 206 |
| | **Total volumen río Ucayali** | **598** |
| 150 | Progreso | 5 |
| 179 | Santa María | 458 |
| 188 | Oro Mina | 391 |
| 195 | Metrópolis | 295 |
| 211 | Providencia | 368 |
| 217 | Paranapura | 66 |
| | "Imprevistos" | 572 |
| | **Total río Huallaga** | **2,155** |
| | Total "Imprevistos" | 850 |
| | Total Malos Pasos | 2,973 |
| | Puerto Iquitos | 900 |
| | **Total General** | **3,873** |

**Volúmenes de Mantenimiento**

El Concesionario será responsable de determinar los volúmenes de dragado de mantenimiento que deberá manejar anualmente para mantener los niveles de servicio, debiendo aplicar para ello metodologías y técnicas avanzadas incluyendo modelación matemática hidro - sedimentológica. El volumen de dragado de mantenimiento anual promedio estimado referencial es del orden del 40% del volumen de dragado de apertura, incluyendo el sobredragado técnico, para los Malos

Pasos y del 20% para el Canal de acceso al Puerto de Iquitos y su dársena de maniobra; en consecuencia, el volumen de mantenimiento anual promedio estimado asciende a 1 369 200 m³.

***Tabla 54. Requisitos Técnicos Obligatorios para una Draga de Succión por arrastre con cántara (TSHD) a ser incorporada como Bien de la Concesión.***

| | |
|---|---|
| Capacidad de cántara: | no menor a 450 m³ |
| Calado máximo: | 2,85 m |
| Diámetro tubo de aspiración: | no menor a 275 mm |
| Potencia de la bomba de dragado sumergible instalada en la elinda: | no menor a 200 HP |
| Potencia en la propulsión: | no menor a 2 x 290 HP |
| Velocidad de navegación cargada: | 7 nudos |
| Generador principal de accionamiento de la bomba de dragado y compresores: | no menor a 220 KVA |
| Potencia del motor Diésel que impulsa generador: | no menor a 250HP |
| Motor Diésel de impulsión de las bombas Hidráulicas y de achique | no menor a 50HP |
| Motor Diésel de impulsión del generador de la red general e hidráulica: | no menor a 50HP |
| Profundidad máxima de dragado: | no menor a 15m |

Las tasas de reposición que se estiman razonables sobre la base de que las estaciones se encontrarán ubicadas en áreas con vigilancia permanente, son las siguientes:

***Tabla 55. Tasas de reposición que se estiman razonables sobre la base de las estaciones ubicadas.***

| Repuestos | Porcentaje del total |
|---|---|
| Sensores de nivel | 10 |
| Cable de los sensores de nivel | 10 |
| Datalogger | 2 |
| Paneles solares | 30 |
| Baterías | 30 |
| Protectores transitorios | 5 |

Las especificaciones referenciales de los equipos necesarios para estas tareas y el monitoreo de los ríos considerados como obligaciones en el Cuarto Contrato, son los siguientes:

***Tabla 56. Especificaciones referenciales de los equipos necesarios y el monitoreo de los ríos considerados.***

| Cantidad | Equipo | Descripción |
|---|---|---|
| 2 | Motonave con Equipamiento para eliminación de quirumas, instalación de limnígrafos y alojamiento personal. | Potencia > 2 x 300HP, grúa inst. de boyas >10tn. Trozadora de troncos. |
| 2 | Deslizador Auxiliar Monitoreo | Bote con motor fuera de borda de 40HP |
| 2 | Equipamiento Topobatimétrico | GPS, Ecosonda, Soft., Estación Total, Nivel, etc. |

Hoy día las Cartas Electrónicas de Navegación y los Sistemas de Navegación constituyen un nuevo concepto de navegación integral. Se pueden elaborar Cartas de Navegación, donde el error de la precisión de la cartografía y la visualización y monitoreo de la posición de la embarcación en tiempo real podría alcanzar solo algunos centímetros, en razón al desarrollo de modernos instrumentos de medición electrónica: radar, girocompás, ecosonda, sitema global de posicionamiento diferencial submétrico- DGPS-; al avance vertiginoso de las computadoras; y, generación de software de levantamientos hidrográficos, incluyendo el Gis hidrográfico, etc. Estas Cartas no son sino un SIG cerrado, la misma que tiene toda la información de la forma de la superficie de la tierra, y que está asociada a una base de datos de un sistema para la navegación: amarraderos, boyas, ayuda a la navegación, etc.; sin embargo, según los Términos de Referencia y el Contrato de la Concesión de la Hidrovía Amazónica este nuevo concepto de navegación no ha sido previsto para los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### 2.2.1 Los Ríos

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal, rara vez constante a lo largo del año; y, desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Cuando el río es corto y estrecho, recibe el nombre de caño, riachuelo o arroyo. Los ríos y sus afluentes por la fuerza del agua y los sedimentos que arrastran, tallan rutas de navegación a lo largo de la tierra, denominados cauces o lechos, abasteciendo agua dulce a los humedales, a los lagos y al mar. Llevan nutrientes a través de sus flujos a los ecosistemas acuáticos, uno inundable y el otro no inundable o de tierra firme, con sus características biofísicas peculiares, y en ambos casos manteniendo miles de especies vivas, elementos que a la vez son vitales para las civilizaciones humanas y además son fuentes de energía potencial (Lowe Mc Connell, 1975; Goulding, 1980; Junk, 1984; Junk et al, 1989; Bayley, 1991; Bayley 1995; Dourojeanni, 2013).

Los ingenieros hidráulicos que deben medir las dimensiones del cauce y la cuantía del flujo han adoptado una serie de términos para describir la geometría del cauce. La *profundidad* **p** se considera como la distancia vertical desde la superficie hasta el fondo. La *anchura* **a** es la distancia a través del río desde una orilla hasta la otra. El *área transversal* **A**, es el área de una sección transversal del río medida en un punto determinado del mismo. El *perímetro mojado* **P**, es la longitud de la línea de contacto entre el agua y el cauce medida en la sección transversal. El *radio hidráulico* **R**, se define como el cociente entre el área transversal **A** y el perímetro mojado **P**. Cuando el río es muy ancho (radio hidráulico equivale aproximadamente a la profundidad).- En este modelo también intervienen las irregularidades del fondo del lecho. La *relación de forma*, se define como la razón existente entre la profundidad **p**, y la anchura **a**. La relación de forma se expresa como fracción del siguiente modo: 1/100 o 1:100, que significa que el cauce es 100 veces más ancho que profundo. La *pendiente o gradiente* **S**, es el ángulo que forma la superficie del agua con el plano horizontal, así la pendiente de 6m por km significa que la superficie del cauce desciende 6m respecto a la vertical en cada km horizontal; o una pendiente de 3% significará que el río desciende 3m cada 100m de recorrido horizontal (Reyes, 2014).

Los ríos no pueden ser considerados como sistemas de eliminación de excesos de escorrentía, sino mucho más que eso, los ríos son agentes del moldeado terrestre, los principales transportadores de materia mineral (sedimentos desde los continentes hacia los océanos). Las características de un río dependen de muchos factores, como por ejemplo el régimen del río, el gradiente, el material de que consiste el lecho, el material en suspensión que conducen, la

vegetación de los orillares y otros. Los cambios continuos del lecho de un río tienen relación con el carácter dinámico del movimiento del agua y la presencia de sedimentos o material en suspensión en el agua, como del propio caudal (Prins & de Vries, 1971; Rodriguez A. C., 2010).

La descripción de los fenómenos se dificulta enormemente por las variaciones del caudal. Se han hecho muchos intentos de aproximación de un caudal constante que sería responsable para la mayoría de los procesos activos en el río definido como *caudal dominante* por Prins and de Vries (1971) y de Vries (1977), sin embargo, este procedimiento se tropieza con grandes dificultades, pues el caudal del río cambia a menudo, lo que causa también cambios en otras variables determinantes a la vez de otros procesos. El caudal dominante, definido como un caudal constante, no puede representarse como una dependencia con el tiempo, pues las variaciones del caudal originan una dependencia del tiempo de varios parámetros del río como el nivel del lecho, al ancho del río, la velocidad del flujo y su distribución; es decir, la única esperanza es que varios parámetros se encuentren en un valor promedio utilizando el caudal dominante. "Los niveles de agua son de particular interés para el estudio de las hidrovías, pues sirven de base para la definición de los niveles de referencia en los levantamientos batimétricos, ubicación de malos pasos y restricciones a la navegabilidad e incluso, para analizar las alternativas económicas sustentadas de las obras para la navegabilidad fluvial"; así los datos hidrológicos que se usan en los estudios corresponden a series históricas de observaciones de niveles medios de agua diarios de las estaciones hidrométricas instalados a lo largo de los ríos; entonces, las series de datos anuales tienen que ser completas y con la misma duración y en el mismo periodo (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

#### 2.2.1.1 Ríos Amazónicos

El sistema fluvial amazónico, comprende algo más de 14 000 Km de longitud de ríos, considerándose navegables 6 000 Km, siendo sus características: pequeña pendiente, grandes caudales, fluctuaciones en el espejo de agua, y considerable transporte de sedimentos. Estos elementos intervienen en los procesos geodinámicos y cambios morfológicos y hacen que estos ríos amazónicos se comporten como divagantes originando dificultades para la navegación principalmente para naves de 10 pies de calado. Los ríos amazónicos se pueden dividir en dos grandes grupos:

a. **Ríos de Cauce Ancho:** Son ríos explayados, de aguas turbias y barrosas, fuerte correntada, con presencia de innumerables islas y meandros; con un lecho constituido

mayormente por fango, limo y arena, con pendiente hidráulica pequeña y fácilmente erosionable cuando en las crecientes la velocidad de las aguas se incrementan, variando en ciertos tramos la ubicación y configuración del canal de navegación entre una y otra temporada. Estos ríos son los navegables: Amazonas, Putumayo, Napo, Marañón, Huallaga y Ucayali.

b. **Ríos de cauce estrecho:** Son de curso generalmente sinuoso; con poca presencia de islas, vueltas forzadas y numerosos meandros. Sus lechos están constituidos por materiales de mayor tamaño, arena, cascajo y piedras. Dentro de estos ríos se mencionan los siguientes: Yavarí, Nanay, Itaya, Morona, Corrientes, Tigre, Pachitea y Aguaytía.

#### 2.2.1.2 Principales ríos de la Amazonía

Río Huallaga, río Marañón, río Ucayali, río Amazonas (Ver descripción en Marco Metodológico) y otros (río Napo, río Putumayo, río Yavarí).

#### 2.2.1.3 Ríos Secundarios de la Amazonía

Río Santiago, río Samiria, río Morona, río Pastaza, río Tigre, río Corrientes, río Pachitea, río Curaray, río Aguarico, río Nanay, río Tambo, río Urubamba, río Alto Yurúa, río Alto Purús.

### 2.2.2 Conceptos Fundamentales de la Hidráulica Fluvial

#### 2.2.2.1 Geomorfología: Procesos y agentes geomorfológicos

Los procesos geomórficos son los cambios físicos y químicos que modifican la forma de la superficie terrestre. Un agente geomórfico es un medio natural capaz de remover y transportar los materiales terrestres; siendo los típicos: la escorrentía superficial, las aguas subterráneas, los glaciares, el viento, los movimientos del agua, como olas, mareas, corrientes y tsunamis. Como todos estos agentes se originan fuera de la corteza terrestre, se les designa como agentes exógenos y a aquellos que se origina en el interior de la corteza terrestre se les denomina endógenos. A los agentes geomórficos antes señalados debe añadirse la acción de los seres vivos: los animales en general y el hombre en particular.

Thornbury (1996), señala que no hay una nomenclatura única para designar los procesos geomórficos. Así, podría preguntarse si el intemperismo es parte de la erosión o no. Desde el

punto de vista del estudio de la Hidráulica Fluvial nos interesan mucho los procesos de erosión de la corteza terrestre, pues en el manejo de un río el transporte sólido es muy importante y éste sólo puede comprenderse y controlarse en función de la erosión de la cuenca (Rocha, 2008).

En el punto anterior se ha definido que los ríos amazónicos por incremento de flujo, inician un proceso geodinámico sobre un determinado eje de un cauce inicialmente rectilíneo y en un tránsito de flujo a mínima pendiente. Cuando el cauce del río transita con una pendiente inicial (que es mínima), y al incrementar su magnitud de flujo la velocidad se incrementaría; en consecuencia, existe un proceso erosivo por presentarse una mayor energía, por consiguiente y tal y como lo afirma Jansen, et al. (1979), el río en forma natural trata de disminuir su velocidad, decrementando su pendiente al incrementar la longitud (incrementa su tiempo de concentración), hasta obtener un tránsito apropiado para esta nueva magnitud de flujo, por ello se forman lo que se denominan *meandros*. La disminución de la pendiente lo hace alejar del cauce principal y la conservación de esa pendiente lo hace regresar al cauce principal hasta que en el cauce alcance una longitud apropiada para regresar nuevamente al cauce en donde puede o no tener una pendiente que permita esa trayectoria hipotética rectilínea si no la tiene vuelve hacer otro meandro al otro lado de la margen buscando un equilibrio que motivó esa nueva trayectoria; se debe añadir que en una llanura el rio tiene libertad para moverse en una u otra margen y generalmente el suelo guarda cierta uniformidad ya que su naturaleza aluvial se ha extendido en el transcurso del tiempo, sin embargo por ciertos cambios locales el río quiebra esta condición y los meandros que pretenden dar su curvatura respectiva, más la influencia de la vegetación y el suelo definen hasta formas triangulares como el meandro que tiene el río Amazonas antes de llegar a la ciudad de Iquitos (Vivar, 2011).

#### 2.2.2.2 Elementos de la Dinámica Fluvial

La aceptación y la comprensión plena del concepto de la dinámica fluvial resulta ser fundamental para estudiar las condiciones de navegabilidad de los ríos amazónicos y su variación en el tiempo y su implicancia en esta modalidad de transporte. Para comprender y explicar la dinámica fluvial se requiere el estudio de diversos elementos, entre ellos están los siguientes: Factores geológicos, factores hidrológicos, características geométricas del álveo, características hidráulicas (tirantes, pendientes, velocidades) y otros.

#### 2.2.2.3 Hidráulica Fluvial

La hidráulica convencional, nos ofrece una serie de modelos derivados del análisis teórico y experimental de laboratorio, que aciertan en forma comprobada en canales naturales y en tramos

de ríos definidos como maduros, pero en el caso de los ríos amazónicos sólo pueden representar una referencia interesante que se debe adaptar a la naturaleza real de la cuenca de trabajo, en la que muchas de sus propiedades y aspectos son todavía desconocidos y que, la mayoría de ellas pertenecen al ámbito de la especulación oficiosa, como por ejemplo, el problema de las palizadas y de la variación meándrica de los ríos en sus tres grados de libertad de desarrollo fluvial (H&O Ingenieros- ECSA Ingenieros, 2005; Reyes, 2014).

Con relación a navegabilidad y transporte fluvial, según el Consorcio Hidrovía Amazonas (2008), la Hidráulica Fluvial tiene por objetivo determinar los niveles de agua a lo largo de los ríos de tal manera que permitan la definición de los calados de las naves que navegan en un cierto tramo en determinada época del año. Para que posibite una navegación segura, hay que informar a los navegantes, diariamente, los niveles de agua observados en las estaciones limnimétricas que deben ser, en el máximo, distantes entre sí de 200 km, en los grandes ríos de las cuencas del Amazonas y del Paraná, de acuerdo con la práctica brasileña. Los estudios de probabilidad de ocurrencia de los niveles de agua es la base de los estudios económicos de las hidrovías y de los proyectos de las obras de mejoramiento de los Malos Pasos – bancos de arena que presentan los ríos de cauce arenoso - que constituyen obstáculos para la navegación (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

#### 2.2.2.3.1 Fluviomorfología

Se denomina Morfología Fluvial, o Fluviomorfología, al estudio de las variadas formas que caracterizan a los ríos. Entonces, la Fluviomorfología implica el estudio de los cambios que experimenta un río, tanto en su recorrido (perfil longitudinal), como en su sección transversal (lecho y márgenes). Sin embargo, debe precisarse que a la Fluviomorfología no sólo le interesa el estudio de las formas actuales que tiene un río, sino fundamentalmente la explicación del por qué y el cómo el río ha llegado a su forma presente; es decir interpreta las variaciones del cauce en el pasado y en el presente hace las correcciones con los niveles de agua, que es el parámetro hidráulico más significativo y de fácil divulgación en las hidrovías (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008: Hidráulica, Hidrología y Navegación Fluvial del río Amazonas y Marañón, pág 204. Informe Final. Volumen III. Pdf. 2010).

La morfología del cauce está gobernada por las leyes de la física. Según Leopold et al. (1964) "El patrón morfológico de un río se encuentra influenciado directamente por ocho variables principales, que incluyen: el ancho del cauce, la profundidad del thalweg, velocidad del flujo,

descarga, pendiente del cauce, rugosidad de los materiales que constituyen el cauce, el caudal sólido, el tamaño de los sedimentos. Un cambio en cualquiera de estas variables origina una variación en las otras, obteniéndose como resultado una alteración del patrón del cauce". Puesto que la morfología de un río es el producto de este proceso integrativo, aquellas variables que son suceptibles de medirse deberían emplearse como criterio de clasificación de los ríos. Además, la evolución de sus cauces se encuentra influenciado por la vegetación ribereña, régimen de flujo, escombros, palizadas, formas de deposición, configuración de meandros, confinamiento del valle y cauce, erosibilidad de las riberas, estabilidad del cauce, y otros aspectos que constituyen parámetros adicionales que influyen en su evaluación y a la vez en las condiciones de su navegabilidad (Reyes, 2014). Por su parte, Rosgen (1985), propone hasta cuatro niveles de detalle para la evaluación jerárquica de inventario de ríos, requiriéndose para cada nivel un tipo de información. De la observación de la información requerida para cada nivel de jerarquía y de la información con la que se cuenta en el país de nuestros ríos amazónicos, el conocimiento de los ríos en cuestión solo alcanzaría el nivel I (pues, se exige información de: morfología del terreno, litología, suelos, clima, historia de la sedimentación, relieve de la cuenca, morfología del valle, perfil morfológico del río, patron general del río). La descripción del estado o condición del río (Nivel III), requiere la siguiente información: vegetación riparia, patrones de deposición, patrones de meandros, características de confinamiento, índices de hábitats de los peces, régimen de flujo, categoría del tamaño del río, ocurrencia de escombros, índice de estabilidad del cauce, erodibilidad de las orillas. El nivel IV (descripción a nivel de verificación), involucra mediciones/observaciones directas del transporte de sedimentos, velocidad de erosión de las orilla, procesos de agradación/degradación, geometría hidráulica, datos biológicos tales como biomasa de los peces, insectos acuáticos, evaluación de la vegetación riparia, etc. Para el conocimiento completo de las condiciones de navegabilidad de los ríos y su uso como hidrovías, se requiere el inventario de nuestros ríos al nivel IV (Reyes, 2014).

#### 2.2.2.3.2 Erosión de Cauces Fluviales

El perfil longitudinal que representa el cauce de un río desde su nacimiento hasta la desembocadura, se denomina *perfil de equilibrio*; puede decirse también que, la corriente está nivelada, que significa simplemente que ha alcanzado su perfil de equilibrio. Es importante tener en cuenta que el equilibrio entre la capacidad de carga de la corriente y la carga total transportada es solo como una condición media en periodos de muchos años; pues, los ríos excavan sus

cauces en los periodos de crecida y depositan su carga cuando el caudal es bajo; acciones por las cuales, una corriente raramente está en equilibrio en un momento dado, pero si lo estará en largos periodos de tiempo, ya que la corriente nivelada mantiene su nivel reponiendo los sedimentos del cauce que fueron removidos por la excesiva energía del agua en las épocas de crecida. Cuando se ha conseguido este estado de equilibrio, la corriente sigue excavando la parte cóncava de las márgenes y no puede continuar excavando el fondo sin que se destruya la condición de equilibrio, pero la erosión lateral no afecta materialmente el equilibrio (Derruau, 1966). Por su parte, Lamotte (1988), señala que, "Las aguas continentales son un agente erosivo de primera magnitud. En forma de ríos que discurren sobre la superficie, o de corrientes subterráneas, el agua desgasta los materiales que hay por donde pasa y arrastra los restos en dirección al mar, dejándolos depositados en diversos lugares, formando nuevos suelos y, en definitiva, modelando el paisaje". Asimismo, indica que, "La acción erosiva de los ríos, debida a las aguas corrientes sigue las mismas etapas en que se divide de forma natural el curso de un río. Hay una primera etapa en que la erosión mecánica provocada por el agua y los materiales que arrastra es muy intensa en el curso alto del río. En la segunda etapa, la de transporte, la erosión mecánica sigue activa, pero también empieza a actuar la erosión química. Esta tiene lugar en el curso medio. Finalmente, en el curso bajo predomina la sedimentación de los materiales transportados, la acción mecánica se reduce muchísimo y prácticamente sólo actúa la erosión química. La acción erosiva de un río se debe a la energía del agua, es capaz de arrancar trozos de roca que, al ser arrastrados por la corriente, actúan como un martillo sobre el cauce del río, desprendiendo nuevos fragmentos. Como el cauce no es regular, se suelen producir remolinos que arrastran arenas y gravas, puliendo el fondo del río y creando cavidades otras veces, la pendiente elevada hace el agua forme saltos, cascadas o cataratas, algunas de las cuales llegan hasta los 1000 metros de altura. La zona de salto retrocede gradualmente aguas arriba a medida que se desgasta. En otros casos, cuando el curso se encuentra con grandes obstáculos, **el agua "busca" las zonas más frágiles**, las desgasta y forma desfiladeros o cañones. En terrenos calcáreos es frecuente la aparición de cuevas subterráneas causadas por la erosión química del agua, que transforma el carbonato insoluble en bicarbonato soluble".

El proceso de erosión fluvial puede aproximarse a través del estudio de flujo del agua en los ríos. La velocidad del agua de una corriente fluvial está por la fórmula de Chezy (establecida en el año 1775); $v = C\sqrt{R * I}$, en la cual:

v= La velocidad media

C= El coeficiente de rugosidad del lecho

R= El radio hidráulico

I= La independiente.

Por Mecánica de Fluidos se conoce que el flujo de las aguas puede pasar de *laminar* a *turbulento*, que ocurre cuando la velocidad excede una cierta *velocidad crítica* que se alcanza con el *Número de Reynolds* (**Re**) de aproximadamente 500.

Tipos de flujos en canales abiertos:

- Subcrítico – laminar Re<500
- Subcrítico – turbulencia Re>2000

Ahora es necesario imaginar que la velocidad del flujo de una corriente fluvial no es igual en toda la sección transversal del río menos aún en todas sus secciones transversales. Cerca del fondo y también cerca de los lados del lecho, la velocidad queda disminuida por la fricción contra las paredes. Alejándose de esta zona la velocidad aumenta primero rápido y después más gradualmente. De esta manera al observar la velocidad de la corriente de un río se distingue una capa fronteriza con flujo claramente más lento en las orillas que la velocidad en el sector del medio de la corriente. El flujo en esta capa fronteriza puede ser tanto laminar como turbulento y en general se subdividirá en una parte laminar, muy cerca de los límites del flujo y en una parte turbulenta más lejana.

Cuando el río es más ancho (radio hidráulico equivale aproximadamente a la profundidad) aproximadamente se cumple que, $\boldsymbol{R \equiv \frac{S}{p}}$ En este modelo también intervienen las irregularidades del fondo del lecho.

Por razones prácticas se considera el flujo de cada corriente fluvial enteramente turbulento, pero ahora ya podemos notar la influencia de los parámetros en el dinamismo de corrientes fluviales, siendo la velocidad y el radio hidráulico (o profundidad del río) los que tienen gran importancia en los estudios de erosión fluvial.

La acción hidráulica de las aguas de crecida es capaz de arrastrar en poco tiempo enormes cantidades de materiales no consolidados. Así, el agua no solamente profundiza el cauce, sino que, además, socava las márgenes y origina el desprendimiento de grandes masas de aluviones que son rápidamente disgregados y entran a formar parte de la carga del mismo. Este proceso de excavación de las márgenes de un río, es una importante fuente de sedimientos durante los

periodos de crecidas y se asocia a los rápidos desplazamientos laterales que experimenta su cauce en las partes extremas de los meandros (Leopold et al, 1964). Asimismo, entre los aspectos importantes que definen la estabilidad del cauce fluvial están los referidos a las características granulométricas del material constituyente del fondo y en suspensión en el torrente (H&O Ingenieros – ECSA Ingenieros, 2005).

#### 2.2.2.3.2.1 La potencia de corrientes fluviales relacionadas con el perfil longitudinal.

La potencia de erosión de un río es consecuencia de la pendiente del cauce. Cada masa de agua que se desplaza pendiente abajo obtiene una cierta potencia. Esta potencia se puede considerar como *potencia bruta* del agua y se relaciona directamente con la cantidad del agua que pasa cada segundo por un cierto punto, o expresado en fórmula: $P = S * V^{-3}$; donde:

P= Potencia bruta
S= Superficie mojada
v= velocidad media

Ahora bien, el agua pierde una cantidad de potencia absorbida por rozamiento, tanto interno como del fondo, a la que se conoce como *potencia absorbida por rozamiento.* Además, el transporte de material absorbe potencia. Todo ello nos conduce a definir la *potencia neta* que será igual a la *potencia bruta* menos la *potencia absorbida por rozamiento y transporte*. La potencia neta puede ser positiva, negativa o cero.

Cuando la *potencia neta* es positiva, habrá una cantidad de potencia disponible para que la corriente fluvial arrastre material y lo lleve en transporte. Eso implica que la corriente está excavando su cauce, cuyo resultado será una disminución de la pendiente y por consiguiente una pérdida de potencia. Cuando la *potencia neta* es negativa, la corriente aparentemente lleva demasiada carga y depositará parte de ella (sedimentos) en el sitio que la potencia neta sea cero. En ambos casos este proceso se prolonga hasta que se produzca una situación de equilibrio en la cual la potencia neta será cero. Eso no quiere decir que en este punto no habrá erosión ni sedimentación, pero sí que la cantidad de material transportado y arrastrado equivale a la cantidad sedimentada. En el punto donde ocurre esta situación hallamos lo que se llama *pendiente de equilibrio*. En el desarrollo morfológico de un río, cada punto de su trazado se dirigirá hacia este equilibrio llegando finalmente hasta un perfil longitudinal del río que se encuentra enteramente en esta situación. Alcanzar el perfil de equilibrio no implica que no habrá más modificaciones en su perfil longitudinal, ya que el río siempre obtendrá carga en la parte alta de

su cauce (erosión) y siempre depositará material en el llano amazónico o en el mar (sedimentación). Únicamente en el caso de que la energía del río se utiliza para llevar el agua y no más que el agua hasta el mar no habrá más modificaciones en el perfil longitudinal, pero eso implicaría un gradiente muy pequeño que en la práctica no ocurre.

En el desarrollo del perfil de equilibrio cada punto del río es más móvil y se establece en relación con los otros puntos del río según la potencia y la carga de éste. Sin embargo, existe un punto fijo para el perfil que se elabora en función suya; este es el punto de la desembocadura del río en el mar. Este punto se denomina como el ***nivel de los océanos*** por debajo del cual la tierra firme no puede ser rodada por corrientes de agua.
El perfil longitudinal de un tributario de un río o de un río que desemboca en un lago se establecerá, sin embargo, en función del *punto de su desembocadura.* Este punto es por lo tanto también un nivel de base, pero dado sus características se puede denominar como un nivel de base local o mejor todavía un *nivel de base transicional,* el cual en ese momento puede ser el nivel de base del río, pero en su desarrollo geomorfológico se adaptará a las nuevas condiciones.

Según Martinez (2005), "La velocidad del flujo depende de la pendiente del perfil longitudinal y de la cantidad de agua, ya que es la gravedad la que impulsa la escorrentía fluvial. Pero también influye en la velocidad la configuración del lecho: su amplitud, profundidad y rugosidad. Será mayor cuanto más alto sea el *radio hidráulico*. Si es cierto que la mayor cantidad de agua hace aumentar la velocidad del flujo, también lo es que esto sólo es cierto si la crecida se mantiene dentro de los límites del lecho, ya que si los desborda la relación entre *sección mojada y perímetro mojado* se invierte, cambiando de sentido, y como consecuencia disminuyen la velocidad y la turbulencia. En estos casos, la acción del río es la de acumulación, formándose en las zonas adyacentes llanos de inundación y llanuras aluviales".

Según Vivar (2011), "La erosión no solo será comparativamente mayor en la margen derecha del cauce, sino también en la mitad derecha del fondo, de modo que habrá una tendencia a que se produzca un perfil, el agua superficial viene de la margen izquierda, y se mueve (especialmente en la margen izquierda) con menor velocidad que el agua que fluye a mayor profundidad; lo que ha sido observado en la realidad. Además, debe señalarse que el movimiento circular tiene inercia. En consecuencia, la circulación solo adquiere su máximo más allá de la sección de mayor curvatura, y lo mismo se aplica naturalmente a la asimetría de la erosión. De acá que al progresar la erosión se producirá un avance del meandro en la dirección de la corriente. Por último, mientras mayor sea la sección transversal del río, el movimiento circular será más lentamente

absorbido por la fricción, y la longitud de onda del meandro aumentará con la sección transversal del río".

La erosión generalizada, o degradación, se produce a lo largo y ancho de un cauce fluvial. La degradación del cauce es extensa y progresiva, la cual ocurriría aguas abajo si se conformara con el material de dragado una presa sobre el lecho de un río, que retenga gran cantidad de sedimentos y que, sin embargo, mantenga constante el caudal hacia aguas abajo. Puede ocurrir también una adición, una superposición, de ambos tipos de erosión.

Entre las circunstancias típicas en las que se presenta alguna forma de erosión están:

a. Aumento de Caudal: Cuando ocurre una avenida, o simplemente, un aumento de caudal, también aumentan la velocidad media de la corriente, la fuerza atractiva y la capacidad de transporte.
b. Interrupción del Transporte Sólido: Un río tiene una tendencia hacia el estado de equilibrio. Si por alguna circunstancia se interrumpe, o se disminuye, el aporte sólido el río conserva su capacidad de transporte, pero como posee menos sólidos obtiene éstos del lecho fluvial.
c. Estrechamiento del Cauce: Esto ocurre cuando se ha ejecutado un encauzamiento del río en el que se ha exagerado la disminución del ancho del río.
d. Flujo en Curva: En la margen exterior de una curva fluvial hay tendencia a la erosión.
e. Confluencia Fluvial: Aguas abajo de la sección en la que un río recibe a un afluente más o menos libre de sedimentos hay tendencia a que se produzca erosión.
f. Pilares y Estribos: Cuando en un río hay elementos extraños, como un pilar de puente o un estribo, aparece la tendencia a la erosión local por formación de vórtices.
g. Otros.

#### 2.2.2.3.3 Transporte de Sedimentos

Se denomina así al estudio de los procesos de erosión, iniciación del movimiento, transporte, depósito y compactación de las partículas sólidas. La teoría se refiere a las partículas no cohesivas. La cohesión es la fuerza que une a las partículas de arcilla, como consecuencia de la atracción iónica entre ellas.

Yalin señala que si un material granular está bien graduado puede ser considerado como homogéneo e isotrópico. En realidad, esta es la hipótesis que generalmente se hace, como consecuencia de la cual las "propiedades estadísticas del material son independientes de la

posición y la dirección". Para la mejor comprensión general de la teoría del Transporte de Sedimentos es conveniente tener siempre presente los párrafos siguientes, cuyo autor es H.A. EINSTEIN: "Toda partícula sólida que pasa a través de una sección de un río debe satisfacer las dos condiciones siguientes: a) debe provenir de la erosión de un punto de la cuenca situado aguas arriba de la sección considerada, b) debe haber sido transportada por la corriente desde el punto de erosión hasta la sección considerada. Cada una de estas dos condiciones limita la cantidad de sedimentos a través de la sección considerada en función de la disponibilidad de sólidos en la cuenca y la capacidad de transporte de la corriente".

#### 2.2.2.3.4 Transporte de Sedimentos de un río

Martinez (2005), señala que, "El transporte del material es la función fundamental de las aguas corrientes. Los materiales que llevan en suspensión constituyen la carga o caudal sólido. La competencia de un río es la capacidad para movilizar y desplazar partículas. Depende de la velocidad del flujo y la rugosidad; a mayor velocidad y rugosidad más turbulencia y a más turbulencia más competencia. Si la velocidad del flujo disminuye lo hace también la competencia, hasta llegar a ser negativa y depositar la carga. La capacidad se mide por la masa total de la carga que la corriente puede transportar, por unidad de tiempo. Depende de la velocidad, el caudal y el calibre de las partículas". "Las fuerza que intervienen en el desplazamiento de la carga son: la gravedad, la fuerza de atracción de la corriente y las fuerzas ascendentes helicoidales. La distancia y la velocidad a la que se desplazan los fragmentos dependen de su calibre. Los fragmentos más gruesos son arrastrados sobre el fondo del lecho menor por deslizamiento y rodamiento. Cuanto más grandes necesitan un aumento del caudal mayor para ponerse en movimiento. Las partículas coloidales y los limos se mantienen dentro del flujo por suspensión. Son las que vuelven el agua turbia. Las gravas avanzan por *saltación*, tras ser elevadas del fondo por fuerzas helicoidales, que sin embargo no pueden mantenerlas dentro del flujo. Cuando se desplaza en conjunto volúmenes importantes de material heterogéneo decimos que es un movimiento en masa. Esta modalidad es propia de los episodios torrenciales y las grandes crecidas. Las expuestas son formas de transporte mecánico, pero también existen formas de transporte químico. También forman parte de la carga, y en ocasiones constituye un porcentaje muy alto de ella, las sustancias en disolución. Las sustancias en disolución proceden de los aportes de las rocas de las cuencas, y de las rocas y fragmentos que forman el propio lecho. Los iones en disolución forman parte de la molécula de agua y se desplazan con ella. Esta carga no se deposita a no ser que exista un cambio brusco de presión y temperatura, como ocurre con la formación de *costras, travertinos y tobas"*.

Asimismo, Martinez (2005) define la *ablación,* (cortar, separar y quitar), como el fruto de la actuación de diversos procesos mecánicos. Consiste, fundamentalmente, en una excavación lateral o basal en las rocas deleznables. En las rocas coherentes es preciso que existan fragmentos que ejerzan una labor abrasiva (desgaste por fricción)". Indica, asimismo, que "Los torbellinos que arrastran cantos forman marmitas de gigante con forma circular, lo que puede favorecer la profundización del lecho. En el fondo de las gargantas, las cataratas y los rápidos actúa la cavitación (lateral), producto de las diferencias de presión en los conductos de agua durante las crecidas. Los ríos con una primacía de la excavación producen la concentración lineal (erosión lineal) de las aguas. En la arroyada difusa predomina la acción lateral".

Tradicionalmente existen dos criterios para clasificar el transporte de sedimento en un río: según el modo de transporte y según el origen del material transportado. En un río siempre se dan los dos tipos de transporte conjuntamente y las proporciones entre uno y otro dependen de las condiciones orográficas, geológicas, climatológicas o forestales de la cuenca.

El material puede ser transportado en suspensión, manteniéndose entre la masa del flujo gracias a fenómenos de turbulencia, o por el fondo, rodando, arrastrándose o saltando. Según su procedencia, el material transportado puede tener origen en el propio cauce o bien en otras zonas de la cuenca hidrográfica por las que no discurre ningún curso de agua salvo en avenidas. El transporte de sedimento del origen del cauce se reparte entre el transporte en suspensión (material más fino) y de fondo (material más grueso). En cambio el material que procede de la cuenca hidrográfica, y que recibe el nombre de material de lavado de la cuenca, es un material muy fino que sólo puede ser transportado en suspensión. Un hecho conocido en Hidráulica Fluvial es que el transporte de fondo es el que más repercute en aspectos de la morfología de un río, como el ancho o la pendiente, ya que es la causa de sus modificaciones (aunque en determinados casos sólo represente el 10% del transporte total).

Vivar (2011) en su tesis doctoral recomienda y propone lo siguiente:

- Estudiar el transporte de sedimentos para determinar la posibilidad de cerrar las *cortas,* utilizando espigones permeables; además que, es necesario un proceso de medición adecuado que permita contribuir al estudio de la geodinámica para devolver a Iquitos su anhelado puerto.
- Propone el mantenimiento de los ríos amazónicos en forma permanente por constituir el acondicionamiento territorial de todo el territorio amazónico. Propone cerrar las *cortas* que son los elementos que ponen en riesgo la geodinámica de estos ríos haciendo

referencia al problema del río Ucayali y río Madre de Dios que amenazan a la ciudad de Pucallpa y Puerto Maldonado, respectivamente.

#### 2.2.2.3.5 Meandrización

"La palabra **meandro,** proviene del griego (Μαεανδρος), nombre de un río de Anatolia hoy llamado Büyük Menderes. Parece ser que el Meandro asombró siempre a los griegos por su forma de avanzar serpenteando. Así el nombre propio se hizo nombre común: el **meandro de un río**" (Martin, 1997). Para (Jansen, 1979), la consecuencia más decisiva de la ablación fluvial es la formación de meandros. Indica que un meandro es una ondulación marcada en la trayectoria lineal de un río. Según Strahler (1992) el meandro es una curva descrita por el curso de un río, cuya sinuosidad es pronunciada y constituye una de las características principales de los ríos aluviales. Por su parte Lamotte (1988), "llama meandro a la curva o sinuosidad que presenta el cauce de un río, que puede originarse por la resistencia de los materiales del lecho a la erosión fluvial, bien por su naturaleza o bien por la débil curva de caída del río. En su tesis doctoral Vivar (2011) cita a Rocha (2010) quien refiere a Albert Einstein, que en 1926 publicó en la revista Die Naturwissenschaften (Las Ciencias Naturales) un breve artículo titulado "Las Causas de la Formación de los Meandros Fluviales y la llamada Ley de Baer", que correspondía a la conferencia que había dictado el 7 de enero de 1926 en la Academia Prusiana. Einstein tuvo que estudiar muy profundamente la fuerza de Coriolis, así como los problemas relacionados a la curvatura en general, de donde no resulta tan extraño que se interesase por la curvatura de los ríos y de su explicación a partir del efecto de Coriolis.

Einstein menciona en el título de su trabajo sobre el origen de los meandros la Ley de Baer que indica básicamente que debido a la rotación de la tierra, en el hemisferio norte la erosión fluvial se presenta principalmente en la margen derecha, en tanto que en el hemisferio sur ocurre en la izquierda. Ésta muy discutida ley resultó de las observaciones realizadas por el biólogo y geográfo Karl Ernst Von Baer (1860). Einstein señala que "cuando un río desarrolla una curva en cada sección transversal se genera una fuerza centrífuga que actúa hacia la parte exterior de la curva. Esta fuerza es menor cerca del fondo, donde la velocidad es menor como consecuencia de la fricción y mayor lejos de él". Y añade que esto causa un movimiento circular del líquido. Señala luego que aun en los tramos fluviales que no son curvos se presentará un movimiento circular, aunque muy pequeño, y que se debe a la influencia de la rotación de la tierra. Y continúa su desarrollo señalando que el ajuste de la distribución de velocidades como consecuencia de la fricción interna contrarresta lentamente las consecuencias del movimiento circular. "El

desarrollo de un flujo helicoidal favorece la formación de los meandros". En consecuencia, Einstein contribuyó considerablemente a entender, de un modo muy simple, la participación del flujo helicoidal en la formación de los meandros, en la determinación de su longitud y en su propagación hacia aguas abajo.

Cada meandro presenta un lóbulo más o menos estrangulado en su base. La curvatura máxima se encuentra en el vértice, punto de inflexión en la dirección del río. Fruto de su geometría, el meandro se caracteriza por presentar un escarpe en el lado externo de la curva y una suave pendiente en la parte interna o espolón. De esta forma, concavidades y convexidades se suceden a lo largo de una misma orilla. La concavidad aparece por la zapa producida por la corriente al golpear de frente la curva, por la inercia del movimiento. La convexidad aparece en la orilla opuesta, donde la velocidad del agua es menor y por lo tanto es donde tienden a acumularse los fragmentos. Como ya se indicó los meandros son formas dinámicas que evolucionan con el tiempo; alargan la longitud del río, y por lo tanto reducen su pendiente. Si la curvatura es muy pronunciada puede producirse un contacto tangencial, estrangulamiento, que rectifica el curso del río, quedando un meandro abandonado con forma de media luna. En los trenes de meandros el estrangulamiento tiene lugar desde la parte trasera a la delantera. Normalmente, el estrangulamiento de un meandro en la cola significa la consolidación de otro en la cabeza". Debido a su forma, los meandros se erosionan en su orilla cóncava (debido a la fuerza centrífuga) y reciben aluviones (deposiciones de sedimentos) en la convexa ya que están sujetos a procesos de sedimentación más que de erosión. Su tamaño dependerá del caudal, la carga y la velocidad de sedimentación del río, así como del tipo de terreno por el que discurra el curso fluvial. Los meandros más estables son los encajados o de valle, debido a la profundidad de la excavación del lecho. Pueden desplazarse aguas abajo (sobre todo en llanuras aluviales) o ser estrangulados, cuando se conecta el inicio con la salida, es decir cuando dos curvas cóncavas se encuentran, el río corta camino a través de la zona en la que se oponen las corrientes y se forma un lago de herradura (en inglés oxbow lake) ya que los sedimentos sellan muy pronto la entrada y salida del antiguo meandro que ha sido "decapitado". Entonces, como ya se indicó la distribución de velocidades en la sección transversal de la corriente, es el factor que controla la erosión debido a:

- El aumento gradual de velocidades desde el contorno hacia el interior de la sección transversal, proceso descrito por la Hidrodinámica.
- Las partículas líquidas que se mueven más rápidamente estarán más alejadas del contorno; es decir, estarán en el centro de la superficie. Como consecuencia de la

> circulación, estas partículas de agua más rápidas son conducidas hacia la margen derecha, en tanto que a la margen izquierda llegan las partículas provenientes de la zona cercana al fondo que tiene velocidad particularmente pequeña. De acá que la erosión sea necesariamente mayor en la margen derecha que en la izquierda. Se observa que esta explicación se basa fundamentalmente en que el lento movimiento circulatorio del agua ejerce una influencia considerable sobre la distribución de velocidades por fricción interna que contrarresta las consecuencias del movimiento circular es también un proceso lento (Vivar, 2011).

Vivar (2011), señala que "El origen de los meandros ha interesado a numerosos investigadores, y su comportamiento es complejo, por lo que se han hecho grandes esfuerzos por comprenderlos. Son muy ilustrativas las menciones de Leliavsky acerca de las investigaciones realizadas hace muchos años en el Laboratorio de Dresde y que consistieron básicamente en lo siguiente: Se colocó un fondo granular con una ligera pendiente. Se insinuó un cauce recto y se dejó correr el agua. Leliavsky comenta "¿Erosionará esa agua un solo cauce rectilíneo…? Se observó que a medida que iba pasando el tiempo el cauce originalmente rectilíneo iba curvándose paulatinamente hasta que se formaba un cauce sinuoso o meándrico". En los cursos de Geomorfología se indica que los ríos pueden ser erosionables y deposicionales. Los ríos deposicionales se clasifican según su patrón, en meándricos, trenzados y rectos, aunque existen muchos que muestran en tramos relativamente cortos características a veces de dos o tres patrones. El río meándrico se distingue por la relación existente entre la longitud del lecho y la longitud del valle, a la que se le conoce como sinuosidad. Ríos que tienen una sinuosidad mayor a 1,5 se clasifican como meándricos; es decir, cada meandro presenta un lóbulo más o menos estrangulado en su base y su sinuosidad es de al menos 1,5.

Rocha (2010), conceptualiza la "Meandrización como el resultado del proceso de erosión e indica que "la erosión consiste en materiales más o menos finos que el agua arrastra a lo largo del curso del río. En el curso medio empiezan a depositarse cuando la fuerza de la corriente no es capaz de mantener estas partículas en suspensión. Pero la fuerza erosiva actúa después sobre estos depósitos y los desgasta más por la zona en que la velocidad del agua es mayor, mientras deposita nuevos materiales donde es más débil. Con el tiempo y las crecidas, el río puede volver a abrirse paso en línea recta, dejando en sus márgenes lagunas en forma de media luna". Sin embargo, Tricart (1997), con respecto a la formación de meandros señala que son formaciones que definen la tortuosidad de los ríos amazónicos, incrementando el tiempo de concentración con la finalidad de conservar una pendiente de equilibrio del río, que está sujeto a movimientos

y al incremento extraordinario de la descarga de agua. Las cortas son deformaciones en los ríos que se presentan en los meandros que decrementan el tiempo de concentración y que son susceptibles de originar erosiones en el siguiente meandro agua abajo; lo cual es confirmado por Vivar (2011) al presentar la explicación del proceso formativo de meandros en ríos de llanura; sin embargo, éste último contrasta las opiniones de Albert Einstein sobre este concepto en lo que refiere a la fuerza de coriolis, complementando con la geomorfología; desprendiéndose de ello conceptos de *Cortas* (*zacaritas*) y los embalses de alivio (*tipishcas*). El citado investigador usó imágenes de satélite desde 1985 al 2009 explicando el alejamiento del río amazonas de su puerto, concluyendo que es el paso de una crecida ordinaria a una extraordinaria que - por su incremento de energía- da lugar a la formación de meandros o a su geodinámica de éstos y son las *cortas* las causantes de este movimiento de los meandros para terminar con los embalses de alivio que es una forma natural de controlar el riesgo erosivo de estos ríos. Según Martín (2003), "El ritmo de la evolución de los meandros depende de la resistencia de las orillas a la erosión. En el caso de ríos que discurren por llanos aluviales poco resistentes, donde no existe restricción a la libertad de esta evolución, los meandros se mueven grandes distancias, pudiendo ser regulares o bien irregulares, es decir "deformados", debido especialmente a la heterogeneidad en la resistencia de las orillas. También pueden ser simples si solo presentan una frecuencia o longitud de onda dominante, o bien compuestos, con mas de una frecuencia dominante. El punto final de la evolución "libre" de un meandro es estrangulamiento, es decir el encuentro en el "cuello" para formar un atajo y el abandono de los lóbulos que quedan como lagos".

Es evidente que en periodos relativamente cortos se producen cambios y modificaciones del contorno del cauce del río en los tres sentidos de los grados de libertad fluvial que identifica la hidráulica convencional, hechos que son estudiados con interés en ríos amazónicos por investigadores como Julien, Rubens y Vide/Alvarado (2004); las tendencias históricas referidas a los periodos de tiempos que toman los procesos morfológicos en gran escala o geológica y, en escala menor o temporal gradual, nos permiten intuir con cierta precisión con la ayuda de imágenes de satélite y radar, el movimiento "vivo" del cauce del río, distinguiéndose la demarcación del cinturón meándrico, la razón de evolución de las sinuosidades; pudiéndose así adoptar criterios mesurados de valoración de las variables paramétricas que posibilitan el estudio de las ondulaciones meándricas y su evolución, tales como para las longitudes, amplitudes, anchos, radios de curvatura, desplazamientos, y otros; que a la vez no sólo sirven de fuente de referencia para la comprensión del mecanismo de los cambios morfológicos de ríos amazónicos peruanos, si no para el diseño y medición de comportamiento de la navegabilidad de estos ríos; sin embargo, por la limitadísima investigación de estos fenómenos en el llano amazónico existe

cuestionamientos de orden técnico que hacen que estas variables no sean muy útiles para la esquematización de las obras de ingeniería de apoyo a un proyecto hidroviario (Consorcio Hidráulica & Oceanografía Ingenieros Consultores S.A. - ECSA Ingenieros, 2005).

#### 2.2.2.3.6 Formación de Malos Pasos

La formación de los Malos Pasos se debe a la acumulación de sedimentos y árboles producto de erosiones y por causa naturales de la sinuosidad o meandros del río. Estos sectores de poca profundidad, suelen estar constituidos por bancos de material muy fino, que sufren cambios relativamente rápidos en su configuración, por lo cual varía la posición del canal navegable.

Paredes (2002), señaló que "Para hacer realidad la recuperación total del Terminal Fluvial de Iquitos y permitir, en periodos de vaciante extrema, el ingreso de embarcaciones provenientes del Atlántico con más de 18 pies (5,5m) de calado, es necesario efectuar un proyecto complementario, que contemple el dragado periódico de los llamados "Malos Pasos", que son los lugares de restricción a la navegación por escasez de tirante existentes en el trayecto desde la frontera hasta Iquitos. Seguramente cuando el tráfico fluvial se incremente en los próximos años, va a ser necesario dragar anualmente en estos lugares, los cuales no cuentan con las condiciones de estabilidad y permanencia como el de la bahía de la ciudad. Es un hecho fácilmente demostrable que la sedimentación de un canal dragado en el lecho del río Amazonas ("en los Malos Pasos"), solo tendrá la duración de algunos días o semanas, mientras dura la extrema vaciante, pero cuando ésta crezca y luego vuelva a bajar, todo habrá vuelto a ser como si no se hubiera realizado trabajo alguno". "Contemplando la importancia que viene adquiriendo en los últimos tiempos, el transporte fluvial en los ríos de nuestra Amazonia, el problema portuario de Iquitos, la carencia de muelles y terminales fluviales en ciudades importantes como Pucallpa, la implementación de ejes intermodales que unan al Atlántico con el Pacifico, nos debe hacer pensar que efectuar proyectos de dragado en la Amazonia son de imperiosa necesidad lo cual deberá estar ligado necesariamente a contar con una o más dragas con la suficiente capacidad para dragar en corto tiempo grandes volúmenes de sedimentos. Si bien es cierto los estimados de volúmenes a dragar han partido de una batimetría efectuada con poco detalle para este tipo de trabajos, para el control del dragado esta deberá realizarse con mayor detalle por medio de una batimetría con líneas transversales con una separación entre ellas no mayor a 25 metros". "Asimismo, sugirió el uso de la draga del tipo corte- succión para el dragado que se plantea realizar en el puerto; sin embargo, para en el cauce principal del río sugirió el tipo de draga de arrastre, no solo porque no requiere estar totalmente estacionaria para efectuar dragados, sino porque cuenta con propulsión propia que la puede ubicar con mayor facilidad en

lugares distantes y apartados sin tener que ser remolcada, como el caso de la draga de corte-succión. Además, otra característica de este tipo de dragas es que la descarga del material dragado la efectúa inicialmente a sus bodegas, para luego descargarlo en lugares alejados o cercanos según sea la conveniencia; y las de dragas de pitoneo o de inyección, que usan un potente chorro de agua para remover los sedimentos del lecho, ésta podría ser una buena alternativa si se piensa que los sedimentos del lecho del canal, van a ser transportados por la corriente del río".

**Modelo Matemático Bidimensional Hidrodinámico (RMA2) y de Transporte y Decantación de Sedimentos (SED 2D). Uso del software especializado "Surface Water Modeling System (SMS)"**

El objetivo de aplicar la modelación matemática en el estudio con fines hidroviarios de los ríos, es conocer la distribución de velocidades, los niveles y los procesos de erosión – sedimentación, permitiendo conocer el comportamiento del lecho del río en las zonas donde se van ha realizar los trabajos de dragado con el fin de aumentar el tirante del canal de navegación; asi mismo, permite calcular los volúmenes sedimentados anuales después del dragado inicial del mal paso y en consecuencia la evolución de las profundidades durante ese periodo, para lo cual se conocen y usan, por ejemplo, los modelos matemáticos RMA2 y RMA4 y un software altamente especializado como el SMS.

El RMA2 es un modelo numérico bidimensional hidrodinámico de flujo a superficie libre, que ha sido elaborado aplicándose la teoría matemática de "elementos finitos". Este software permite modelar las elevaciones superficiales y los componentes horizontales de velocidad para flujo subcrítico. RMA2 computa la solución por elementos finitos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales de Navier - Stokes (ecuación bidimensional para flujo turbulento) que incluyen los siguientes parámetros y variables: profundidad (h), velocidades en las direcciones cartesianas (u, v), coordenadas cartesianas y tiempo (x, y, t), densidad del fluido ($\rho$), coeficiente de viscosidad de Eddy, aceleración de la gravedad (g), coeficiente de Manning ($\eta$), rotación angular de la tierra, latitud local (**ø**). La fricción se calcula con la ecuación de Manning o de Chezy (se toma para los ríos amazónicos un coeficiente de rugosidad de 0,030) y los coeficientes de la viscosidad de Eddy (se toma conservadoramente un valor de 30) se utilizan para definir las características de la turbulencia.

El SMS es un software de pre y post-procesamiento para el modelamiento y análisis de flujo a superficie libre (pueden simular sistemas de ríos sinuosos, llanuras de inundación irregulares, humedales, estuarios, bahías, puertos, canales, y otras situaciones de flujo complejas, etc).

Incluye modelos unidimensionales y bidimensionales (SED 2D), soporta modelos de diferencias finitas y elementos finitos.

El modelo SED 2D es un modelo bidimensional de transporte y decantación de sedimentos. Este modelo se utiliza por lo general en conjunto con el sistema de análisis RMA2 para modelar el transporte de sedimentos; siendo muy común efectuar una corrida preliminar del RMA2 para determinar las condiciones de flujo iniciales a emplearse como datos de entrada en el modelo SED 2D; luego, mientras se se corre el análisis SED2D, la erosión y decantación de sedimentos en el lecho altera las elevaciones del lecho y el tipo de material del lecho de la malla batimétrica de elementos finitos. Este modelo por ejemplo fue utilizado por El Consorcio Hidrovía Amazonas para la determinación de la sedimentación en los malos pasos, con el objeto de calcular los volúmenes de dragado de mantenimiento anual necesarios.

Con el uso en conjunto del El RMA2 y el SED 2D se calcula en cada nodo del mallado o grilla: la elevación de la superficie de agua, velocidad de flujo, erosión y sedimentación del lecho; así, por ejemplo, El Consorcio Hidrovía (2008) los calculó tanto en el cauce como en cada nodo de la malla de diferencias y elementos finitos desarrollada, mostrando finalmente los resultados gráficamente. Para el análisis SED 2D, el tipo de material de lecho puede ser especificado como arcilla o arena; en el caso de la arcilla los parámetros de importancia son: esfuerzo cortante, densidad seca, velocidad de erosión, los cuales pueden ser especificados por capas. Para cuando el lecho es de arena, son importantes la granulometría, factor de forma, gravedad específica; y, en ambos tipos de material, es importante la concentración inicial de sedimentos, la velocidad de caída de las partículas, la densidad y temperatura del agua (la densidad se toma normalmente de 1000kg/m3 y la temperatura para los ríos amazónicos de 25°C).

Los resultados que se requieren para la evaluación de los Malos Pasos y que los arroja este software son: Distribución de velocidades; dirección de velocidades; velocidad en la dirección X; velocidad en la dirección Y; elevación de la superficie del agua; profundidades de agua; coeficiente de arrastre; esfuerzo cortante; viscosidad de Eddy, número de Courant; aceleración centrífuga; concentración de sedimentos en suspensión (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

Como ya se vió los procesos básicos de transporte de sedimentos se agrupan en: erosión, entrainment, transporte y deposición (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008). Las derivaciones de la formulación matemática básica en elementos finitos de los modelos que permiten calcular el transporte de sedimentos, son presentadas en Ariathurai (1974) y en Ariathurai, MacArthur, y Krone (1977). Se agrupan de la siguiente manera: (a) Concentración de sedimentos en suspensión usando la ecuación de convección-difusión; (b) Tensiones de corte en el fondo (bed

shear stress); (c) Disponibilidad de material de la cama (bed source quantity); (d) Modelo de fondo (bed model).

### 2.2.3 La Región Amazónica

#### 2.2.3.1 La Hoya Amazónica

La Hoya Amazónica tiene una superficie de más de 7 500 000 Km2 ocupa el corazón del Continente Sudamericano, es compartida por Brasil, Surinam, Guyanas (francesa, holandesa e inglesa), Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, constituyendo la red hidrográfica más grande del planeta y por su extensión puede albergar a casi la totalidad de los países europeos. La cuenca amazónica representa el 1,40% de la superficie del planeta Tierra, el 4,82% de superficie emergida o continental de la Tierra y el 40,18% de América del Sur. Contiene cerca del 20% del suministro global de agua dulce de la Tierra, excluyendo los hielos polares. En la cuenca amazónica y zonas aledañas se encuentra más del 56% de los bosques tropicales, con más de 8 millones de hectáreas (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

En el Perú, la Amazonía abarca aproximadamente las 2/3 partes del territorio con una superficie de 670 000 km²; limita con Brasil, Colombia, Ecuador y Bolivia. Representa el 56.7% de la superficie total. Está conformada por la denominada selva alta o ceja de selva (sobre los 500 m.s.n.m y hasta los 2000 m.s.n.m) y la selva baja o llano amazónico. Sin embargo, la Selva es la región menos poblada con solo el 11% de la población total del país y que presenta el menor índice de densidad poblacional pese a los innumerables recursos que posee.

El Sistema Hidrográfico del Amazonas peruano está formado por dos grandes cuencas: la del río Marañón y la del río Ucayali, las cuales son abarcadas conjuntamente por el río Amazonas. Los ríos principales son: Amazonas, Marañón, Ucayali, Huallaga, Napo, Putumayo, Yavarí, Aguaytía, Pachitea, Tigre, Corrientes, Pastaza, Morona. La Hoya Amazónica peruana tiene su origen en el Sistema Orográfico de los Andes, así tenemos que, a partir del nudo de Pasco hacia el norte, los Andes se dividen en tres ramales: la Cordillera Occidental que sirve de *divortium aquarum* de las aguas que derivan hacia el Océano Pacífico; la Cordillera Central que separa las aguas que van al Marañón de las que fluyen en dirección oeste al Huallaga y la Cordillera Oriental que dirige sus aguas hacia la cuenca del Ucayali. Se presenta como una gran llanura que resalta algunas estribaciones de los Andes y pequeñas ondulaciones del terreno que sirven como *divortium aquarum* de quebradas y ríos que llevan las aguas que recolectan producto del deshielo de los nevados andinos y las precipitaciones pluviales, hacia los dos grandes recolectores, el río

Ucayali y el río Marañón, formadores del río Amazonas; sin embargo, en territorio del Ecuador y Colombia, los Andes presentan también ramificaciones que dan formación en sus estribaciones a otros importantes cursos de agua que ingresan desde el norte al territorio amazónico peruano, dentro de estos debemos mencionar por su importancia a los ríos Putumayo, Napo, Tigre, Pastaza, Morona, Santiago, Aguarico, Curaray y Corrientes.

Los ríos de la Amazonia Peruana, discurren sobre suelo aluvial, tiene muy poca pendiente; su ciclo hidrológico, definido como estiaje o "vaciante" y avenidas "crecientes". En la selva baja sus cursos son predominantemente meándricos. Poseen gran capacidad de transporte de sólidos principalmente en la forma de suspensión, tienen una traza cambiante en periodos relativamente cortos, con zonas de gran erosión y profundidad, así como de asolvamiento con bajas profundidades. El espejo de agua tiene un ancho variable, sus aguas son de color sepia y velocidades promedio entre 1,5m/s a 2,5m/s; tienen un régimen subcrítico de alta turbulencia con Reynolds mayor de R>106.

Los ecosistemas amazónicos tienen características particulares en muchos aspectos, por lo que la composición, su estructura y sus procesos requieren de enfoques y acciones que se diferencien nítidamente de los otros ecosistemas del país (Dourojeanni, 2013). Para entender en su integridad las interrelaciones entre las comunidades humanas (una de éstas el transporte fluvial a escala de hidrovías) y los ecosistemas en la cuenca del río Amazonas (modificación de las condiciones naturales de navegabilidad de los ríos), que nos permitan identificar los puntos críticos, su relativización y el conocimiento de relaciones entre las nuevas condiciones de navegabilidad de los ríos y el transporte acuático hidroviario es esencial una visión estratégica y estudios prospectivos de escenarios futuros, máxime si no se tiene una línea base ambiental para evaluar los impactos del este proceso dinámico a mayor escala que el presente. Entonces, es imprescindible desarrollar más investigaciones y conocer más de los ecosistemas amazónicos y sus ríos y las relaciones entre éstos y las variaciones hidrológicas, geomorfológicas, geográficas, hidráulicas, ambientales, etc.

Según Nepstad (2007) el complejo de bosques de la Amazonía está íntimamente conectado al clima mundial, pues, influye sobre el clima actuando como un gigantesco consumidor de calor, cerca de la tierra, absorviendo la evaporación del agua de su follaje; sumando a lo reportado por Nepstad, Marengo et al., (2004) menciona que el clima de la Amazonía tiene influencia en la precipitación de la zona más productiva de granos del sur de Brasil y del norte de Argentina. Es una reserva amplia y relativamente sensible de carbono que se libera a la atmósfera a través de la deforestación, la sequía y el fuego, contribuyendo a la acumulación atmosférica de gases que

atrapan el calor y son la causa del calentamiento global. El agua que drena de estos bosques hacia el océano Atlántico constituye del 15 al 20% de la descarga total mundial de agua dulce fluvial y podría ser suficiente para influir sobre algunos de las grandes corrientes oceánicas que son en sí importantes reguladoras del sistema climático global; sobre este particular, estudios de Salati, E. et al, (1979) sugieren el importante rol de la floresta en las lluvias locales, pues entre 50 y 60 % del total de lluvia proceden de la evapotranspiración, indicándonos que la deforestación masiva de la Amazonía tendría un gran efecto negativo en las condiciones climáticas de la cuenca (Salati et al 1979; Salati y Nobre, 1991). De hecho, parte de esta precipitación es mantenida localmente por evapotranspiración, inducida por el reciclaje de la precipitación, y otra parte viene de la humedad atmosférica transportada desde el Atlántico tropical por los vientos, especialmente en la estación seca del verano, y otra parte debida al intenso reciclaje del vapor de agua. Una parte significativa de la humedad atmosférica que llega a la Amazonía peruana es retenida y precipitada en el contrafuerte andino, principalmente en la vertiente oriental de las zonas montañosas ubicadas en la zona de ceja de selva y en selva alta, donde la precipitación es mayor que en el llano amazónico (Fundacion Bustamante, 2010).

Los niveles de precipitación están relacionados directamente a la evaporación y transpiración del bosque y a la evaporación del océano Atlántico, aportando cada uno de ellos el 50%, aproximadamente, de la precipitación total. El bosque contribuye con el 75% de la precipitación local, lo que demuestra la estrecha relación entre la vegetación y el clima dentro de la cuenca amazónica; y, como otros sistemas tropicales es muy compleja debido a que las condiciones físicas, químicas y biológicas son influenciadas por factores ambientales y geográficos, que cambian de una manera espacial y estacional (Junk y Furch, 1985).

En la Amazonía, la *zona de inundación* es el lugar adyacente a las riveras que está influenciado por un río, quebrada, laguna (cocha) u otro ambiente acuático que sufre cambios periódicos en su nivel de agua y donde la vegetación juega un rol ecológico fundamental debido a que proporciona hábitat a peces y fauna silvestre, funcionando, a la vez, como estabilizador del curso de agua y las orillas, previniendo así, la erosión. La zona de inundación actúa como filtro y esponja del exceso de agua que se forma durante la estación de las lluvias, incorporando a los ríos agua clara, sin sedimentos y libre de elementos químicos potencialmente tóxicos como nitrógeno, fósforo y sulfuros. Luego, al llegar la sequía, las tierras húmedas y la vegetación incorporan agua al sistema, contribuyendo de esta manera a mantener el nivel de los ríos y de las aguas subterráneas (Dourojeanni, 2013; Kalliola et al., 1987). Debido a las fluctuaciones del nivel de agua, lagunas, quebradas, canales y grandes ríos que inundan extensas áreas de bosques

durante 6 a 9 meses del año produciendo una dinámica interacción entre el suelo, el bosque y el ambiente acuático. Kalliola et al (1987) y Kalliola et al (1993), estudiaron en la selva peruana el proceso de inundación estacional del bosque, conocida como "pulso de inundación", considerado como principal que originan los sitemas fluviales de inundación (desborde lateral de ríos y cochas) y a la vez el principal mecanismo que regula los cambios estacionales en el ambiente amazónico, afectando de esta manera el desarrollo de organismos tanto acuáticos como terrestres, pues lugares cubiertos periódicamente de agua proporcionan excelentes lugares de crianza para una diversidad de especies debido a que disponen de mayores áreas de alimentación, dispersión y protección (Lowe Mc Connell, 1975; Goulding, 1980; Junk, 1984; Junk et al., 1989; Bayley, 1991; Bayley, 1995; Goulding et al., 1996; Goulding, 1997).

La base conceptual y términos de referencia para estudios sobre ecosistemas acuáticos y biodiversidad preparados y presentados por OTCA/GEF/PNUMA/OEA (2007) manifiestan que en la cuenca del Amazonas, el nivel de agua puede fluctuar entre 5 a 12m por año, ocasionando inundación de grandes extensiones de bosque por el periodo de creciente, produciendo cantidades significativas de materia orgánica que, al descomponerse, actúan conjuntamente con los sedimentos que deposita el río, proporcionando asimismo, extensas áreas de tierras productivas en las riberas de los ríos. La duración del periodo de inundación es un factor crítico para la supervivencia de animales y plantas en la planicie gradualmente inundada debido a que este proceso es dos veces más lento que la retracción misma de las aguas. Por ello, una rápida retracción del flujo incrementa el peligro de aislamiento de organismos acuáticos en los cuerpos de agua temporales o permanentes. Uno de los atributos más importantes de los sistemas fluviales de inundación es el de la ***conectividad***. Los ríos forman conexiones entre la cuenca hidrográfica superior e inferior, llegando a la zona costera o estuaria y desde las cabeceras hasta los cursos meándricos a través de la planicie de inundación. La red hidrográfica transporta agua y materiales orgánicos e inorgánicos a lo largo de su recorrido, produciéndose una transferencia de energía cinética desde las partes altas de la cuenca hasta su desembocadura en el mar; asi los periodos de inundación son fuente de abastecimiento y de redistribución de nutrientes y sedimentos al sistema, pues logran movilizar materiales dentro y fuera de las planicies de inundación, pero cumplen también una función de limpieza en la medida que expulsan toxinas que se acumulan en la zona de inundación durante la vaciante. La ***conectividad***, además, proporciona un mecanismo de movimientos longitudinales y laterales de organismos río arriba y río abajo o del río hacia la planicie de inundación y visceversa, que le dan características de un corredor biológico que funciona como una vía de comunicación para la migración e interacción entre especies, cadenas biológicas y ecosistemas adyacentes a lo largo

de la cuenca, además de ser un medio de hibridación, flujo de genes y mantenimiento de la diversidad biológica. Por ello, es de vital importancia conservar la dinámica natural de los ríos con el fin de proteger el cauce principal que es utilizado por los peces como inmensos corredores migratorios (Goulding, 1980; Goulding, 1997). Pero, también muchas especies forestales y frutales se desarrollan en las riberas y en las zonas de inundación constituyéndose los ecositemas acuáticos amazónicos (la interfase entre la fase terrestre y acuática es fundamental para la conservación de la biodiversidad en los boques inundables), que, a su vez, son utilizados como vías naturales de conexión por mamíferos, aves y peces que realizan movimientos migratorios en busca de nuevos lugares de reproducción, alimentación o cría. En estos corredores se han contado hasta 242 especies forestales lo que indica una efectiva mezcla de plantas y animales (Mc Clain y Llerena, 1998). Por esta razón, el régimen hidrológico de creciente y vaciante es vital no sólo para mantener los procesos ecológicos de los sistemas fluviales de inundación sino también para la economía de los ribereños debido a que las actividades productivas se desarrollan en los ***barriales,*** es decir están sincronizadas con la subida y bajada de los ríos y de ello depende el abastecimiento de alimentos a las poblaciones (Goulding, 1980; Coomes, 1992; Pinedo- Vásquez et al., 1992; Barthem et al., 1995; Goulding et al., 1996; Goulding, 1997; Cleaver, 2001; OTCA/GEF/PNUMA/OEA, 2007).

#### 2.2.3.2 Hidrología de las regiones de Loreto y Ucayali

##### 2.2.3.2.1. Caracterización hidrobiológica de las aguas Amazónicas

La hidrología de estas regiones corresponden a una cuenca de río de régimen tropical, con un área de extensión prácticamente cubierta por bosque y donde su relieve superficial se encuentra cubierto con un manto vegetal denso con residuos del mismo origen vegetal (hojas, ramas, semillas, otros), que protegen el suelo (básicamente de matriz areno-limoso con huellas arcillosas de escasa resistencia y saturado permanentemente), contra la erosión laminar del goteo de las lluvias, sobre todo en aquellas áreas que conducen un escurrimiento laminar de origen pluvial hacia los drenes naturales (H&O Ingenieros- ECSA Ingenieros , 2005).

El régimen hidrológico de un río es cíclico y el periodo en el cual se repite este ciclo es generalmente un año. Al periodo de repetición del ciclo se le denomina año hidrológico, que no siempre coincide con el inicio del año cronológico, en general no es así, en algunos pocos casos este perido es menor de 12 meses y pocas veces es mayor. Los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas inician su año hidrológico en el mes de agosto (Godoy, 2005).

El río Amazonas, en su trayecto recibe el aporte de numerosos tributarios, que poseen dos regímenes hidrológicos bien definidos: uno, en la parte norte, que incluye los ríos que nacen en las vertientes de los Andes ecuatoriales (Putumayo, Napo, Tigre, Corrientes, Pastaza, Morona, Santiago, entre otros) y otro, en la parte sur, que incluye a los ríos que nacen en las vertientes de los Andes peruanos (Marañón, Huallaga, Ucayali, entre otros). Estos presentan sus fases hidrológicas casi opuestas, pues cuando los primeros están en época de vaciante, los segundos están en época de creciente. El ciclo hidrológico anual de los ríos que nacen en los Andes del Perú y que son los de mayor caudal presentan cuatro fases bien marcadas: creciente (marzo, abril y mayo), media creciente (junio y julio), vaciante (agosto, septiembre y octubre) y media vaciante (noviembre, diciembre, enero y febrero).

Las diferencias de nivel entre creciente y vaciante en el río Amazonas son bastante marcadas. Así, en la ciudad de Iquitos, se reporta una variación media de 8 metros para el período 1962-1989, variando entre 5,33m y 10,48 m. Sin embargo, en el período 1933-1962, la amplitud máxima absoluta fue 11,4 m para esta misma ciudad. Asimismo, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI – en la información presentada del Comportamiento Hidrológico del río Amazonas año 2014-2015 (Estación de Control H-ENAPU Perú), el nivel máximo se presentó el 25 de abril llegando al nivel de 118,53 msnm y el nivel máximo histórico se presentó en el año 2011 llegando el nivel a 118,90 msnm y el mínimo en el año 2010 con el nivel 105,30 msnm.

El río Amazonas, con sus 7 100 km, desde su origen en el Perú hasta la costa del océano Atlántico en Brasil, constituye el sistema hídrico más grande del mundo, con una descarga de aproximadamente 210 000 $m^3$/seg. El cauce del río amazonas y su planicie de inundación constituyen un sistema único integrado, conformado por una amplia red de ríos y una alta diversidad biológica y modos de vida para casi el 50% de la población regional. Su extraordinaria biodiversidad contiene más de 65 000 especies de plantas (25 % del total existentes), casi 2 000 especies de peces, 60 especies de reptiles, 35 familias de mamíferos, y aproximadamente 1 500 especies de aves. En conjunto, en la cuenca amazónica, se producen bienes y servicios de alcance regional y global, como la capacidad y aporte a la regulación climática (IPCC, 2008).

#### 2.2.3.2.2. Aproximaciones a escenarios futuros en la amazonía por el cambio climático

El Informe Stern publicado en el 2006 que analizó en 700 páginas los efectos del cambio climático en la economía de los países, indica que "El cambio climático en la tierra es un hecho indiscutible e implica grandes consecuencias para el bienestar de la humanidad" (Stern, 2006).

Es indudable que está en curso un proceso de calentamiento de la atmósfera y de los océanos; ya durante el siglo pasado la temperatura promedio global se ha incrementó en 0,75°C y se proyecta para el siglo XXI un aumento entre 1,8°C a 4,0°C.

La temática sobre Amazonía y el Cambio Climático tal y como lo aborda Rocha, Marcelo Theoto (2008), busca encontrar relaciones entre el rol del bosque amazónico y el cambio climático global; busca analizar el cambio climático a nivel mundial y sus efectos en la Amazonia; asimismo, ensaya y presenta los riesgos del cambio climático y los impactos climáticos en la cuenca Amazónica. Gregory (2013); Sioli (1967); Salati et al (1979); Salati e Vose (1984); Salati y Nobre (1991), entre muchísimos investigadores más, reconocen el importante rol de la Amazonía en el clima regional y global, señalando que la deforestación a gran escala que se prevé para las siguientes décadas, contribuirán en las manifestaciones de los efectos del cambio climático, entre estos efectos estará la variación del ciclo hidrológico en la región amazónica, impactando el clima a diversas escalas. La variación de la temperatura y la alteración de la intensidad y la estacionalidad de las precipitaciones reducen drásticamente el caudal de los ríos, cambian la composición y la dinámica de los ecosistemas, afectan la biodiversidad territorial y el ciclo de crecimiento de las plantas, modifican la biomasa marina, alteran la oferta de agua para la agricultura, la generación eléctrica y la *navegabilidad de los ríos amazónicos, afectando consecuentemente el transporte fluvial* (Dourojeanni, 2013).

Es necesaria una visión estratégica con una escala adecuada a la cuenca amazónica (los vectores consideran los escenarios futuros y los factores que intervienen en sus dinámicas) para pretender pasar de una cuenca "naturalmente navegable" a otra que, previamente alterada, se convierta en un "sistema de hidrovías". Aproximaciones a escenarios futuros relativos a eventos climáticos extremos a nivel global, se manifiestan en el clima de la Amazonía y la influencia de éste tal como indica Marengo et el (2004) ha sido comprobada en la intensidad de precipitación de la zona más productora de granos del sur de Brasil y del norte de Argentina; a la vez estudiosos del cambio climático indican que éste influirán decisivamente en aspectos hidrológicos y de la geomorfología y dinámica de los ríos, modificándose, en consecuencia, las condiciones de navegabilidad y el transporte fluvial (Reyes, 2014).

Marengo (2006) en el escenario de cambio climático para toda la Amazonía, señala que las implicancias de estos eventos como sequías inducidas por variabilidades naturales o por actividades humanas que podrían prevalecer después del año 2050 pueden fragmentar el bosque amazónico y transformar para el caso peruano un área aproximada de 600, 000 $km^2$ en una sabana, en especial en la parte oriental y en las zonas donde se presenta un clima actual con

déficit de agua en una época del año, como el Huallaga Central- Bajo Mayo, Pucallpa y Puerto Maldonado; y desde ya se observa, como durante la sequía del año 2005, bajos niveles de agua en el río Amazonas y sus tributarios afectó y afectará el transporte a lo largo del canal principal (Marengo et al., 2006; Brown et al., 2006). En la Amazonía el calentamiento global y su consecuencia el cambio climático, generará diversos impactos no solo a la biodiversidad y los procesos ecológicos que la sustentan, sino producirá cambios en las condiciones climáticas y el ciclo hidrológico; pero asi mismo, la población ribereña e indígena, cuyos patrones socioculturales dependen significativamente de su relación con los ecosistemas y con los recursos de la biodiversidad, también registrarán cambios socioculturales importantes en este nuevo escenario; y éstas a su vez alimentarán al proceso de calentamiento global reproduciéndose este círculo vicioso de la Amazonía (Nepstad, C, Daniel, 2007; IIAP, 2007; IIAP, 2009). De todas estas manifestaciones nos enfocaremos en los cambios en el ciclo hidrológico por considerarlo fundamental en los ríos para su uso como hidrovías, pues todos los investigadores al respecto señalan que se concentrará mayores precipitaciones en un periodo más corto, ocasionando para la Selva Alta, entre otros efectos, procesos de erosión de suelos y remoción en masa (deslizamientos y huaycos), y en Selva Baja las inundaciones y erosión lateral del río, serán más intensivos y frecuentes. Un estudio de Marengo sobre las proyecciones del calentamiento global expuesto en Ecuador en el 2007 Marengo (2006b) muestra que a pesar de que todos los modelos predicen que el calentamiento de la región, hasta el 2100, llegará a 8°C en el modelo HadCM3 para el escenario más extremo, la variación llegará aproximadamente a 5,55 °C. Por otro lado, no hay una tendencia clara para las anomalías de precipitación y aunque algunos modelos muestran una amazonia más húmeda otros muestran con sequía. La diferencia entre los modelos alcanza a 5°C y 2,5 mm/día hasta el año 2100. Señalando como posibles impactos intensas lluvias concentradas en menor tiempo para la amazonía occidental del Perú y bajos niveles de los ríos afectando el transporte fluvial y el comercio y generación de hidroenergía (Rocha, Marcelo Theoto, 2008).

Proyecciones del cambio climático futuro hechas por el modelo de Hadley Centre muestran que un incremento en la concentración de gases del efecto invernadero en la atmósfera producirá cambios en la vegetación de manera que la Amazonía se convertirá en una sabana para el 2050, volviéndose más seca y caliente (será "fuente de carbono", más no sumidero como hoy), y en donde la mayoría de la humedad que viene del Atlántico tropical, que normalmente produce la lluvia en la región, no encontrará el ambiente adecuado para condensarse sobre la vegetación de sabana, y el aire húmedo se desplazará hacia el sureste de Sur América produciendo más lluvia en esas regiones (Nepstad, 2007; Rocha, Marcelo Theoto, 2008).

Tal vez el fenómeno hidroclimático más importante que afecte a la amazonía haciéndola más vulnerable es la sequía, antes que las inundaciones. La sequía favorece a los incendios que afectará a las poblaciones y la biodiversidad debido al humo, así como las actividades humanas. El humo también afecta la llegada de la estación lluviosa, así como, la duración de la estación seca y también el contenido de humedad a lo largo del año. La sequía también afecta la disponibilidad de agua en la forma de reducciones en el nivel de descarga de los ríos, afectando el transporte, la disponibilidad de agua segura y la salud humana, así también la capacidad de generar electricidad (respecto a las fuentes de energía, el 56% proviene de las hidroeléctricas que dependen del agua). En la Amazonia andina (Contrafuertes andinos de Perú y Bolivia) la vulnerabilidad es hacia una mayor precipitación en la amazonía occidental, lo que podría significar más lluvias, concentradas en menor tiempo, y su secuela de erosión, y otros daños aguas abajo (Fundación Bustamante, 2010; IPCC, 2008).

El IPCC (2008) estimó rangos de cambios en temperatura y precipitación proyectados para los años 2020, 2040 y 2080, para tres sectores de América Latina, proveniente de estimaciones de varios modelos de circulación global y cuatro de los principales escenarios (IPCC, 2008). El escenario para el 2030 estima una fuerte deforestación en la Amazonía, en especial en la parte de Brasil (Rocha, Marcelo Theoto, 2008); previéndose para el año 2020, el aumento de temperatura de la Amazonía la que podría variar entre 0,5°C y 1,8°C y para el 2080 entre 1,6°C y 7,5°C; cifras que demuestran que en la Amazonía el calentamiento será muy severo.

Escenarios regionales estudiados por GORESM/PEAM/MINAM/PNUD (2009) señalan que, "A escala regional, especialmente en la zona tropical del océano Pacífico, donde se presenta el fenómeno de El Niño con mayor predominio, el escenario A2 para el periodo 2005-2050 proyectó que la Temperatura Superficial del Mar (TSM) se incrementará en el orden de los 0,8°C a 1,2 °C, mientras que el escenario B2 presenta un incremento de 0,6°C a 0,8 °C. Por lo tanto, considerando los 4 escenarios de emisiones, uno de ellos indica que la intensidad de los Niños futuros no variará y permanecerá sin cambios en todo el período de análisis, 3 de los 4 escenarios indican que los Niños incrementarán su intensidad, pero, no hay uniformidad en los tiempos de recurrencia en que pueda darse".

**"**En forma general, el Estudio de "Escenarios de Cambio Climático en el Perú al 2050", concluye que los modelos predicen una variación de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) media en el Niño 4 entre 27°C y 30°C, mientras que el Niño 3 la variación oscila entre 25°C y 27°C. Las temperaturas de agua de mar en la region Niño 1+2 se incrementarán notoriamente desde el año 2025 especialmente en el trimestre de enero a marzo. El incremento máximo

probable en esta zona sería de aproximadamente 1,2°C hacia el año 2050 y el incremento mínimo probable sería de 0,6°C. En las regiones de Niño 3 y Niño 4 los incrementos mínimos probables serían de 0,5°C mientras los incrementos máximos probables serían de 1,2°C y 1,3°C respectivamente hacia el año 2050. Sin embargo, para el periodo de simulación 1983 - 2035 se confirma que la TSM a lo largo de la costa de Ecuador y la costa norte del Perú, se pueden incrementar en el orden de los 0,3°C durante el periodo 2000-2020" (IPCC, 2008).

**Impacto del Cambio climático en la cuenca amazónica. El cambio climático en el Perú**

Basado en las revisiones realizadas por el IPCC (2001), Marengo y Silva Díaz (2006), Marengo (2000), Salati et al (2005), Hiller (2003), entre otros, se prevé que el aumento de la temperatura en el bioma amazónico provocará una reducción de lluvias de no menos del 11% y posiblemente de hasta el 41% hasta el año 2100 (Fundación Bustamante, 2010). Según el informe reciente del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología para Cambios Climáticos (vinculada al Instituto Nacional de Pesquizas Espaciales de Brasil (INPE) los ríos tendrán menos agua tanto por la pérdida de los glaciares andinos de Perú como del aporte del vapor de agua que viene desde el Brasil; es decir con el avance de la deforestación en Brasil, el aporte de humedad en la atmósfera disminuye (Salati e Vose, 1984; Salati et al., 2009) y los que ahora se llaman "ríos voladores", (corrientes de aire cargados de vapor de agua), que llegan del este, reducirán proporcionalmente su caudal (Dourojeanni, 2013). En la publicación sobre El Cambio Cimático en el Perú La Fundación Bustamante (2010) resume los impactos posibles del cambio climático en la Amazonía, de lo cual solamente se presenta lo concerniente al caudal de agua que implica a la vez en las condiciones de navegabilidad de nuestros ríos:

- En la amazonía existe una tendencia positiva de la temperatura del aire del orden de +0.63°C en los últimos 100 años hasta 1997 Victoria et al (1998), el que ha sido actualizado a +0.81°C hasta el 2002 (Marengo 2003). El incremento de temperatura del aire afecta el balance del agua superficial disminuyendo el almacenamiento de humedad en el suelo, incrementando la probabilidad de fuegos forestales. Los mejores ejemplos son la sequía del río Amazonas durante el Niño 1998 y la creciente del 2005.
- Considerando la creciente sequía de la amazonía en 2005, Fearnside (2006) ha vinculado este episodio al cambio climático debido a la concentración de gases de efecto invernadero y a la deforestación en la Amazonía. Es casi imposible asegurar que un fenómeno que ha durado menos de dos años se pueda adscribir al cambio climático.
- Las implicaciones que futuros climas mas calientes puedan ser análogos al año durante El Niño 1997-1998 estan fuera de lugar, desde que hay años secos en la Amazonía (como

en 1963-1964 y 2005) que no estaban vinculados a El Niño sino a variabilidad climática en el sector tropical del Atlántico Norte. Modelos de simulación del clima futuro en la Amazonía (Cox et al. 2004, Betta et al., 2004) sugieren que las condiciones de sequía prevalecerán en la Amazonía después del 2050 de una forma similar a la de El Niño pero, de forma extensa, no implica que los cambios en El Niño sean el resultado del cambio climático.

- Bajos niveles del agua en el río Amazonas y sus tributarios como consecuencia de reducciones de lluvia pueden afectar el transporte a lo largo del canal principal, y esta situación fue claramente observada durante la sequía del 2005 (Marengo et al 2006; Brown et al. 2006). Las proyecciones de los modelos muestran algunas reducciones de largo alcance del flujo de la corriente en la región amazónica durante la segunda mitad del siglo XXI (Milley et al 2005, UK Met Office 2005). A pesar de ello las tendencias del clima no muestran ninguna tendencia unidireccional en el flujo de las corrientes en el río amazonas y sus tributarios.

#### 2.2.3.3 Clasificación de ríos por tipos de agua

El Perú tiene 159 cuencas Hidrográficas en tres vertientes: Pacífico, Atlántico y Titicaca. García, (2010), indicó que la Amazonia Peruana pertenece a la vertiente del Atlántico y con 44 cuencas representa más del 97% del volumen de agua dulce del país. En la Amazonia peruana los ambientes acuáticos se pueden dividir en ambientes lóticos (ríos y quebradas) y ambientes lénticos (lagunas, que regionalmente son denominadas como "cochas" y tipishcas) (IIAP, 1994; IIAP & WWF 1999).

Tres diferentes tipos de agua alimentan a la cuenca del Amazonas: aguas negras, ricas en taninos, aguas blancas, ricas en sedimentos y aguas claras, pobres en sedimentos (Sioli, 1984).

a. **Ríos de agua negra.**

Están representados por tributarios de origen amazónico, que nacen y atraviesan suelos podsólicos y que se originan dentro del bosque húmedo. Sus aguas son de color café oscuro, debida a que se presentan alto contenido de sustancias húmicas y ácidos fúlvicos (Sioli, 1968). Presentan poco material en suspensión, compuesto mayormente por material orgánico y detritus que permiten que estos cuerpos de agua presenten transparencia que oscilan entre 23 y 128 cm. Los niveles del pH varían entre ácido a ligeramente ácido (4,0 a 6.9), con moderados valores de conductividad. Estos cuerpos de agua apenas superan los 100 mmhos/cm de conductividad eléctrica, lo cual indican que son pobres con relación al contenido de electrolitos y nutrientes

(IIAP & PETROPERU, 1997; IIAP et al. 2001; IIAP & BIODAMAZ, 2002; Comisión Técnica Multisectorial, 2002; IIAP, 2003; IIAP & WWF, 2003; Maco et al. 2005). Los principales ríos de aguas negras son: Nanay, Samiria, Chambira, Cuninico, Nucuray, Aypena, Tapiche, Itaya, otros.

b. **Ríos de agua blanca.**

Tienen origen en la Cordillera de los Andes y proveen con el 85% - 90% del aporte total de sedimentos que llegan al océano (Sioli, 1984; Junk y Furch, 1985). Presentan aguas barrosas, lodosas, turbias, debidas al alto contenido de arena, arcilla y limo en suspensión, que proporcionan una coloración marrón claro a sus aguas. Asimismo, el alto contenido de material en suspensión (150 a 1900 mg/l de materia fresca) hace que los niveles de transparencia sean bajos (0,05m a 0,60m) con altos valores de turbidez, presentándose una pobre penetración lumínica que dificulta el desarrollo del fitoplancton. La turbidez se incrementa durante el periodo de creciente debido a las fuertes precipitaciones y a los procesos de erosión que caracteriza a este periodo. Contrariamente, durante el periodo de vaciante, la carga de material en suspensión disminuye gracias a la reducción de los niveles de precipitación y a los procesos de sedimentación, ocasionando que los niveles de transparencia sean mayores. Presentan alto valor de conductividad (106-384 mmhos/cm), producto del alto grado de mineralización de sus aguas, por lo que estos ambientes acuáticos reúnen mejores condiciones potenciales para la producción biológica (Arrigon, 1979). La alta conductividad de estos cuerpos de agua se debe a los sólidos en suspensión que acarrean, los cuales generan gran cantidad de iones que se disuelven en el agua. Los niveles de pH van de ligeramente ácidos a alcalinos (5 a 9.5), dependiendo del ciclo hidrológico del curso del agua (Hanek, 1982) (Guerra et al. 1999) (IIAP & Madre de Dios, 2000) (IIAP & WWF, 2002) (IIAP & CTAR Ucayali, 2000). Entre los representantes de este tipo se encuentran los ríos Amazonas, Ucayali, Marañón, Napo, Pastaza, Huallaga y Putumayo, entre otros.

c. **Ríos de agua intermedia o mixta.**

Tienen características tanto de aguas blancas como de aguas negras; tienen una coloración marrón clara a verde amarillenta, proporcionados por el tipo de sólidos en su descomposición, de niveles bajos (30 a 250 mg/l de materia fresca), los cuales proporcionan bajos niveles de transparencia (20 a 60 cm). De acuerdo a estas características, las aguas intermedias serían semejantes a las aguas blancas. Pertenecen a la cuenca del río Tigre y sus principales tributarios, los ríos Macusari y Corrientes (Hanek, 1982). Éstos tienen su origen en el piedemonte

amazónico de los andes ecuatorianos; otros nacen en sistemas de colinas adyacentes al piedemonte andino.

d. **Ríos de agua clara.**

Tienen aguas cristalinas, con muy escaso material en suspensión, lo que permite una total transparencia y la observación clara del fondo de cauce. Generalmente, nacen entre cerros que presentan material geológico bastante consolidado. Muchos de ellos tienen moderado a alto contenido de electrolitos que se reflejan en los valores de conductividad eléctrica de moderada a excesivamente alta (35-9,9900 mmhos/cm). Los niveles de pH varían de ligeramente ácido básico (6.2 a 8.8). Es característico en estos ríos observar que sus aguas se vuelven turbias después de caída de las lluvias, proceso que tiene un espacio temporal bastante corto. Estos ríos, por lo común se localiza en la selva alta peruana y son tributarios de los ríos de agua blanca (Maco, 2004; Maco & Misajel, 2005). Entre los ríos que presentan este tipo de agua están: Chontayu, Tocache, Mishollo, Challuayacu, Cañuto, Aspuzana, Uchiza, Pólvora, Cachiyacu de Lupuna, Huaynabe.

### 2.2.4 Navegabilidad fluvial

La navegabilidad esta determinada por las condiciones naturales o artificiales que presentan los ríos para ser usados como medio de transporte; es decir como ríos naturalmente navegables o como hidrovías cuando son alteradas estas condiciones naturales a través del dragado u otras obras en su cauce.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2007), los estudios de navegabilidad de los ríos de la amazonía peruana pretenden promover la utilización racional, ordenada durante todo el año de la navegación fluvial, mejorando las condiciones del tráfico, aumentando la seguridad y preservación del medio ambiente (Cárdenas, 2008). Se debe desarrollar un modelo de gestión del sistema fluvial que se adecúe progresivamente a la realidad, necesidades y capacidades del país, en el que se incluya un sistema de información que facilite la gestión del sistema Hidroviario peruano. El sistema debe estar en condiciones de generar información precisa y oportuna sobre aspectos relevantes de las operaciones del transporte fluvial y las condiciones de navegabilidad en la red hidroviaria.

Cabelka y Gabriel (1985) citados por el "Consorcio H&O Ingenieros - ECSA Ingenieros" en el Estudio de la navegabilidad del río Ucayali en el tramo comprendido entre Pucallpa y la

Confluencia con el río Marañón, formularon una clasificación técnica del canal navegable basada en las dimensiones y el tonelaje de las embarcaciones, también estandarizadas con capacidad de circulación y maniobra en las vías, la que por adaptarse a las condiciones de nuestros ríos y a los tipos de embaraciones, en resumen se presenta a continuación:

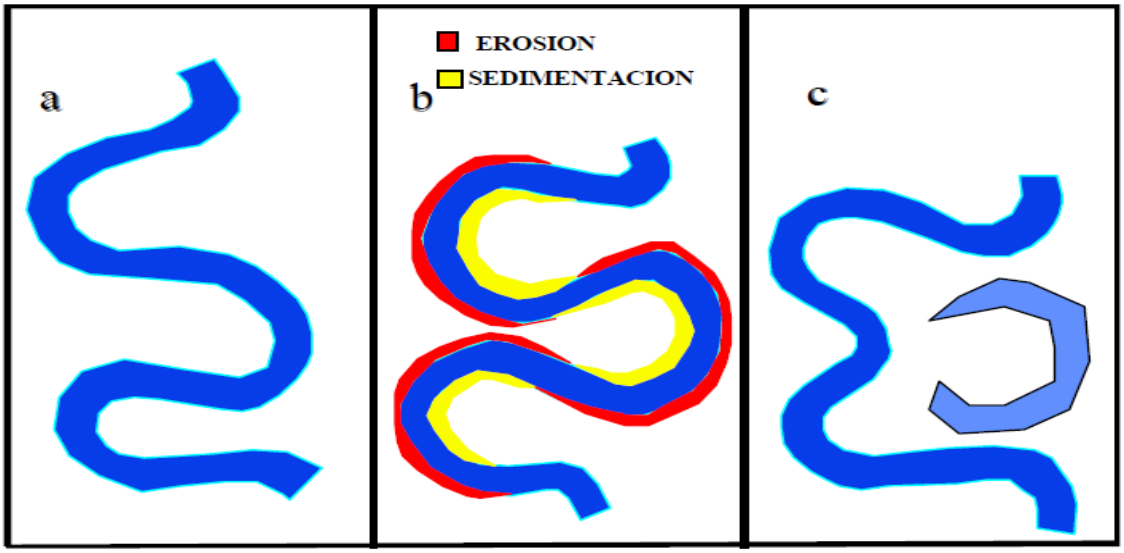
***Tabla 57. Clasificación del canal navegable en función de su capacidad de transporte. Fuente: Consorcio H&O Ingenieros – ECSA Ingenieros.***

| **Clasificación del canal navegable** | **Capacidad de transporte de las embarcaciones en toneladas** |
|---|---|
| I | ≤400 |
| II | ≤600 |
| III | ≤1000 |
| IV | ≤1500 |
| V | ≤3000 |
| VI | >3000 |

Las vías navegables tipo I, II y III que permiten el paso continuo de embaraciones con carga hasta de 1000 ton, se denominan vías regionales y, por las que navegan en forma continua embaraciones mayores de 1500 tn se denominan vías navegables interiores de importancia internacional.

Los factores que afectan la navegabilidad básicamente constituyen:

- Régimen de las aguas: Ciclo conformado por creciente, media vaciante, vaciante y media creciente, que condicionan la profundidad del canal y la velocidad estimada a encontrarse, a favor o en contra de la navegación.
- Configuración del Cauce: Puede ser explayado, recto, encajonado, sinuoso o meándrico, con presencia de islas o varios brazos, que en ciertos casos afectan la maniobrabilidad de embarcaciones de gran tamaño.
- Tipo de lecho: Puede estar constituido por arenas, fangos, piedras, canto rodado, etc. Debe se tomado en cuenta por su efecto en caso de varaduras de emergencia o fortuitos.
- Malos pasos: Sectores de poca profundidad que varían la posición del canal navegable,
- Formación de nuevos cauces y de una cocha o tipishca, la que se iría sedimentando con los años.




***Gráfica 4. Proceso de formación de una Tipishca***

Otros factores: Formación de nuevos Malos Pasos, palizadas, palos incrustados en el lecho navegable "Quiruma", bajos, remolinos o cashuerias que ponen en peligro a las embarcaciones o al menos restringen su navegación.

#### 2.2.4.1 Condiciones de Navegabilidad

Las condiciones de navegabilidad desde el punto de vista de los condicionantes geométricos de la vía son la *profundidad* (los Malos Pasos son los lugares donde las profundidades y la sinuosidad de las rutas dificultan y al mismo tiempo impiden el tráfico de las embarcaciones en aguas bajas: restricciones geométricas), el *ancho de los canales* de navegación y los *radios de curvatura* de las rutas. Otras condiciones de navegabilidad constituyen las dificultades para las embarcaciones que transitan, como las debidas a la deficiencia del balizamiento o *señalización* del canal de navegación, carencia de *informaciones de los niveles de agua* (la red de estaciones limnimétricas a lo largo de los ríos es muy deficiente, sin un sistema adecuado de difusión de las observaciones ya que los navegantes necesitan conocer los niveles de agua permanentemente actualizados para navegar de manera segura), y falta de *mapas cartográficos actualizados* (por los frecuentes cambios del canal, el navegante no está seguro de la ruta óptima de navegación, arriesgando la seguridad de la embarcación, tripulantes, pasajeros y carga); y, también las *palizadas* que, periódicamente, pone en riesgo a la navegación.

Entonces, las condiciones para la navegación dependen, no sólo del nivel del río, sino de muchos factores, tales como el tipo de embarcación, las palizadas, el deseo de viajar de noche o sólo de

día, o la familiaridad del piloto con los últimos cambios en el cauce. Así, la navegación actual en los ríos materia de esta tesis no es interrumpida por falta de calado en periodos de aguas bajas, excepto a las muy excepcionales, no existiendo antecedentes de interrupción considerable de la navegación actual entre Santa Rosa y Saramiriza o entre Iquitos - Pucallpa o Iquitos-Yurimaguas; sin embargo, por ser estos ríos geológicamente jóvenes, continuamente cambian su cauce erosionando sus orillas en algunas partes y formando nuevos meandros, tipishcas o cochas, playas e islas propias de una dinámica muy activa, modifican las condiciones de navegabilidad (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008). El proceso de erosión y sedimentación, como ya se indicó, es altamente complejo. Cualquier cambio en el cauce de un río en un determinado punto, ocasiona otros cambios en el cauce del río a grandes distancias aguas arriba y aguas abajo, dando lugar a una cadena interminable de cambios, haciendo imposible la predicción del futuro comportamiento de un río.

Asimismo, la variación de los niveles extremos influye directamente en las condiciones de navegabilidad; así, las menores profundidades de la corriente, de las mínimas vaciantes, están asociadas tanto al calado de las embarcaciones, como también los menores anchos del espejo de agua, con la manga y eslora de las embarcaciones o de los convoys para las maniobras en las curvas del río. Entonces, siempre durante el cambio del régimen de vaciante a creciente, se manifiestan los mayores transportes en suspensión y la ocurrencia de palizadas que son obstáculos latentes para la navegación.

Si se adapta el transporte fluvial a las condiciones naturales del río, éste se mantiene como río navegable, pero si se modifican estas condiciones naturales para adaptar el río al tránsito de embarcaciones éste se transforma en una hidrovía. En este segundo caso el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad es función de la caracterización de las embarcaciones que deberán transitar por la misma; a la vez de ésta depende la inversión en obras: cuanto mayor es la embarcación mayor es el costo de infraestructura y menor el de transporte.

Existen normas para definir las características del canal navegación, las que interactúan con las características de las embarcaciones. Las dimensiones del canal que más importan para la navegación son la profundidad, el ancho de solera, la sección transversal (forma y área), así como el radio de curvatura de la ruta a ser recorrida por el convoy; sin embargo, estas dimensiones son función de las dimensiones de la embarcación y de la seguridad e imponen valores mínimos para dichas dimensiones del canal (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

Uno de los parámetros de mayor importancia económica de una vía navegable es el calado y en consecuencia, la profundidad mínima a ser garantizada para la seguridad de la embarcación. El carácter aleatorio de los niveles de agua de los ríos amazónicos por sus grandes cuencas contribuyentes, obliga a su tratamiento por procesos estadísticos máxime si se refieren a parámetros de un proyecto hidroviario, incluyendo el "nivel de referencia" o el "nivel de agua mínimo del proyecto". "Dada la característica estacional de las variaciones de los niveles de agua en los grandes ríos, es posible considerar las series anuales de manera independiente con lo que será posible determinar la probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno de las diversas persistencias (porcentajes anuales de días de cada año) de los niveles de agua medios diarios. Estas persistencias de niveles corresponden a los porcentajes de los años de la serie en que los niveles de agua correspondientes no son sobrepasados, por lo que pueden ser tratados como las probabilidades respectivas (o periodos de recurrencia). Si las profundidades son referidas a estos niveles de agua, se tendrá para cada periodo de recurrencia el porcentaje del año en que las profundidades no estarán restringidas. Relacionando las profundidades y los calados en términos estadísticos, lo anterior permite determinar el periodo de recurrencia (número de años) en que la navegación quedará interrumpida o podría ser realizada con un calado menor que el del proyecto, en un determinado número de días al año" (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

La autoridad de transporte fluvial de Brasil ha adoptado para las vías navegables en corriente libre, un nivel de referencia correspondiente al 10% del año seco del periodo de recurrencia de 10 años; es decir, admite que el nivel no sería menor que el nivel de proyecto en un máximo de 36 días (10% del año) cada 10 años. Aunque se sabe que la distribución temporal de años secos y húmedos es estadísticamente aleatoria, este criterio brasileño fue adoptado, por el Consorcio Hidrovía Amazonas (2008) para el estudio de navegabilidad de los ríos Marañón y Amazonas.

"El número probable de días de interrupción en cada uno de los años secos dependerá de la distribución estadística adoptada para las persistencias anuales (generalmente se adopta una Distribución Estadística Normal que haya mostrado una conexión satisfactoria con las persistencias anuales de los niveles de agua diarios). La confiabilidad estadística de las probabilidades de los niveles de agua depende de la extensión de la serie histórica adoptada (número de años con observaciones). La conveniencia de adoptar valores homogéneos para toda la vía, lleva a considerar las mismas series históricas para todas las estaciones pluviométricas debiéndose, para el caso de ocurrir fallas, completarse las series por correlaciones con otros puestos del mismo río, con procesos hidrológicos y estadísticos" (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008). Cabe hacer notar que, en los estudios hidrológicos, en condiciones normales,

se considera que una serie de 20 a 40 años es representativa de un largo periodo y que series menores a los 20 años no son suficientes para definir el régimen hidrológico.

El *huelgo bruto bajo la quilla* sumada al *calado estático* define la profundidad respecto al *nivel de referencia* del agua, el "nivel nominal del fondo" por encima del cual, para la seguridad de la navegación, no debe haber ningún obstáculo al paso de la embarcación. Normalmente se considera que el huelgo bruto bajo la quilla para fondos rocosos sea el doble que para fondos arenosos o de lodo. Según la Norma Brasileña para los ríos amazónicos *el huelgo de seguridad* (definido como el espacio libre neto bajo la quilla normal) para la navegación fluvial en cauces de fondo lodoso es de 0,30m, para cauces arenosos entre 0,30m y 0,50m y para cauces rocosos es no menor de 1,0m (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

Los parámetros para el dimensionamiento y trazado del canal de navegación en planta (parámetros planimétricos), comprende el trazado del eje y del ancho mínimo del canal, incluyendo las variaciones necesarias mínimas para dotar de condiciones de navegabilidad y atender la seguridad del tráfico fluvial. Cuando se ejecuta el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad de un río el trazado del eje del canal de navegación esta normalmente constituido por segmentos de recta y curvas circulares con intersección de extremos concordantes y profundización del lecho por dragado y por lo tanto no se utilizan las fuerzas hidrodinámicas en el modelado, no siendo necesario utilizar curvas de radios variables ni siquiera para la vinculación de tramos rectos por cuestiones de visualización de los pilotos; sin embargo, entre dos curvas de sentidos opuestos se debe intercalar un tramo recto (tangente) de longitud entre 2 y 3 veces la eslora de la embaración tipo y entre curvas concordantes, 1 a 2 veces la eslora del convoy, para dar tiempo al piloto para cambiar de "cabo" (o sea para invertir el timón); asimismo, entre dos curvas de igual sentido y de radios muy diferentes, es conveniente introducir un tramo recto (tangente) para que el piloto cambie la posición del timón de la posición que venía manteniendo (describiendo un círculo) para una nueva posición. Cada embarcación tiene un radio mínimo de giro, que representa la curva más cerrada que la embarcación puede describir, sin restricción alguna y con el timón a toda banda; y, depende de sus características geométricas y de su sistema de gobierno (este giro determinado en aguas quietas y libres, corresponde a las posiciones extremas del timón y no depende ni de la condición humana ni de la velocidad de la embarcación, sino más bien de la relación entre el calado y la profundidad); siendo, por tanto, las curvas del canal de navegación mucho mayores que este radio de giro libre (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008). Se admite que la curva de radio mínimo, con ángulo al centro mayor que 15° a 20°, que puede ser descrita en el canal de

navegación sin maniobras especiales e independientemente del ancho del canal, tendrá un radio igual a 3 veces la eslora de la embaración; y, para los convoyes de empuje, dependiendo del sistema de propulsión y de gobierno, los radios de giro son del orden de 0,8 a 1,8 veces la eslora del convoy; por otro lado, según la Norma Brasileña NBR 13246, ítem 3123, las curvas circulares con radios por sobre 10 a 12 veces la eslora del convoy son descritas sin reducción de velocidad, no siendo prácticamente percibidas por el piloto, siempre que estén debidamente balizadas (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

En la definición de ancho mínimo de canal no se incluye la posibilidad de sobrepaso de una embarcación por otra, está referida y justificada básicamente para convoyes de empuje, por ser los anchos mínimos necesarios en este caso bien mayores que los necesarios para los cruces de embarcaciones de igual porte y porque generalmente en estas vías los convoyes son semejantes y prácticamente van con las mismas velocidades, no habiendo condiciones de sobrepaso. Las distancias necesarias para el sobrepaso completo de dos convoyes son muy grandes, por ejemplo: un convoy con 220 m de eslora, con velocidad de 13 km/h, para efectuar un sobrepaso completo de un convoy de igual largo, que navega a 12 km/h, necesita un recorrido de cerca de 12 km (o sea casi una hora). La fijación de los anchos mínimos de las vías navegables, sea para el establecimiento de parámetros para proyectos de obras de mejoramiento de las condiciones de navegabilidad, sea para fijación de las dimensiones de mayor embarcación a ser admitida en la vía navegable existente, es un problema complejo porque incluye variables como: seguridad de navegación, velocidad de los convoyes, definición de los límites del canal(por balizamiento y/o por afloramiento de las márgenes), características de las embarcaciones (dimensiones, potencia, maniobrabilidad, etc), características de la vía (profundidad, dirección y velocidad de las corrientes, visibilidad, tipo de material del lecho, peligros aislados, etc) y las condiciones ambientales (visibilidad, vientos, bancos de niebla, luminosidad, palizadas, etc) (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

Existen numerosos criterios y fórmulas para la determinación de los anchos de los canales de navegación interior en los tramos rectilíneos de éstos. Las fórmulas europeas, más antiguas fueron establecidas para embarcaciones pequeñas y con baja velocidad en canales artificiales de aguas paradas. El Consorcio Hidrovía Amazonas (2008) indica que, el ancho en estas fórmulas, como para los canales marítimos es determinado considerando *revanchas fijas* entre las embarcaciones y las márgenes y entre las dos embarcaciones que se cruzan. La introducción en Europa de los convoyes de empuje, con anchos y largos mayores que las embarcaciones tradicionales, llevó a la revisión de estas normas para los ríos europeos, pasando los huelgos a

ser proporcionales al ancho de la embarcación tipo y no fijas. En el XXIV Congreso de Navegación S-I-1, lo técnicos americanos basados sobre todo en la experiencia con convoyes de empuje navegando en grandes ríos en corriente libre o en embalses de ríos canalizados por diques, (en condiciones más semejantes a la navegación marítima), señalaron que, para la fijación de ancho mínimo en tramos rectos, toman en cuenta la eslora de los convoyes, a través de considerar el ángulo de deriva. La publicación EM-1110-2-1611 del CORPS OF ENGINEERS, basándose en estas formulaciones, indica los siguientes anchos mínimos para los convoyes habituales en las vías norteamericanas.

***Tabla 58. Anchos mínimos para los convoyes habituales en las vías norteamericanas***

| **DIMENSIÓN DE LOS CONVOYES** | | **ANCHO DEL CANAL DE NAVEGACIÓN (A)*(m)** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ESLORA L(m) | MANGA B(m) | CON ENCUENTRO | RELACIÓN A/B | SIN ENCUENTROS | RELACIÓN A/B |
| **183.0** | 32.0 | 91.5 | 2.86 | 56.4 | 1.76 |
| **208.8** | 21.3 | 70.1 | 3.29 | 45.7 | 2.15 |
| **108.8** | 10.7 | 57.9 | 3.80 | 39.6(*) | 3.66 |

(*) Ancho mínimo recomendado.

**Fuente:** Consultora Consorcio Hidrovía Amazonas

En las curvas del canal de navegación con radios de curvatura menores que 10 a 12 veces la eslora de la embarcación y ángulos centrales mayores que 15° a 20°, el ancho del canal tiene que ser aumentado en un sobre-ancho, para permitir el sobrepaso seguro de la embarcación. Para el trazo geométrico y admitiendo que el punto medio del largo de la embarcación describe la curva (despreciando su ancho), se llega a la conclusión de que, para considerar la *deriva*, es necesario un aumento del radio de curva de $a = L^2/8R$, donde R: radio de curvatura; L: eslora total del convoy, ambas en metros. Con estas consideraciones, el ancho en la curva debe ser igual al ancho en el tramo recto más un sobre-ancho geométrico. Este sobre-ancho para los canales en los tramos con o sin cruces es: $K.L^2/R$. La Norma Brasileña 1324 (ítem 3.1.4) recomienda: K = 0,13 (sin cruces) y K= 0,25 (con cruces), valores éstos que se adoptó para el tratamiento de Malos Pasos en los ríos Marañón y Amazonas (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008).

#### 2.2.4.2 Tipos de Navegación

Se divide en: servicios regulares, servicios sin trayecto fijo, servicios industriales y petroleros.

#### 2.2.4.2.1. Servicios de Línea Regular

Se llevan a cabo de acuerdo a un programa regular y con rutas fijas. Los cargamentos se aceptan bajo un contrato denominado "conocimiento de embarque", que el armador del barco le emite al cargador. La competencia se regula mediante acuerdos entre las navieras que establecen las condiciones del servicio y determinan las tarifas. No tienen ninguna cobertura.

#### 2.2.4.2.2. Barcos sin Trayecto Fijo

Estos barcos denominados también de servicio general, no mantienen rutas ni servicios regulares. La carga suele consistir en materias primas, como cereales, minerales o carbón, para las que se necesita un transporte poco costoso. Normalmente operan con un contrato de fletamento, es decir, un contrato por el uso del barco.

#### 2.2.4.2.3. Embarcaciones Petroleras

Todos efectúan servicios de transporte privados o por contrato. En la década de 1970, aproximadamente el 34% de la flota mundial de petroleras era propiedad de compañías de este sector; el resto pertenecía a armadores independientes cuyos barcos eran fletados por dichas compañías. La gasolina, parafina o aceites lubricantes se distribuyen mediante buques cisterna.

### 2.2.4.3 Tipos de Barcos

#### 2.2.4.3.1. Cargueros

Estos barcos pueden transportar pasajeros y carga propiamente dicha. Los barcos transatlánticos, que, a mediados del siglo XIX, cruzaban el Atlántico Norte y unían América y Europa corresponden a este tipo. Los actuales buques de pasajeros se dedican a viajes de recreo.

#### 2.2.4.3.2. Barcos de contenedores

Éstos transportan contenedores estandarizados de 20pies x 8pies x 8,5pies, de largo, ancho y alto, respectivamernte. La unidad de medida equivalente a un contenedor de este tipo se le denomina TEU que es resultado del cambio tecnológico en el manejo de la carga y vinculan la industria del transporte ferroviario, carretero y fluvial con la navegación oceánica.

#### 2.2.4.3.3. Buques cisterna

Están diseñados específicamente para transportar cargas líquidas, generalmente petróleo y derivados. Otros buques cisterna especializados transportan gas natural licuado, productos químicos líquidos, vino, melaza o productos refrigerados.

### 2.2.4. Transporte Fluvial

Traslado en embarcaciones navales de productos, mercancías o pasajeros de un lugar a otros a través de ríos navegables (Rocha, 2008). Existen los siguientes tipos:

a) **El servicio de transporte regular o de línea:** Transporte fluvial que prestan las naves cumpliendo operaciones en rutas determinadas con frecuencias e itinerarios programados y aplicando fletes y costos de pasajes registrados.
b) **El servicio de transporte irregular:** Transporte fluvial que no obedece a itinerarios y que actúan de acuerdo a la oferta y demanda de pasajeros y/o carga; generalmente operan bajo contratos especiales en la movilización de carga a su total capacidad de acuerdo a las reglas del mercado.

**Parque Fluvial:** El parque fluvial puede dividirse de la siguiente manera:

***Tabla 59. Clasificación de Embarcaciones que se usan para la navegación en los ríos Amazónicos.***

| **Por su uso** | **Naves con propulsión propia** | **Naves sin propulsión** | **Para efectos de la Operación Comercial, se considera como unidad de transporte:** |
|---|---|---|---|
| De pasajeros | Motonave | Chata y Chata Sisterna | Motonave: Embarcación con propulsión y bodega. |
| De carga | Motochata | Barcaza y Barcaza Sisterna | Motochata: Embarcación con propulsión y bodega. |
| Mixta | Remolcador | Albarenga | Comboy: Conformado por un remolcador o empujador con propulsión y una o más unidades sin propulsión. |
| | Bote motor | | |

Fuente: MTC.

#### 2.2.4.1. **Ámbito de Operación**:

Tráficos que éstas realizan con relación al ámbito territorial. Se dividen en:

a. **El Transporte Fluvial Nacional o Cabotaje:** Transporte que prestan las naves entre puertos fluviales peruanos.
b. **El Transporte Fluvial en Tráfico Internacional:** Transporte que prestan las naves de puertos fluviales peruanos a puertos extranjeros y viceversa, así como entre puertos extranjeros, pudiendo ser estos también, puertos marítimos.

#### 2.2.4.2. Transporte fluvial de los ríos Amazónicos

Si no son habilitados los ríos constituyen las vías fluviales naturales y si lo fueran estos ríos se convierten en Hidrovías. Las rutas fluviales están divididas en dos: Rutas internas, entre puertos peruanos y Rutas internacionales, entre puertos peruanos y extranjeros.

### 2.2.5. Palizadas y Navegabilidad de los ríos de Loreto

Según H&O Ingenieros – ECSA Ingenieros (2005) y el Estudio Binacional de Navegabilidad del río Napo (Ecuador – Perú) (2010) las *palizadas* constituyen un elemento perturbador de la navegación en los ríos amazónicos. Están conformadas por material flotante compuesto por palería, ramas y troncos que se manifiestan súbitamente en los meses de inicio de las crecientes y que en forma de grandes alfombras cubren la superficie del río en longitudes que pueden alcanzar varios centenares de metros. Con su gran masa, las palizadas empujan y provocan destrozos en los embarcaderos y obras ubicadas en las orillas del río; erosionan las orillas y terrenos de cultivo. El pronóstico de la ocurrencia y magnitud de la energía dinámica generada por las denominadas palizadas permanece en la obscuridad tecnológica, debido a la aleatoriedad de los agentes que ocasionan el transporte de la palería y las condiciones inestables de las orillas que el fenómeno de meandrización genera. El período en que comienzan a bajar las palizadas en el río Marañón y Amazonas corresponde a los meses de noviembre y diciembre, alcanzando su mayor magnitud cuando estos ríos se acercan a su máximo nivel en los meses de marzo a mayo (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008). Se ha formulado algunas ecuaciones empíricas que para el caso de los ríos amazónicos carecen de sustento analítico y de rigor científico, por lo que resultan impracticables; sin embargo, más bien experiencias de Bolivia y Brasil y el análisis hidromorfológico aconsejan las siguientes formas de mitigación del peligro de la afectación a la navegabilidad por palizadas:

Establecimiento de sectores en el cauce para el refugio, acopio y retención de palizadas, a no más de 200 km de separación, que podrían a la vez servir de control o refuerzo de las márgenes en evolución meándrica.

Utilización de elementos deflectores de corriente colocadas como orientadores de las palizadas hacia las zonas de refugio y acopio

Preparación de naves autopropulsadas "saca- palos" para extraer las palizadas clavadas en el lecho del río y en los bancos de sedimentos; y naves remolcantes equipadas con un mecanismo de izaje (grúa) para la extracción de palos estancados en el fondo, habilitadas

con cortadoras (sierras potentes) para el trozado y trituración de troncos y ramas hasta de 0,20m de diámetro.

### 2.2.5.1. Vías Navegables en las regiones de Loreto y Ucayali

#### 2.2.5.1.1. Rutas de Navegación

En la cuenca amazónica peruana, el transporte fluvial de carga y pasajeros se realiza a través de rutas tradicionales troncales como son: Iquitos-Pucallpa-Iquitos, Iquitos-Yurimaguas-Iquitos, Pucallpa-Yurimaguas-Iquitos-Pucallpa, así como otras menores que constituyen tramos parciales de estas rutas, tales como Iquitos - Trompeteros; Iquitos – Saramuro; Iquitos- San Pablo, Iquitos-Pebas, etc, tiene significativa importancia. Sólo Iquitos es considerado puerto internacional fluvial, se utiliza por motonaves o naves de alto bordo que ofrecen servicio de transporte para carga y pasajeros con trenes de carga (convoys), compuestos por un remolcador y barcazas y/o albarengas; sin embargo, actualmente este puerto no presenta condiciones para su acceso. En el resto de la cuenca ambos tipos de embarcaciones realizan también un transporte de cabotaje, e igualmente embarcaciones menores entre poblaciones cercanas por razones domésticas o pequeños comerciantes, utilizando el típico bote motor (pequepeque).

### 2.2.5.2. Puertos Fluviales

Para los puertos fluviales se aplica también las generalidades expuestas para los puertos marítimos en cuanto a la revolución causada por el uso de los contenedores y el sistema de transporte multimodal; sin embargo, en el caso peruano actualmente solo se cuenta con un puerto que estaría preparado para estos efectos que es el puerto de Iquitos; cuyo mantenimiento, debido a su arenamiento, ha sido incluido en la Concesión de la Hidrovía Amazónica; aunque últimamente se está concluyendo la construcción del Puerto de Yurimaguas.

Según el MTC (2001) "Para efectos de las instalaciones adecuadas de los terminales fluviales, estos representan un elemento principal de las necesidades totales de inversiones para el transporte fluvial de contenedores. Por consiguiente, la planificación cuidadosa de los terminales es absolutamente indispensable, no solo en el contexto de la red de transportes fluviales, sino también en la red total de transportes. Para el éxito de la planificación y las operaciones, conviene conferir responsabilidad respecto a estas cuestiones a un solo órgano responsable, que puede ser el órgano que tenga bajo su responsabilidad el transporte multimodal, procurando que cooperen estrechamente las otras instituciones responsables de los otros modos de transporte, para determinar claramente, la ubicación de los terminales, la combinación de modos, el equipo de los terminales, etc."

#### 2.2.5.2.1. EL Terminal Portuario de Iquitos

Brinda sus servicios a la región Loreto y a las zonas de influencia socioeconómica correspondientes a las regiones de Ucayali y a las integrantes de la mancomunidad Nor Oriental del Marañón, intercambiando movimiento con los puertos de Yurimaguas y Pucallpa en Perú. A nivel internacional se vincula son los puertos de Manaos, Santarán, Belén Do Pará en Brasil; Leticia en Colombia y destinos hacia los puertos de Tampico en México y Houston y Port Everglases en Estados Unidos". "Solamente estaría en posición de actuar como puerto de trasbordo de naves oceánicas a naves fluviales para la continuación del transporte multimodal ya que a pesar que siendo la ciudad más importante de la selva peruana no tiene conexiones carreteras que permitan incluirla dentro de un corredor".

El MTC (2001) indicó que "A pesar de las limitaciones que presenta Iquitos como localidad no deja de ser importante por efectos de sus facilidades portuarias que cuenta con atraque directo de naves oceánicas, un muelle suficiente para la operación de embarque – desembarque de contenedores, facilidades para el trasbordo de unidades de carga, equipamiento adecuado para la manipulación de carga, patio suficiente para almacenamiento de contenedores y actuar como interface de carga entre naves de alto bordo y naves fluviales. Por todo esto el puerto de Iquitos se centra como el punto de enlace de los otros puertos fluviales de la amazonia peruana para efectos del transporte multimodal". Para el año 2015 y 2016 se tiene proyectado, según la APN la formulación de los estudios necesarios para la modernización de este terminal portuario. La Autoridad Portuaria Nacional en el mes de julio 2014, indicó que, en lo concerniente al transporte fluvial, recibió 693 naves de carga (58,1%), de las cuales Iquitos recibió el 30,9%.

#### 2.2.5.2.2. El terminal portuario de Pucallpa

Según el MTC (2001), "El Puerto de Pucallpa se encuentra en serias dificultades por el alejamiento del río Ucayali y en este momento sería imposible realizar maniobras de carga – descarga de unidades de carga de una manera segura y dinámica, como lo exige el sistema, por lo que la reubicación del puerto es imperativa, teniendo en cuenta la importancia de este puerto dentro del corredor centro del Perú como una interface importante de salida – entrada al Atlántico". La Autoridad Portuaria Nacional, en el mes de julio 2014, comunicó que, en el ámbito de operación fluvial, sólo en el mes de julio 2014, recibió 693 naves de carga (58,1%), de las cuales Pucallpa recibió el 31,6%.

#### 2.2.5.2.3. El terminal Portuario de Yurimaguas

Según el MTC (2001), "El Puerto de Yurimaguas en la actualidad presenta dificultades para la operación de carga – descarga de contenedores por efectos de poca resistencia de su muelle flotante y la falta de equipo, sin embargo para el movimiento de contenedores con poco peso sería posible la operación si se equipara con una grúa suficiente para este efecto". Téngase presente que está en construcción un moderno puerto fluvial en Yurimaguas, adecuado a exigencias de puerto fluvial internacional.

"En los casos de estos dos últimos puertos deberá dárseles la importancia necesaria para incorporarlos a los corredores de transporte multimodal ya que significan puntos de interfaces del sistema transporte multimodal rápidamente aprovechable para el desarrollo propio y de otras zonas de producción".

"Dentro de la infraestructura portuaria fluvial en relación al sistema de transporte multimodal es de vital importancia la construcción de un puerto en la localidad de Saramiriza como interface al corredor Nor Oriental Peruano que se inicia en el puerto de Paita y se puede considerar como corredor Inter-oceánico Atlántico Pacifico".

### 2.2.5.3. Tráfico Local

Iquitos, Pucallpa y Yurimaguas, los centros principales de comercio en la región amazónica, sirven de centros de abastecimiento y recolección para las poblaciones cercanas. El comercio entre cada uno de estos centros y su área de influencia se efectúa por una gran variedad de embarcaciones pequeñas: canoas para un solo hombre, canoas más grandes con motor fuera de borda y lanchas con motores marinos. Las embarcaciones más grandes pueden cargar entre 100 a 800 toneladas aproximadamente.

En la siguiente tabla se presenta los centros principales del comercio amazónico: (Número de Empresas, Parque Naviero Fluvial existente y carga movilizada).

***Tabla 60. Centros principales del comercio amazónico: (Número de Empresas, Parque Naviero Fluvial existente y Carga movilizada).***

| Sede | Empresas Transporte Fluvial Comercial | Parque Naviero Fluvial Comercial (Nº Naves) | Carga Movilizada en el Tráfico Fluvial en T.M. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Año 1999 | Año 2000 |
| Iquitos | 71 | 318 | 656,071 | 486,458 |
| Pucallpa | 24 | 99 | 396,050 | 182,553 |
| Yurimaguas | 1 | 4 | 146,175 | 281,785 |
| Total | 96 | 421 | 1,200,295 | 950,796 |

**Fuente:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

#### 2.2.5.3.1. Tráfico Fluvial entre Iquitos y Poblaciones Rio Abajo

Empresas peruanas y brasileñas, mantiene un servicio desde Manaus y Belem, el cual en un tiempo tuvo su terminal en Iquitos, posteriormente fue ubicado el terminal a Benjamin Constant, la ciudad brasileña cerca de Leticia. Embarcaciones peruanas de 20 a 25 toneladas de capacidad y unas cuantas embarcaciones colombianas hacen recorridos irregulares entre Iquitos y Leticia, llevando mercadería importada a Leticia y regresando con productos de fabricación colombiana.

#### 2.2.5.3.2. Tráfico Fluvial entre Pucallpa e Iquitos

Pucallpa es el único centro en la región amazónica que tiene conexión por carretera con Lima, por lo que se ha constituido en la entrada para el intercambio de productos entre la sierra y la costa y la región amazónica. De Lima a Pucallpa el transporte es por camión y de aquí por embarcaciones con destino a Iquitos; y, a la vez madera aserrada, yute y otras mercancías importadas son llevados por embarcaciones desde Iquitos a Pucallpa y trasbordados a camiones con destino Lima. Una cierta parte de estos productos de ambos orígenes queda en Pucallpa.

#### 2.2.5.3.3. Tráfico Fluvial entre Yurimaguas e Iquitos

Yurimaguas está situada en el límite de navegación del río Huallaga. Creció en importancia a medida que se desarrolló el área agrícola alrededor de Tarapoto, al sudoeste de Yurimaguas. Una carretera conecta la ciudad de Tarapoto con Yurimaguas; y permite la salida para sus productos, que primero van por camión a Yurimaguas y de allí por agua hacia Iquitos o Pucallpa.

#### 2.2.5.3.4. Tráfico Fluvial entre Yurimaguas y Pucallpa

Por la vía Yurimaguas y Tarapoto se generó la salida de la producción de arroz producido en el área, embarcado de Yurimaguas a Pucallpa para el consumo local y para ser transportada a Lima.

## 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

La definición de algunos de los términos básicos, corresponden a los alcances del D.S. N° 014-2006-MTC-Reglamento de Transporte Fluvial del Perú; a la Ley N° 28583 - de Reactivación y Promoción de la Marina Mercante Nacional; al D.S. N° 014-2011-MTC - Reglamento de la Ley N° 28583; a la Ley N° 29475- Ley modificatoria de la Ley N° 28583; y, en consecuencia, su pertinencia debe entenderse sólo para efectos de estas Leyes y Reglamentos:

ADMINISTRADO: Persona Natural jurídica que solicita o tiene permiso de operación.

AGUAS ARRIBA: Aguas en dirección hacia la cabecera o naciente del río.

AGUAS ABAJO: En la dirección de la corriente en un río o curso de agua.

ANCHO DEL CANAL NAVEGABLE: Distancia transversal al eje del canal en que es garantizado, por el proyecto el nivel nominal de fondo. El ancho mínimo del canal debe ser suficiente para el tráfico seguro de una embarcación tipo en tramos con sentido único de navegación o de dos embarcaciones cruzándose en tramos con doble sentido de navegación.

ÁNGULO DE DERIVA: Ángulo formado entre el eje de la embarcación y la dirección de la ruta.

ARENAMIENTO: Depósito de sedimento de tipo arenoso en el lecho de un río.

ARQUEO BRUTO: Expresión del volumen total de una embarcación.

ARRIBAR: Llegar el barco a puerto.

ARTEFACTO FLUVIAL: Construcción flotante carente de propulsión y gobierno, destinada a cumplir funciones de complemento de actividades acuáticas o de explotación de los recursos acuáticos, tales como diques, plataformas y grúas flotantes, gánguiles, chatas, pontones, balsas u otras similares.

AUTORIDAD MARÍTIMA: Dirección General de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú.

AUTORIDAD PORTUARIA: Autoridad Portuaria Nacional o Regional

AVENIDA: Impetuoso aumento del nivel de las aguas que descienden por un cauce.

BABOR: Banda o costado izquierdo del buque mirando de popa a proa. Luz roja.

BADENES: Cause cubierto de cantos rodados (piedras) que se abre un camino para dar pase a un corto caudal de agua.

BAJIALES: Terrenos inundables y constituyen la totalidad de islas y una o ambas márgenes de todos los ríos.

BOCA DE RÍO: Desembocadura de un río.

BOYA: Objeto flotante para marcar algo o amarrar embarcaciones.

BRAZO: Parte de un río que, al separarse de él, corre independientemente hasta reunirse de nuevo con su cauce principal o desembocadura en otro cuerpo o masa de agua.

BUQUE DE DISEÑO: Aquel buque para el cual se diseñará el canal de navegación. Deberá ser elegido para asegurar que el diseño del canal le permita a éste y a todos los otros buques que lo utilicen navegarlo con seguridad; y por tanto podrá ser el mayor de los buques que lo use, pero no necesariamente debe cumplirse.

CANAL PRINCIPAL: Parte más profunda del lecho de un río que contiene la corriente principal, formado por la fuerza del canal de agua que circula por el río.

CARGADOR: Aquel que entrega mencancía para ser transportada

CASHUERA: Zona donde las aguas de un río discurren a mayor velocidad y son de lecho rocoso.

CAUDAL: Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río en la unidad de tiempo, se expresa en metros cúbicos por segundo m3/s o litros por segundos.

CICLO HIDROLÓGICO: Es la sucesión de fases por las que pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la tierra y en su retorno a la misma: evaporación del agua del suelo, mar y aguas continentales, condensación del agua en forma de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o en masas de agua y reevaporación.

CONFLUENCIA: Lugar donde se unen dos ríos.

CONVOY: Conformado por un remolcador o empujador y una o más embarcaciones sin propulsión.

CUBIERTA: Cada uno de los pisos de la embarcación que se sujetan en los costados.

CUENCA HIDROGRÁFICA: Unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación o por fusión de la nieve se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar. En esta área viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados.

CURSO DE AGUA: Cauce natural o artificial a lo largo o a través del cual puede fluir el agua.

DATUM: Superficie elipsoidal que ha sido movida para encajar de cerca con un geoide para el área de un usuario. Ejemplos de datum son: NAD 1927 (usando el elipsoide Clarke 1880), NAD 1983 (usando el elipsoide GRS-1980) y Bogota Datum (usando el elipsoide Intenacional).

DEPRESIÓN: Hundimiento de la corteza terrestre en la zona de la Hoya Amazónica a consecuencia de levantamiento de la cordillera de los Andes.

DERIVA: Desplazamiento de la derrota del barco, producida por la corriente.

DERROTA: Navegación que debe hacerse para ir de un punto a otro. Rumbo.

DIRECCIÓN GENERAL: Dirección General de Transporte Acuático del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

DIRECCIÓN REGIONAL: Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de los Gobiernos Regionales.

DOTACIÓN: Tripulación de un barco.

DRIZA: Cabo o cable que sujeta la vela por su puño de pena y es empleada para izar la vela.

ELIPSOIDE: Superficie matemática que permite determinar con gran precisión la posición de un punto (latitud y longitud). Ejemplos de elipsoides son: WGA-1984, Internacional, Clarke 1866 y Bessel. Cada elipsoide tiene un punto fundamental o datum, punto desde el cual se extiende la Red Geodésica que cubre una determinada región. La Red Geodésica Nacional está referida al Datum Provisional Sudamericano 1956, Elipsoide Internacional; sin embargo, en la actualidad con el advenimiento de la tecnología del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), se está emigrando al Sistema Geodésico Mundial (WGS 84), densificándose una Red Geodésica Satelital integrada al Sistema de Referencia Geodésico para América del Sur (SIRGAS).

EMBARCACIÓN: Artefacto o nave fluvial.

ESCORA: Inclinación del buque a una u otra banda.

ESLORA: Longitud de un buque contada de proa a popa.

ESTIAJE: Nivel más bajo que tiene un río en el verano.

ESTRIBACIÓN: Ramal corto de montañas que arranca de una cordillera.

ESTRIBOR: Banda o costado derecho de un buque mirando de popa a proa. Luz verde.

EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL ESTRATÉGICA: Metodología de evaluación ambiental que suministra un marco conceptual y lineamientos prácticos para identificar, caracterizar y evaluar las consecuencias sociales y ambientales y los riesgos y oportunidades asociadas al desarrollo nacional a través de un Grupo de Proyectos debidamente articulados.

FENOLOGÍA: Estudio de la influencia de los cambios climáticos, en los fenómenos vitales.

FLETADOR: Administrado que fleta una embarcación.

GEOIDE: Superficie equipotencial, es decir, que la fuerza de atracción debida a la aceleración de la gravedad es igual en todos los puntos; en base a las masas circundantes (montañas, cañones, etc.), esta superficie se eleva y cae y es mucho más suave que la superficie terrestre. Una de las características importantes sobre un geoide es que una plomada siempre apunta normal (perpendicular) a la superficie geoidal, y no apunta directamente al centro de la tierra; esto quiere decir que las mediciones locales del terreno se verán afectadas por la superficie geoidal local. Para reducir los errores causados al calcular posiciones en un elipsoide usando mediciones afectadas por el geoide, el elipsoide se desplaza para que encaje de cerca con el geoide en el área local. Cuando se hace esto se convierte en un Datum.

LECHO DEL RÍO: Parte inferior de un valle fluvial, conformada por el flujo de agua, y a lo largo de la cual se mueven la mayor parte del caudal y los sedimentos, en los periodos de creciente y vaciante. Los materiales del lecho y de las márgenes del río no sólo son críticos para el transporte de sedimentos y el comportamiento hidráulico, sino que también modifican la forma, planta y perfil del río.

ISTMO: Lengua de tierra que une dos ríos, continentes o penínsulas.

HUELGO BRUTO BAJO LA QUILLA: Profundidad por debajo del calado estático que constituye el margen total de seguridad para que no haya choque del fondo del casco de la embarcación con el lecho del río. Por ser un margen de seguridad, debe ser establecida considerándose los riesgos de choque y por este motivo debe ser mayor en el caso de fondos resistentes o rocosos que en los arenosos.

MALOS PASOS: Aquellos lugares físicos a lo largo del río donde por escaso nivel de agua se dificulta la navegación, en los cuales el navegante debe tener especial cuidado.

MOTOCHATA: Embarcación con propulsión apta para transportar carga.

MOTONAVE: Embarcación con propulsión apta para transportar pasajeros y carga.

NAVE: Toda construcción flotante dotada de propulsión propia destinada a la navegación por agua para el transporte de mercancías y/o pasajeros, incluidas sus partes integrantes y sus pertenencias. Son partes integrantes de la nave el casco, la maquinaria y todas aquellas que no pueden ser separadas de ella sin alterarla intrínsicamente. Son pertenencias de la nave las que, sin formar parte de la misma, están afectadas al servicio de ésta en forma permanente.

NAVE FLUVIAL: Construcción principal o independiente, apta para la navegación y destinada a transitar por las vías fluviales, que cuenta con gobierno y propulsión propia. También se considera nave fluvial a la unidad formada por un remolcador y uno o más artefactos fluviales.

NAVIERO NACIONAL o EMPRESA NAVIERA NACIONAL: Persona natural de nacionalidad peruana o persona jurídica constituida en el Perú, con domicilio principal, sede real y efectiva en el país, que se dedique al servicio de transporte acuático en tráfico nacional o cabotaje y/o tráfico internacional y sea propietario o arrendatario bajo las modalidades de Arrendamiento financiero o Arrendamiento a Casco Desnudo, con opción de compra obligatoria, de por lo menos una nave mercante de bandera peruana y haya obtenido el correspondiente Permiso de Operación de la Dirección General de Transporte Acuático. La propiedad de la persona jurídica debe ser nacional y que por lo menos el cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de la empresa, suscrito y pagado, debe ser de propiedad de ciudadanos peruanos. El Presidente del Directorio, la mayoría de Directores y el Gerente General, deben ser de nacionalidad peruana y residir en el Perú (Artículo 4 de la Ley N° 28583; Artículo 31, Artículo 47 y Primera Disposición Complementaria del D.S. N° 014- 2011- MTC).

NIVEL DE AGUA MÍNIMO DE NAVEGACIÓN DE UN PROYECTO - NIVEL DE REFERENCIA: Nivel de agua definido como el que limita la navegabilidad para la embarcación tipo (límite superior)

NIVEL NOMINAL DE FONDO DEL CANAL: Nivel por sobre el cual no debe existir ningún obstáculo a la navegación (límite inferior).

PALIZADA: Masa flotante de material vegetal de conformación heterogénea de árboles, troncos y ramas que es arrastrada por la fuerza de la corriente del río. Está considerada entre los fenómenos más perturbadores e inoportunos en las maniobras de la navegación fluvial y la operatividad de las operaciones portuarias construidas

PENDIENTE: Diferencia en la elevación de la superficie del agua por unidad de longitud de río. La pendiente de la superficie del agua es de importancia primordial en el carácter morfológico del cauce y sus sedimentos, en el comportamiento hidráulico y función biológica. Por ejemplo, la distancia entre Oucallpa y Tiruntán es 147,60 km y la diferencia de nivel entre estaciones limnimétricas emplazadas en estos dos lugares es 4,8708m es $S_H$= 0, 000033.

PERMISO DE OPERACIÓN: Autorización administrativa con plazo indefinido para ejercer actividades de transporte marítimo, fluvial y lacustre que otorga la Dirección General de Transporte Acuático a un naviero nacional o empresa naviera nacional, certificando que ha presentado toda la documentación y cumplido con los requisitos señalados en el numeral 1 del artículo 4 y en la segunda disposición transitoria y final. Dicho permiso debe ser emitido dentro de los siete (7) días calendario de presentada la solicitud. La Dirección General de Transporte Acuático emitirá un Permiso de Operación condicionado, válido por ciento ochenta (180) días, que posibilite la adquisición de la nave en las modalidades establecidas por el numeral 1 del artículo 4. Dicho permiso se convierte automáticamente en indefinido desde el momento en que el naviero adquiere la nave y entrega los comprobantes del cumplimiento, al mismo tiempo de los requisitos establecidos en el numeral 1 del artículo 4 y en la segunda disposición transitoria y final de la Ley sobre el capital (Ley N° 29475 - Ley modificatoria de la Ley N° 28583)

PERMISO DE OPERACIÓN: Autorización que concede la Dirección General o la Dirección Regional para prestar el servicio de transporte fluvial (D.S. N° 014-2006-MTC – Reglamento de Transporte Fluvial).

PLUVIAL: Relativo a la lluvia, denominación dada a la lluvia en términos científicos.

PONGO: Paso angosto de un río entre una montaña o cordillera.

POPA: Parte posterior del barco.

PROA: Parte delantera del barco.

QUILLA: Pieza (aleta) en la parte baja central del casco.

QUIRUMAS: Troncos de árboles que, al desprenderse de su base por la erosión de los ríos, son arrastrados por su cause hasta incrustarse en el fondo del río formando una especie de puntal.

RELACIÓN ANCHO/PROFUNDIDAD: Relación entre el ancho del cauce al nivel correspondiente a la superficie del agua para avenidas ordinarias (ancho máximo del canal) y la profundidad media de dicho nivel. Varía conforme a los cambios de estación o épocas (vaciante y creciente), pero siempre dentro del rango permisible mayor a 40.

RESTINGA: Superficie plana, no inundable ni aún en las mayores crecientes, que apenas sobresalen unos metros en la época del ejarbe. Estos terrenos son de configuración similar a los de altura e indican claramente ser terrazas debido a cambios de base del río cercano, a su vez sometido a movimientos geológicos del mismo.

RUMBO: Dirección en la que un barco navega con relación al Norte. Rumbo de aguja. El rumbo marcado por el compás.

SACARITA: Caños o vados que unen a los meandros entre sí.

SINUOSIDAD: Relación entre la longitud del río y la longitud de onda. Los valores de la sinuosidad parecen ser modificados por el control del lecho rocoso, el canal navegable, el confinamiento del cauce, tipos específicos de vegetación, etc. A medida que la gradiente y el tamaño de las partículas disminuyen, hay un incremento correspondiente de la sinuosidad. La curva que se genera de forma senoidal describe simétricamente la trayectoria de los meandros. A partir de la longitud de onda de los meandros y de la sinuosidad del cauce se puede obtener el radio de curvatura de los meandros.

TAHUAMPAS: Bajiales de textura similar a las restingas ordinariamente situadas en selva baja.

TEU: Unidad de medida estándar internacional equivalente a un contenedor de 20 pies con dimensiones de largo, ancho, y alto de 20 pies * 8 pies *8.5 pies, respectivamente.

TIMÓN: Pieza plana y fuerte, permite girar y gobernar el barco.

TIPISHCA: Lagos formados por la ruptura del istmo que van formando los meandros, debido a la fuerte erosión fluvial y a que los ríos discurren haciendo innumerables meandros, ocurre con cierta frecuencia que la fuerte correntada rompe el istmo que separa los recodos de la misma margen y entonces las aguas se precipitan por ese nuevo curso dejando convertidos en lagos los antiguos meandros.

TRANSPORTE FLUVIAL: Actividad o Servicio que prestan los administrados con el objeto de trasladar personas y/o carga por las vías fluviales navegables, mediante embarcaciones, pueden ser regional, nacional o internacional.

TRANSPORTE FLUVIAL INTERNACIONAL: Traslado de personas y/o carga que se realiza a través de ríos con embarcaciones cuando sobrepasan el territorio nacional.

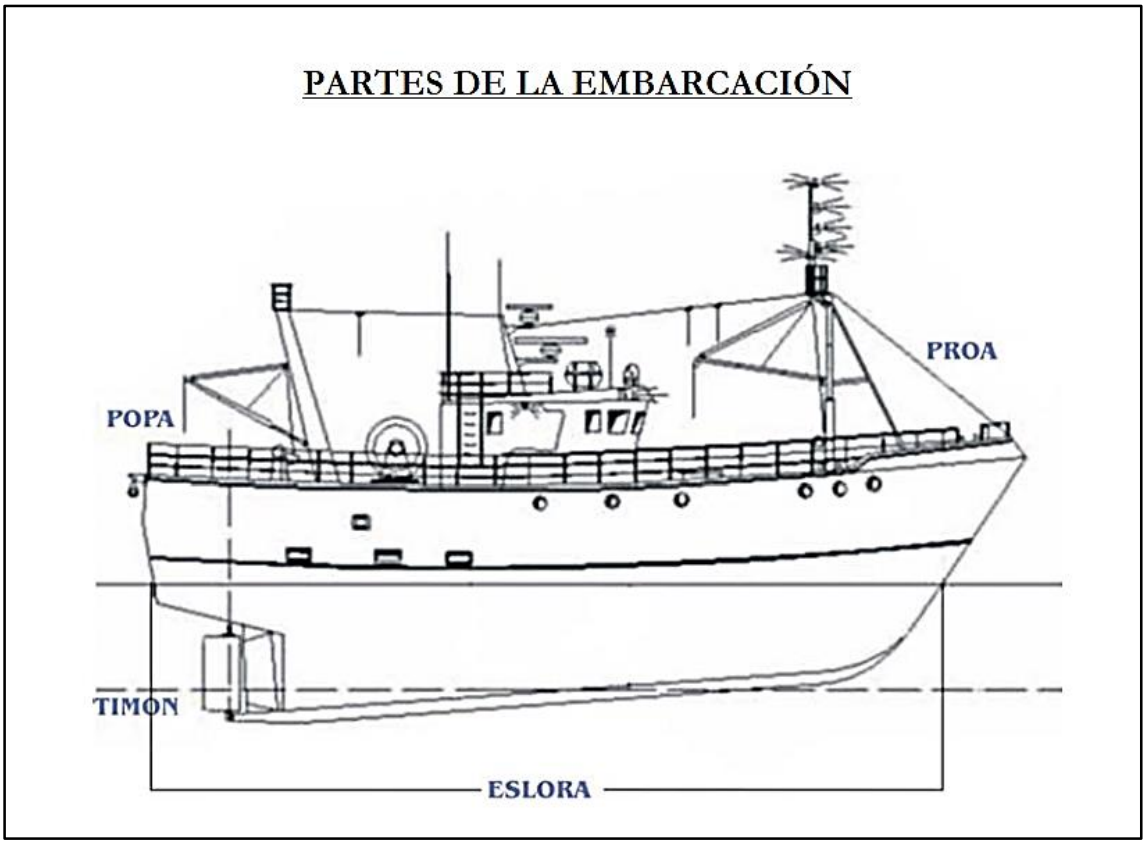
TRANSPORTE FLUVIAL NACIONAL: Traslado de personas y/o carga que se realiza con embarcaciones dentro del territorio nacional.

TRANSPORTE FLUVIAL REGIONAL: Traslado de personas y/o carga que se realiza con embarcaciones dentro del ámbito de una región.

VERTIENTE: Pendiente por donde corre o puede correr el agua.

VIRAR: Cambiar de rumbo.

ZARPAR: Salir a la mar o iniciar el recorrido a través del río de una embarcación.




***Gráfica 5. Partes de una embarcación.***

**Fuente:** Consorcio H&O – ECSA – Volumen III. Estudio de la Hidráulica Fluvial del río Ucayali.

**TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE CONCESIÓN DE LA HIDROVÍA AMAZÓNICA: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón"**

CONCEDENTE: Estado de la República del Perú, que actúa representado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

CONCESIÓN: Relación jurídica de Derecho Público que se establece entre el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO a partir de la Fecha de Suscripción del Contrato, mediante la cual, el CONCEDENTE otorga al CONCESIONARIO el derecho a explotar los Bienes de la Concesión, y por la cual éste se obliga a ejecutar las Obras, conservar dichos bienes y prestar una serie de servicios destinados a los usuarios de la "Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón", de acuerdo a lo que establece el presente Contrato de Concesión y con sujeción a lo dispuesto en las Leyes y Disposiciones Aplicables.

CONCESIONARIO: Persona jurídica constituida por el Adjudicatario que suscribe el Contrato de Concesión con el CONCEDENTE.

CONCURSO DE PROYECTOS INTEGRALES O CONCURSO: Proceso regulado por las Bases para la entrega en Concesión al sector privado del proyecto Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón, conducido por PROINVERSIÓN y a través del cual se adjudicó la buena pro al Adjudicatario.

CONSERVACIÓN: Conjunto de actividades técnicas efectuadas a partir de la puesta en marcha de la primera estación limnimétrica, destinadas a preservar, recuperar o retardar la pérdida de las condiciones estructurales, operativas, funcionales u originales de los Bienes de la Concesión, de modo que el CONCESIONARIO pueda dar cumplimiento a los Niveles de Servicio establecidos en el presente Contrato. La Conservación incluye el Mantenimiento de todos los Bienes de la Concesión.

CONTRATO DE CONCESIÓN O CONTRATO: Contrato incluyendo sus Anexos, Apéndices, celebrado entre el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO, el mismo que rige las relaciones entre las Partes para la ejecución y Explotación dela "Hidrovía Amazónica: ríos

Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón" durante el plazo de la Concesión.

EQUIPAMIENTO: Para los efectos de lo previsto en el presente Contrato, son las dragas y su equipo complementario, instalaciones limnimétricas, y equipos de ayudas a la navegación y monitoreo.

ESPECIFICACIONES SOCIO AMBIENTALES: Recopilación organizada de las normas vigentes, generales y específicas, relacionada con los requisitos exigidos en materia de protección y conservación del medio ambiente, aplicables en todas las etapas de la Concesión.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA): Instrumento de gestión a que se refiere el artículo 25 de la Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente que deberá ser presentado por el CONCESIONARIO ante la Autoridad Gubernamental Competente para su conformidad y/o aprobación, antes del inicio de ejecución de Obras, de acuerdo a las Leyes y Disposiciones Aplicables. El EIA formará parte del presente Contrato como Anexo 14.

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERÍA (EDI): Estudios especializados que permitan definir: el dimensionamiento a detalle del proyecto, los costos unitarios por componentes, cronograma de ejecución de obras, especificaciones técnicas para la ejecución de Obras y Equipamiento, medidas de mitigación de impactos ambientales negativos, necesidades de operación y mantenimiento, el plan de implementación, entre otros requerimientos considerados como necesarios.

EXPLOTACIÓN: Comprende los siguientes aspectos: la operación, conservación, mantenimiento y administración, la prestación del Servicio Estándar y Servicios Opcionales que el Concesionario preste en el Área de Desarrollo de la Concesiónasí como el cobro a el(los) Usuario(s) de las correspondiente Tarifa(s) y Precio(s), en los términos establecidos en el Contrato.

FECHA DE FIN DE LA CONCESIÓN: Fecha correspondiente al día igual al de la Fecha de Suscripción del Contrato, luego de 20 años o cuando se produzca la Caducidad por otro motivo diferente o al finalizar la ampliación del plazo, de haberse producido.

FECHA DE INICIO DE EXPLOTACIÓN: Día en que se inicia la Explotación de la Concesión en cada uno de los Tramos, de conformidad con lo establecido en Cláusula del Contrato.

FECHA DE SUSCRIPCIÓN DEL CONTRATO: Día en que se suscribe el Contrato y que en las Bases se denomina "Fecha de Cierre".

HIDROVÍA AMAZÓNICA: Vía navegable conformada por: a) los ríos Marañón y Amazonas en el tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; b) el río Huallaga en el tramo comprendido entre la ciudad de Yurimaguas y la confluencia con el río Marañón; y c) el río Ucayali en el tramo comprendido entre la ciudad de Pucallpa y la confluencia con el río Marañon.

MAL(OS) PASO(S): Área (o áreas) dentro de la Hidrovía Amazónica donde el Canal de Navegación no cumpla con los "Requisitos Técnicos de las Obras de Dragado", establecidos en el Anexo 4, en cuanto a las condiciones de su sección transversal (horizontales y verticales) y a su curvatura en planta, con los eventuales ajustes que sean propuestos en el EDI y aprobados por el CONCEDENTE.

MANTENIMIENTO: Actividades preventivas (rutinarias o periódicas), así como las correctivas, destinadas a dar cumplimiento a los Niveles de Servicio establecidos en el presente Contrato.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su calidad de CONCEDENTE.

NAVEGABILIDAD: Condiciones de los cauces fluviales tales que permitan la travesía en forma regular de las embarcaciones de diseño utilizando Canales de Navegación que tengan las dimensiones y características establecidas en el Contrato.

NIVELES DE SERVICIO: Indicadores mínimos de calidad de servicio que el CONCESIONARIO debe lograr y mantener durante la Explotación de la Hidrovía Amazónica, según se especifica en el Anexo 3.

NORMAS REGULATORIAS: Reglamentos, directivas y resoluciones que conforme a su ley de creación puede dictar el REGULADOR y cuyo cumplimiento es de carácter obligatorio para el CONCESIONARIO.

OBRA: Resultado de los trabajos desarrollados por el CONCESIONARIO, que requieren necesariamente de un EDI y dirección técnica para su realización, empleando mano de obra, materiales, equipo o alguno(s) de éstos. Esta definición incluye las Obras Obligatorias y las Obras Adicionales.

PASIVO AMBIENTAL: Impactos negativos generados por las actividades productivas o de servicios abandonadas, con o sin responsable identificable y en donde no se haya realizado un cierre de actividades regulado y certificado por la autoridad correspondiente.

PLAN DE CONSERVACIÓN: Programa que contiene el conjunto de acciones, medidas y otras actividades de previsión o corrección necesarias para asegurar la Conservación de los Bienes de la Concesión, así como reducir, superar o neutralizar los daños que pudieran afectarla, de acuerdo al Anexo 7 del Contrato.

PLAZO DE LA CONCESIÓN: Periodo comprendido entre la Fecha de Suscripción del Contrato y la Caducidad de la Concesión.

SERVICIO ESTANDAR: Servicio que el CONCESIONARIO está obligado a desarrollar las 24 horas del día, los 365 días del año y que involucra la realización de los siguientes cuatro componentes:

Dragado: de las zonas con sección y/o curvatura de canal insuficiente para navegar en las condiciones establecidas en el Contrato de Concesión.

Sistema de información a la navegación: mediante información digital cargable en un GPS.

Limpieza de troncos: en el canal de navegación.

Sistema de captura y registro de niveles de agua: a través de un sistema de redes de estaciones limnimétricas automáticas instaladas en los ríos de la Hidrovía Amazónica.

TARIFA DE PEAJE: Contraprestación monetaria que pagan los Usuarios, al CONCESIONARIO, por la prestación del Servicio Estándar derivados de la explotación de la Hidrovía Amazónica, de acuerdo a lo que establezca el REGULADOR

TRAMO (O TRAMOS): A efectos de la ejecución de las Obras Obligatorias, se considerará como tramos los siguientes:

Tramo I: Yurimaguas – Iquitos - Santa Rosa, sobre los ríos Huallaga, Marañón y Amazonas. Así como el canal de acceso al Puerto de Iquitos

Tramo II: río Ucayali (Pucallpa – confluencia con el Marañón) y río Marañón (Saramiriza - confluencia con el río Huallaga).

# III. MARCO METODOLÓGICO

## 3.1. Descripción y Características del Área de Estudio

### 3.1.1. Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra ubicada en la selva baja del Perú, específicamente en la jurisdicción de Loreto y Ucayali, entre los tramos navegables de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, correspondiendo al área situada entre los 69°55' y 76°38' de longitud oeste y los 00°07' y 11°00' de latitud sur.

### 3.1.2. Accesibilidad.

Las regiones de Loreto y Ucayali tienen vías que acceden tanto al eje principal como a los ejes secundarios: Mediante la vía principal une Saramiriza con el puerto principal de Bayovar en Piura y el principal puerto fluvial internacional del Callao; en tanto que, uno de los ejes secundarios el del río Huallaga, permite la conectividad bimodal con los puertos de Yurimaguas, Tarapoto, vía Moyobamba, Bagua Chica y Bagua Grande hasta Piura. Mientras que otro eje bimodal es del río Ucayali que se conecta con la ciudad de Pucallpa, el Ticlio y Lima y por la parte oriental, por el llano amazónico, la accesibilidad continúa hasta las ciudades de Leticia (Colombia) y Tabatinga y Manaos (Brasil); y, de allí hasta el océano Atlántico.

### 3.1.3. Clima

El clima de la región amazónica pertenece a la del trópico, con características de clima cálido y húmedo propio del bosque húmedo tropical (BhT), bosque muy húmedo tropical(BmHT), transición a bosque húmedo premontano tropical (BmHPT) que da características especiales a la hidrología de la selva peruana. Presenta precipitaciones que oscilan entre los 2500 a los 3000 mm anuales, y una media de 1 800 a 2200 mm por año; temperatura media de 23,5 a 29,2 °C, con una biotemperatura de 26,5 °C y máximas absolutas cercanas a los 40°C y las mínimas absolutas pueden llegar hasta los 10°C. La variación diaria de la temperastura oscila entre 10°C y 12°C. Presenta una humedad relativa (HR) de 88%, llegando hasta 90% en los meses de abril a junio y valores mínimos de 87% entre agosto y octubre. La evapotranspiración potencial anual, fluctúa entre los 1 550 y los 1750 mm; y, presenta entre 04 y 06 horas de insolación en promedio por año (Paredes, 2012).

### 3.1.4. Fisiografía

El área de estudio está comprendida básicamente en dos grandes paisajes (Escobedo y Torres, 2012). El gran paisaje colinoso, conformado por superficies fuertemente onduladas y onduladas,

producto de la disección de una antigua planicie fluviomarina. Los materiales se han depositado en diferentes ambientes, predominando los del tipo arcilloso, arcillosos-arenoso y las arenas arcillosas de las formaciones Pebas y Nauta. El gran paisaje de relieve plano ondulado, litológicamente formado por materiales aluviales del Cuaternario (Pleistoceno), constituidos por sedimentos finos como las arcillas, de color dominante pardo amarillento a pardo rojizo y las arenitas de Iquitos de color blanco a amarillento. La variación topográfica del área de los ríos que nos ocupa es mínima, la que oscila entre los 100msnm, por un complicado sistema hidrográfico y por enormes áreas de planicies aluviales o terrenos colinosos no inundables e inundables estacionalmente. Según el Consorcio Hidrovía Amazonas (2008), la llanura amazónica se podría dividir entonces, en llanuras de inundación estacional y en llanuras de inundación permanente.

*Llanura de Inundación Estacional*: Está comprendido por otras geoformas que son: meandros abandonados, playas, complejos de orillars o restingas, barras e islas fluviales.

*Llanuras de Inundación Permanente*: Esta unidad está constituida a su vez de: sub unidad colinas bajas y terrazas. Las primeras son elevaciones moderadas de terreno de no más 30m y están cubiertas por bosque. Las terrazas son elevaciones del terreno en forma escalonada distribuidas en ambas márgenes de los ríos, las que han sido formadas en la llanura por socavamiento y erosión del propio cauce. Se tienen terrazas altas (de alturas promedio de 6 a 20m sobre el nivel de las aguas; son las más antiguas). Las terrazas medias, son de menor altura que las anteriores y se inundan cuando el río incrementa al máximo el nivel de sus aguas. Las terrazas bajas son de morfología plana sujetas a inundaciones periódicas durante las lluvias.

### 3.1.5. Geología local

La tectónica del área de estudio está influenciada por la cercanía de los Andes peruano-ecuatoriano y por los macizos de la Guyana Brasileña. En esta visión, se acepta la teoría de que el actual Amazonas no existió en esta forma, sino que, posiblemente, estaba dividido en dos cursos completamente opuestos: uno que se dirigía al Atlántico y otro que iba hacia el Pacífico, con la Sierra de Parintíns como divortium aquarum de ambos. La Amazonía peruana está dividida en dos partes asentadas sobre subsuelos completamente diferentes, donde el curso del Ucayali sería el eje de la línea divisoria (Castro, 2012).

La estratigrafía de los tramos de interés está conformada predominantemente por los depósitos cuaternarios de origen fluvial y aluvial (90%) y en el tramo intermedio del río, en sus riberas

logra contactarse y/o afectar formaciones rocosas del Neógeno –Pleistoceno: Formación Nauta (río Marañón entre Saramiriza y su confluencia con el río Huallaga al norte de Lagunas) y en el cauce del río Amazonas desde santa Rosa, Santo Tomás, San Rita afloramiento de la Formación Pebas, San Juan de Camucheros- San José de Barsaba, Cumbe que se prolonga también desde Mayoruna (Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008). Según Castro (2012) las unidades geológicas en el área de estudio están conformadas por: Formación Pebas, que corresponde a un ambiente sedimentario marino transicional, con algunas sedimentaciones de tipo lacustrino o de aguas tranquilas; Formación Porvenir de edad Mioceno-Plioceno y Formacion Nauta.

## 3.2. Características actuales de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

### 3.2.1. Características generales del río Huallaga

#### 3.2.1.1. Descripción General

El río Huallaga tiene sus nacientes en el departamento de Pasco, al sur de la Cordillera de Raura, en la laguna de Huascacocha a 4 710 msnm, con una longitud aproximada de 1 389 kilómetros (750 millas náuticas). Hasta su desembocadura en el río Marañón, atraviesa Pasco, Huánuco, San Martín y Loreto, tomando una dirección general hacia el N desde sus nacientes hasta la ciudad de Juanjuí, a partir de este punto hasta el centro poblado Navarro toma una dirección NE, luego hacia el NW hasta la ciudad de Yurimaguas y a partir de este lugar toma una dirección general hacia el NNE hasta su desembocadura en el río Marañón.

En el río Huallaga antes de Yurimaguas se pueden apreciar los siguientes pongos: Pongo de Aguirre (entre la desembocadura de la quebrada Achinamiza y la localidad de Chazuta) y Pongo El Vaquero (más al sur unas 4 millas antes de Chazuta).

#### 3.2.1.2. Transporte y Comunicación

El transporte aéreo es muy reducido, limitándose al aeródromo de la ciudad de Yurimaguas. También llegan vuelos comerciales y de apoyo a la ciudad de Contamana. Por este río las embarcaciones que más transitan son las de comerciantes y las procedentes de Iquitops.

#### 3.2.1.3. Facilidades y Apoyo a la Navegación

Solamente en la ciudad de Yurimaguas existe un Terminal Fluvial de la Empresa Nacional de Puertos y los centros poblados asentados en este río sólo cuentan con embarcaderos menores.

#### 3.2.1.4. Régimen

La creciente del río Huallaga ocurre entre los meses de noviembre a abril, presentando la máxima entre febrero y abril. La vaciante ocurre entre los meses de mayo a octubre, presentando la

mínima entre agosto y octubre. La amplitud de este río puede llegar a los 6 metros. Tiene un ancho entre 400m y 900m, siendo mayor en las épocas de creciente.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI en su informe Técnico N° 03 correspondiente al año hidrológico 2013/2014, indicó que el nivel máximo histórico promedio de 14 años fue de 135,45 msnm alcanzado el año 2012 y el nivel mínimo histórico de 125,40 msnm alcanzado el 4 de agosto en el año hidrológico 1999/2000.

#### 3.2.1.5. Condiciones de Navegación

En época de creciente se puede llegar hasta la ciudad de Yurimaguas con buques de hasta 7 pies de calado y hasta Huimbayoc (arriba del centro poblado Navarro) con embarcaciones de hasta 3.5 pies de calado, debiéndose navegar sólo de día por el peligro que representan las palizadas existentes. En época de vaciante constituyen peligro las quirumas y algunos bajos de cascajo y piedras, pudiendo navegar embarcaciones de hasta 3.5 pies de calado hasta Yurimaguas.

#### 3.2.1.6. Afluentes y Varaderos

**Por la margen derecha:** Río Chipurana, quebrada Shucushyacu, quebrada Mondongo, quebrada Santa María, quebrada Curiyacu, quebrada Pumayacu, quebrada Shishinahua, quebrada Santa Elena, quebrada Armanayacu, quebrada Yanayacu, quebrada Pampa Hermosa, quebrada Arahuante, quebrada Lagunas

**Por La Margen Izquierda:** Quebrada Achinamiza, río Cainarache, quebrada Sanango, río Shanusi, río Paranapura, quebrada Zapote, quebrada Chullachaqui, quebrada Pucate, quebrada Bello Horizonte, quebrada Tamarate, río Aipena.

#### 3.2.1.7. Centro poblados del río Huallaga

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Chazuta | (06°34'33" S,76°08'00" W) | 1300 hab y 500 casas |
| Santa Rosa | (06°34' 24" S,76°05'11" W) | |
| Chucanayacu | (06°33'56" S,76°04'24" W) | |
| Canayo | | |
| Shilicayo | (06°33'47" S,76°03'20" W) | |
| Yuracyacu | (06°34'08" S,75°59'23" W) | |
| Ricardo Palma | (06°32'07" S,75°55'29" W) | |
| Achinamiza | (06°28'52" S, 75°54'07" W) | 400 hab. y 50 casas |
| Pongo Isla | (06°26'09" S, 76°52'58" W) | 200 hab. y 35 casas |
| Yarina | (06°26'21" S, 75°49'34" W) | 1600 hab. y 200 casas |
| Miraflores | (06°25'45" S, 75°48'27" W) | 250 hab. y 60 casas |
| Nuevo Paraíso | | 220 hab. y 46 casas |
| Huimbayoc | | 1600 hab. y 500 casas |
| Navarro | | 700hab. y 120 casas |
| San Pablo de Tipishca | (06°19'39" S, 75°42'06" W) | 450 hab. y 75 casas |

| | | |
|---|---|---|
| Reforma | (06°18’24” S, 75°42’59” W) | 350 hab. y 60 casas |
| San Antonio | (06°17’22” S, 75°43’19” W) | 200 hab. y 60 casas |
| Asunción | (06°17’06” S, 75°43’13” W) | 684 hab. y 63 casas |
| San Juan | (06°15’32” S, 75°45’54” W) | 150 hab. y 50 casas |
| Puerto Mercedes | (06°14’46” S, 75°46’33” W) | 300 hab. y 70 casas |
| Papaplaya | (06°12’06” S, 75°47’06” W) | 1200 hab. y 400 casas |
| Pelejo | (06°12’12” S, 75°48’12” W) | 1405 hab. y 200 casas |
| San Luis | (06°10’24” S, 75°50’18” W) | 145 hab. y 45 casas |
| Pamplona | (06°09’42” S, 75°50’54” W) | 85 hab. y 12 casas |
| Puerto Alegre | (06°09’48” S, 75°51’54” W) | 80 hab. y 26 casas |
| San José de Varadero | (06°07’48” S, 75°55’36” W) | 85 hab. y 18 casas |
| Tigre | (06°05’24” S, 75°54’12” W) | 280 hab. y 35 casas |
| Puerto Progreso | (06°05’36” S, 75°53’11” W) | 128 hab. y 26 casas |
| Shucushyacu | (06°01’42” S, 75°52’36” W) | 1184 hab. y 300 casas |
| Sonapi | (06°00’18” S, 75°55’24” W) | 302 hab. y 70 casas |
| San Miguel | (06°02’12” S, 75°58’06” W) | 200 hab. y 300 casas |
| San Joaquín | (06°01’42” S, 75°59’12” W) | 300 hab. y 60 casas |
| Las Mercedes | (06°00’20” S, 75°59’59” W) | 110 hab. y 20 casas |
| Bolognesi | (05°55’30” S, 76°01’06” W) | 200 hab. y 33 casas |
| Vista Aegre | (05°54’06” S, 76°03’06” W) | 55 hab. y 10 casas |
| Yahuar | (05°54’06” S, 76°03’06” W) | 110 hab. y 20 casas |
| Zapote | (05°54’06” S, 76°03’18” W) | 300 hab. y 60 casas |
| Yurimaguas | (05°53’18” S, 76°06’18” W) | 60 000 hab. |
| Mondongo | | 60 hab. y 18 casas |
| Puerto Arturo | (05°51’30” S, 76°04’36” W) | 350 hab. y 60 casas |
| Santa Teresa | | 65 hab. y 28 casas |
| San Miguel de Shitari | (05°48’36” S, 76°05’55” W) | 250 hab. y 35 casas |
| Dos de Mayo | (05°49’42” S, 76°07’30” W) | 300 hab. y 200 casas |
| Nueva Reforma | (05°51’06” S, 76°08’12” W) | 150 hab. y 30 casas |
| Santa Rosa | (05°50’16” S, 76°10’12” W) | 120 hab. y 23 casas |
| Cachihuañusca | (05°48’18”S, 76° 11’18”W) | 65 hab. y 12 casas |
| Nueva Era | (05°48’12” S, 76°11’12” W) | 160 hab. y 25 casas |
| Rosa de América | (05°46’53” S, 76°10’24” W) | 80 hab. y 15 casas |
| Oromina | (05°46’24” S, 76°09’18” W) | 95 hab. y 22 casas |
| Santa Isabel | (05°46’06” S, 76°07’18” W) | 250 hab. y 55 casas |
| Santa María | (05°47’24” S, 76°04’54” W) | 950 hab. y 65 casas |
| San Juan de Curiaco | (05°47’22” S, 76°03’16” W) | 150 hab. y 55 casas |
| Italia | (05°46’48” S, 76°01’36” W) | 65 hab. y 20 casas |
| Isla del Gallo | (05°54’16” S, 76°05’43” W) | 85 hab. y 17 casas |
| Providencia | (05°42’36” S, 76°00’30” W) | 600 hab. y 120 casas |
| San Pedro de Chingana | (05°41’12” S, 76°01’18” W) | 150 hab. y 30 casas |
| Malvinas | (05°39’36” S, 75°59’30” W) | 200 hab. y 40 casas |
| Progreso | (05°38’24” S, 75°56’45” W) | 250 hab. y 49 casas |
| Islandia | (05°36’55” S, 75°57’11” W) | 80 hab. y 17 casas |
| Huatapi | (05°36’50” S, 75°57’35” W) | 600 hab. y 74 casas |
| Puerto Adolfo | (05°35’44” S, 75°57’31” W) | |
| Cayalti | | 200 hab. y 25 casas |
| 6 de Enero | (05°31’48” S, 75°55’24” W) | 85 hab. y 15 casas |
| San Miguel de Pucate | (05°31’18” S, 75°55’00” W) | 400 hab. y 45 casas |
| Santa Cruz | (05°30’06” S, 75°52’18” W) | 2 000 hab. y 200 casas |
| Unión Challuana | (05°28’54” S, 75°51’12” W) | |
| Tigre | (05°27’18” S, 75°52’06” W) | |
| Bello Horizonte | (05°05’31” S, 75°40’03” W) | |
| Esperanza | | |

| | | |
|---|---|---|
| San Ramón | | |
| Lagunas | (05°12'30" S, 75°40'06" W) | 11 000 hab. |
| Yonán | | |
| Santa Isabel | (05°07'48" S, 75°37'30" W) | 90 hab. y 20 casas |
| Esperanza | (05° 05' 36" S, 75° 40' 06" W) | 240 hab. y 55 casas |
| Progreso | (05°03'36" S, 75°39'24" W) | 95 hab. y 25 casas |
| San luis | (05°04'51" S, 75°37'38" W) | 180 hab. y 33 casas |
| Veracruz | (05°07'15" S, 75°35'57" W) | 140 hab. y 25 casas |
| San Miguel de Eureka | (05°05'36" S, 75°33'12" W) | 80 hab. y 13 casas |

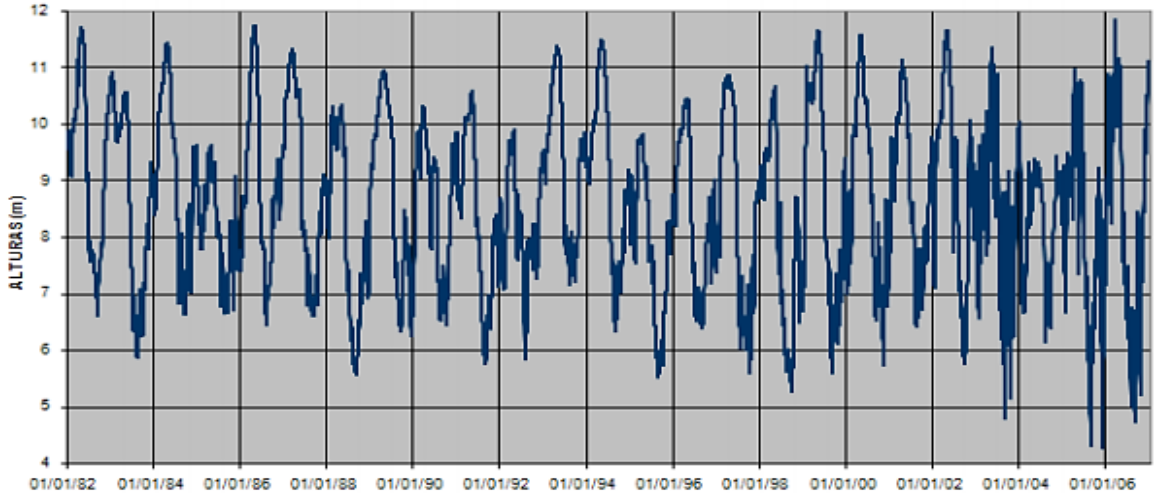
Fuente: Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV)

### 3.2.2. Características generales del río Marañón

#### 3.2.2.1. Descripción General

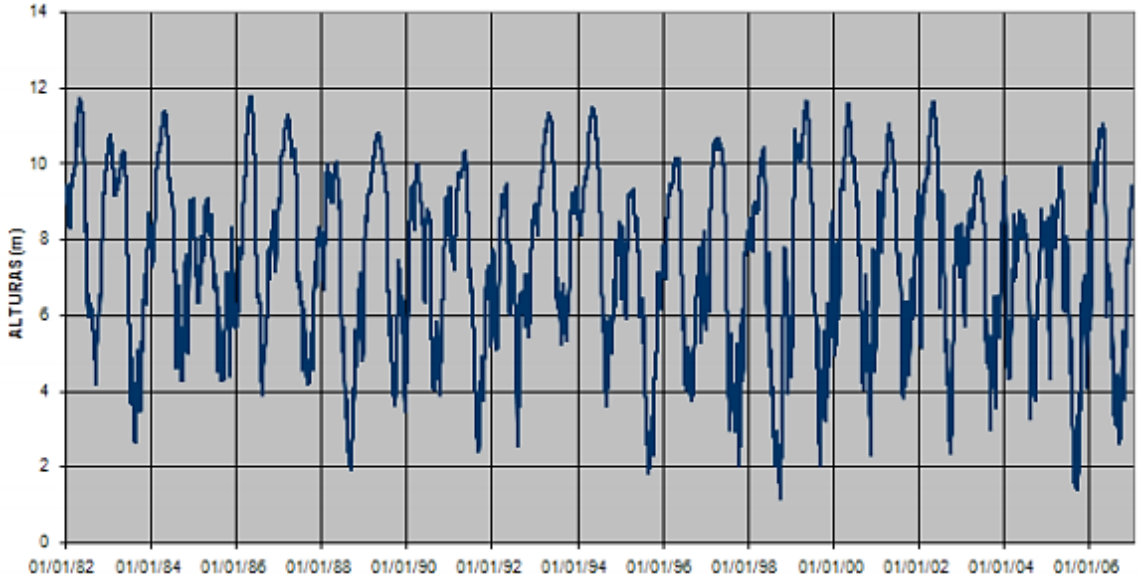
Tiene sus nacientes al sudeste del departamento de Huánuco, en la provincia de Dos de Mayo, en el nevado de Yarupa (5,800 msnm), en la cordillera de Raura. Se divide en Alto Marañón, desde sus nacientes hasta el pongo de Manseriche y Bajo Marañón o Marañón propiamente dicho, desde la salida del pongo (Borja) hasta su confluencia con el río Ucayali. Desde sus nacientes tiene una longitud aproximada de 1 800 km (972 millas náuticas); la extensión del Bajo Marañón es de aproximadamente 787 km (425 millas náuticas).

A partir del pongo de Manseriche, el río Marañón penetra en la selva baja donde inicia su curso bajo discurriendo por un lecho meándrico, tomando una dirección general de oeste a este. En este sector recibe afluentes por ambas márgenes, que incrementan su caudal de manera notable. A partir del centro poblado Borja ya es caudaloso, con lecho y riberas de rocas; desde la desembocadura del río Morona hasta la desembocadura del río Pastaza el lecho es de arena y cascajo, y a partir de este punto hasta la confluencia con el río Ucayali su lecho es arenoso.




***Gráfica 6. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación San Lorenzo.***

Fuente: Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV)




***Gráfica 7. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación San Regis.***

Fuente: Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV)

#### 3.2.2.2. Transporte y Comunicación

El transporte fluvial es frecuente hacia el río Huallaga y hacia Iquitos. Los hidroaviones de la Fuerza Aérea, llegan a los centros poblados San José de Saramuro, Saramiriza, Barranca, Borja y a la ciudad de San Lorenzo. En Saramiriza la estación petrolera tiene un pequeño aeródromo asfaltado. De Saramiriza y Borja existe carretera que llegan a las ciudades de Bagua y Chiclayo.

#### 3.2.2.3. Facilidades y Apoyo a la Navegación

En el río Marañón existen "embarcaderos naturales" donde las embarcaciones pueden encostar con facilidad. La ciudad de Nauta cuenta con un muelle pequeño.

#### 3.2.2.4. Régimen

La época de creciente ocurre entre los meses de noviembre a mayo, siendo la máxima creciente de marzo a mayo. La época de vaciante se presenta entre los meses de junio y octubre, llegando a su máxima vaciante de agosto a octubre. La amplitud máxima es de 8,5 metros.

El SENAMHI en su informe Técnico N° 03 correspondiente al año hidrológico 2013/2014, indicó que el nivel máximo histórico promedio de 28 años fue de 126,16 msnm alcanzado el 20 de abril del año 2012 y el nivel mínimo histórico de 110,58 msnm alcanzado el 5 de setiembre en el año hidrológico 1995/1996.

#### 3.2.2.5. Condiciones de Navegación

Ddesde Saramiriza navegan embaraciones mayores de 4 pies de calado.

#### 3.2.2.6. Afluentes y Varaderos

**Por la margen derecha:** Trocha Borja-Pinglo, quebrada Saramiriza, quebrada Chota, quebrada Chambira, quebrada Agua Negra, quebrada Onoaga, río Apaga, río Potro, río Cahuapanas, río Huallaga, quebrada Aucatullo, quebrada Yanayacu, río Samiria, quebrada Yanayacu.

**Por la margen izquierda:** Río Cangaza, quebrada Chambira, río Morona, quebrada Curiyacu, trocha Barranca – San Lorenzo – Raona, río Pastaza, río Ungumayo, río Nucuray, río Urituyacu, quebrada Cuninico, río Chambira, quebrada Samirahua, quebrada Choroyacu, río Tigre.

#### 3.2.2.7. Centros poblados del Río Marañón

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Borja | (04°28'06" S, 77°32'43" W) | 1200 hab. y 130 casas |
| Nuevo Alegría | (04°26'41" S, 77°31'07" W) | 187 hab. y 37 casas |
| Capernon | (04°26'33" S, 77°29'27" W) | 50 hab. y 15 casas |
| El banco | (04°26'30" S, 79°17'49" W) | 173 hab. y 32 casas |
| Oropreto | (04°30'35" S, 77°23'40" W) | 60 hab. y 15 casas |
| Saramiriza | (04°33'42" S, 77°24'54" W) | 2800 hab. y 420 casas |
| Atlántida | (04°38'09" S, 77°21'48" W) | 112 hab. y 18 casas |
| Puerto Elisa | (04°38'18" S, 77°20'56" W) | 380 hab. y 54 casas |
| 28 de Julio | (04°41'12" S, 77°19'36" W) | 250 hab. y 32 casas |
| Alfonso Ugarte | (04°45'24" S, 77°16'06" W) | 250 hab. y 32 casas |
| San Juan del Marañón | (04°43'00" S, 77°15'12" W) | 500 hab. y 80 casas |
| Puerto Limón | (04°42'12" S, 77°12'56" W) | 102 hab. y 20 casas |
| Vencedores | (04°42'48" S, 77°11'30" W) | 100 hab. y 18 casas |
| Acapulco | (04°43'19" S, 77°08'26" W) | 120 hab. y 20 casas |
| Copacabana | (04°45'58" S, 77°01'00" W) | 65 hab. y 12 casas |
| Antena 4 | (04°48'00" S, 76°57'18" W) | 250 hab. y 35 casas |
| Nuevo Santa Rosa | (04°49'42" S, 76°55'54" W) | 150 hab. y 20 casas |
| San Francisco | (04°49'24" S, 76°55'12" W) | 70 hab. y 15 casas |
| Bagazán | (04°49'30" S, 76°54'48" W) | 140 hab. y 28 casas |
| San José del Marañón | (04°50'18" S, 76°53'12" W) | 80 hab. y 13 casas |
| Primavera | (04°50'30" S, 76°51'00" W) | 105 hab. y 21 casas |
| Tacipao | (04°49'01" S, 76°50'15" W) | |
| Tigre Playa | (04°48'42" S, 76°49'18" W) | 180 hab. y 14 casas |
| Estrella | (04°49'18" S, 76°46'06" W) | 600 hab. y 100 casas |
| Laurel | (04°49'06" S, 76°45'36" W) | 302 hab. y 70 casas |
| Nuevo San Gabino | (04°48'54" S, 76°43'54" W) | 70 hab. y 8 casas |
| Barranca | (04°50'15" S, 76°42'14" W) | 800 hab. y 180 casas |
| Ex Guarnición Militar Barranca | (04°50'24" S, 76°41'30" W) | |
| Angamos | (04°51'06" S, 76°39'56" W) | 300 hab. y 26 casas |
| Linches | (04°50'06" S, 76°35'30" W) | 80 hab. y 20 casas |
| San Lorenzo | (04°50'12" S, 76°33'18" W) | 7000 hab. y 2000 casas |
| Bristol | (04°51'12" S, 76°32'42" W) | 85 hab. y 28 casas |
| Miraflores | (04°52'42" S, 76°32'30" W) | 80 hab. y 27 casas |

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| San Antonio | (04°54'20" S, 76°30'50" W) | 600 hab. y 70 casas |
| Nuevo San Juan | | |
| Industrial | (04°55'30" S, 76°23'54" W) | 1500 hab. y 280 casas |
| San Isidro | (04°55'34" S, 76°14'15" W) | 292 hab. y 28 casas |
| Nuevo Topal | (04°56'18" S, 76°11'36" W) | 80 hab. y 12 casas |
| Ungumayo | (04°57'06" S, 76°09'06" W) | 120 hab. y 22 casas |
| Libertad | (04°59'30" S, 76°07'54" W) | 280 hab. y 35 casas |
| Los Ángeles | (05°02'18" S, 76°02'36" W) | 320 hab. y 20 casas |
| Indios del Perú | (05°03'18" S, 76°01'06" W) | 60 hab. y 14 casas |
| San José | (05°01'00" S, 75°56'36" W) | 115 hab. y 16 casas |
| Charupa | (05°00'06" S, 75°52'24" W) | 750 hab. y 165 casas |
| Santa Martha | (05°01'06" S, 75°20'42" W) | 165 hab. y 28 casas |
| Nueva Alianza | (05°01'36" S, 75°49'42" W) | 188 hab. y 27 casas |
| Naranjal | (05°01'54" S, 75°45'36" W) | 400 hab. y 60 casas |
| San Felipe | | 200 hab. y 40 casas |
| Paraíso | | 160 y 18 casas |
| Puerto Victoria | (05°03'54" S, 75°36'06" W) | 150 hab. y 30 casas |
| Pucacuro | (05°02'48" S, 75°33'00" W) | 470 hab. y 60 casas |
| Nuevo San Jorge | | |
| Santa Isabel | (04°56'24" S, 75°30'42" W) | 100 hab. y 24 casas |
| Nueva Unión | (04°55'42" S, 75°29'48" W) | 400 hab. y 70 casas |
| Puerto Arenas | (04°55'42" S, 75°25'44" W) | 130 hab. y 30 casas |
| Santo Tomás | (04°52'18" S, 75°27'06" W) | 160 hab. y 32 casas |
| Nueva Alianza | (04°48'06" S, 75°20'48" W) | 560 hab. y 78 casas |
| Santa Teresa | (04°48'06" S, 75°20'48" W) | 85 hab. y 14 casas |
| Nueva Santa Rosa de Urarinas | (04°47'33" S, 75°20'42" W) | |
| Cuninico | (04°48'23" S, 75°12'54" W) | 317 hab. y 47 casas |
| San Francisco | (04°49'12" S, 75°11'54" W) | 200 hab. y 30 casas |
| San Antonio | (04°49'42" S, 75°09'04" W) | 265 hab. y 46 casas |
| Maipuco | (04°48'54" S, 75°08'06" W) | 1105 hab. y 230 casas |
| Nueva Esperanza | (04°48'54" S, 75°05'53" W) | 500 hab. y 130 casas |
| San Pedro | (04°44'48" S, 75°04'12" W) | 400 hab. y 40 casas |
| Nueva California | (04°45'57" S, 74°59'30" W) | 60 hab. y 9 casas |
| San José de Saramuro | (04°43'18" S, 74°55'18" W) | 871 hab. y 250 casas |
| Estación Nº01 - Petroperú | | |
| Saramurillo | (04°43'42" S, 74°54'54" W) | 120 hab. y 40 casas |
| Alfonso Ugarte | (04°42'54" S, 74°54'06" W) | 150 hab. y 25 casas |
| Puerto Elvira | | 60 hab. y 9 casas |
| Buenos Aires | (04°41'41" S, 74°52'27" W) | 150 hab. y 25 casas |
| Huallpa Isla | (04°40'24" S, 74°50'12" W) | 210 hab. y 52 casas |
| Victoria | (04°38'12" S, 74°48'18" W) | 100 hab. y 15 casas |
| San Gabriel | (04°36'48" S, 74°47'36" W) | 80 hab. y 11 casas |
| Concordia | | 475 hab. y 90 casas |
| Ollanta | (04°32'30" S, 74°45'40" W) | 585 hab. y 42 casas |
| Roca Fuerte | | 305 hab. y 61 casas |
| San Roque | | 550 hab. y 72 casas |
| Yurica - 7 de Junio | | 65 hab. y 13 casas |
| Santa Rosa de Lagarto | (04°30'18" S, 74°32'48" W) | 435 hab. y 63 casas |
| Valencia | | |
| San José de Parinari | (04°33'18" S, 74°28'42" W) | 550 hab. y 80 casas |
| Parinari | (04°37'30" S, 74°27'55" W) | 233 hab. y 43 casas |

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Nueva Unión | (04°37'05" S, 74°26'23" W) | 85 hab. y 20 casas |
| Atenas | (04°36'06" S, 74°25'21" W) | 118 hab. y 22 casas |
| Tangarana | | 104 hab. y 20 casas |
| Santa Rita de Castilla | (04°36'12" S, 74°22'18" W) | 769 hab. y 163 casas |
| Santa Clara | | 60 hab. y 15 casas |
| San Miguel | (04°40'30" S, 74°12'36" W) | 286 hab. y 39 casas |
| 6 de Setiembre | (04°38'42" S, 74°12'30" W) | 45 hab. y 11 casas |
| Puerto América | (04°36'26" S, 74°13'19" W) | 101 hab. y 18 casas |
| Nuevo Santa Rosa | (04°35'54" S, 74°13'18" W) | 165 hab. y 30 casas |
| Puerto Auxilio | (04°35'00" S, 74°13'24" W) | 117 hab. y 19 casas |
| Santa Isabel de Yumbaturo | (04°33'50" S, 74°15'04" W) | 90 hab. y 20 casas |
| Firmeza | (04°10'12" S, 74°10'12" W) | 95 hab. y 25 casas |
| San Juan de Lagunillas | (04°29'48" S, 74°09'30" W) | 600 hab. y 90 casas |
| Nuevo San Martín | (04°29'48" S, 74°09'30" W) | 480 hab. y 80 casas |
| Nuevo Libertad - Choroyacu | (04°29'06" S, 74°09'00" W) | 56 hab. y 12 casas |
| Lisboa | (04°29'24" S, 74°07'12" W) | 200 hab. y 45 casas |
| Alianza | (04°29'53" S, 74°07'33" W) | |
| Bagazán - San Pablo de Tipishca | (04°30'36" S, 74°05'54" W) | 470 hab. y 65 casas |
| San Ramón - San Pablo de Tipishca | (04°30'18" S, 74°05'48" W) | 450 hab. y 42 casas |
| Puerto Orlando | (04°28'48" S, 74°04'24" W) | 285 hab. y 32 casas |
| Nuevo Miraflores | (04°29'25" S, 74°02'29" W) | 595 hab. y 85 casas |
| Solteritos | (04°29'06" S, 74°02'18" W) | 105 hab. y 20 casas |
| Palizada | (04°30'18" S, 74°00'18" W) | 250 hab. y 45 casas |
| Pampa Caño | (04°28'54" S, 73°58'02" W) | 230 hab. y 37 casas |
| Villa Monte Alegre | (04°29'36" S, 73°55'12" W) | 80 hab. y 15 casas |
| San Regis | (04°30'48" S, 73°54'24" W) | 1545 hab. y 240 casas |
| Puerto Perú | (04°35'21" S, 73°50'48" W) | 55 hab. y 18 casas |
| San Pedro de Tipishca I Zona | (04°36'42" S, 73°49'12" W) | 450 hab. y 60 casas |
| San Pedro de Tipishca II Zona | (04°37'06" S, 73°48'06" W) | 450 hab. y 65 casas |
| Santa Rosa | (04°37'18" S, 73°47'36" W) | 60 hab. y 15 casas |
| José Olaya | (04°34'31" S, 73°45'03" W) | 75 hab. y 20 casas |
| San Jorge | (04°34'25" S, 73°43'58" W) | 700 hab. y 80 casas |
| Las Palmas | (04°34'47" S, 73°43'08" W) | 100 hab. y 20 casas |
| Elmer Pacaya | | 90 hab. y 15 casas |
| 9 de Octubre | (04°35'00" S, 73°41'18" W) | 600 hab. y 85 casas |
| Santa Rita de Florida | (04°34'06" S, 73°36'54" W) | 250 hab. y 40 casas |
| San José de Sarapanga | (04°33'35" S, 73°38'04" W) | 120 hab. y 25 casas |
| Nauta | (04°30'30" S, 73°34'24" W) | 13000 hab. |
| Buen Retiro | (04°29'54" S, 73°34'01" W) | 250 hab. y 55 casas |
| Santa Rosa | (04°29'27" S, 73°33'21" W) | 180 hab. y 40 casas |
| Santa Cruz | (04°29'18" S, 73°32'30" W) | 80 hab. y 32 casas |
| Puerto Prado | (04°27'08" S, 73°32'09" W) | 75 hab. y 16 casas |
| Amazonas | (04°27'32" S, 73°31'30" W) | 418 hab. y 53 casas |
| San Francisco | (04°27'05" S, 73°31'07" W) | 420 hab. y 65 casas |
| Payorote | (04°26'34" S, 73°29'29" W) | 232 hab. y 40 casas |

**Fuente:** Fuente: Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).

### 3.2.3. Características generales del río Ucayali

#### 3.2.3.1. Descripción general

Se origina de la confluencia de los ríos Urubamba y Tambo; por la naturaleza de su fondo, se divide en Alto Ucayali, desde sus inicios hasta la boca del río Pachitea y Bajo Ucayali desde la boca del río Pachitea hasta la confluencia con el Marañón.

El Alto Ucayali está caracterizado por lo torrentoso de sus aguas, cuya intensidad en creciente fluctúa entre 4 y 8 nudos, su lecho es de arena desde la boca del Pachitea hasta el centro poblado Bolognesi, desde este lugar aguas arriba el lecho es pedregoso con playas de cascajo y piedras hasta la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba. El Bajo Ucayali comienza después que recibe las aguas del río Pachitea por la margen izquierda; su caudal se incrementa en forma notable y penetra en la selva baja, donde discurre con una velocidad de 4 nudos en época de creciente; en época de vaciante se forman grandes playas en los sectores convexos de los meandros convirtiéndose en campos agrícolas.

Su longitud total es de 842 millas, es un río caudaloso de curso sinuoso con numerosas islas. Tiene una dirección generalizada de S a N y su ancho varía entre 430 y 1075 metros; sus aguas son de color sepia y su velocidad promedio es de 3 nudos, llegando a 8 nudos en creciente en el Alto Ucayali. El presente estudio comprende el tramo entre Pucallpa y la confluencia con el río Marañón, en una longitud de río de 1247,50 km, aproximadamente.

#### 3.2.3.2. Transporte y Comunicación

El río ucayali constituye una importante vía de comunicación, pues enlaza su puerto principal Pucallpa por carretera con la ciudad de Lima y también con vuelos aéreos. Existen algunas trochas que unen al Ucayali con el Huallaga: Monte Bello a Shushuyacu y Carolina a Santa Lucía. Los campas se trasladan al río Pachitea a través de Cerro Azul y existe otra trocha de Santa Rosa a Bagazán. Este río también se comunica con el Yavarí a través del río Tapiche y Gálvez.

#### 3.2.3.3. Facilidades y Apoyo a la Navegación

En la ciudad de Pucallpa cuenta con un terminal fluvial con capacidad de almacenaje y recepción de embarcaciones.

#### 3.2.3.4. Régimen

La creciente de este río suele ocurrir entre los meses de noviembre y diciembre, alcanzado su máxima éntre los meses de enero y abril. La vaciante suele ocurrir desde la quincena de mayo o junio, alcanzando su máximo valor en julio y octubre. Las máximas durante las crecientes se

presentan en los meses de marzo, generalmente; y las mínimas durante las vaciantes ocurren entre los meses de agosto y setiembre. Las variaciones del nivel de agua entre los periodos de vaciante y creciente son de hasta 11m, aproximadamente.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI en su informe Técnico N° 03 correspondiente al año hidrológico 2013/2014, indicó que el nivel máximo histórico promedio de 14 años fue de 133,33 msnm alcanzado el 27 de enero del 2007 y el nivel mínimo histórico de 119,73 msnm alcanzado el 3 de setiembre en el año hidrológico 1999/2000.

#### 3.2.3.5. Condiciones de Navegación

El río ucayali en navegable en época de creciente en toda su extensión (desde Pucallpa hasta su confluencia con el Marañón), por embarcaciones de hasta 6 pies de calado, presentándose fuertes corrientes acompañados de palizadas y en vaciante es navegable por embarcaciones de hasta 4 pies de calado, y existen diversos Malos Pasos. La navegación nocturna se recomienda solo hasta Cumaria. El canal del Puinahua es navegable durante todo el año. Ocasionalmente se presentan neblinas que dificultan la navegación.

#### 3.2.3.6.Afluentes y Varaderos

**Por la margen derecha:** Recibe el aporte de los siguientes afluentes y varaderos: Quebrada Chicosio, quebrada Lagarto, quebrada Puntijao, río Cohengua, quebrada Tahuanía, quebrada Paricancha, quebrada Vinuya, río Cumaria, quebrada Inapanshea, río Sheshea, quebrada Caco, quebrada Santa Elena, quebrada Tushmo, río Tamaya, río Abujao, quebrada Masaray, quebrada Éxito, río Utiquinia, río Callería, quebrada Sharamasho, quebrada Roaboya, quebrada Cachiyacu, quebrada Conchahuayo O Petronila, quebrada Cruz Muyuna, quebrada Mahuiso, canal Yanayacu, río Maquia, río Guanache, Entrada Sacarita Capanahu, lago Carocurahuayte, río Tapiche, quebrada Supay, quebrada Sapuena, río Curahuayte, quebrada Chingana.

**Por La Margen Izquierda:** Se encuentran los siguientes afluentes y varaderos: Quebrada Sapani, quebrada Mashintone, río Unini, quebrada Cocani, quebrada Shinipo, quebrada Chicosa, quebrada Pacaya, quebrada Sempaya, quebrada Runuya, río Amaquiria, río Pachitea, sacarita Bahuanisho, quebrada Manantay, río Aguaytía, río Pisqui, quebrada Suaya, río Cushabatay, quebrada Ipuana, quebrada Inahuaillo, quebrada Sarayacu, quebrada Sarayaquillo, quebrada Santa Catalina, lago Tierra Blanca, quebrada Pucacuro, Entrada Canal Puinahua, lago Carachama, caño Yuyo, río Pacaya, quebrada Huanaya, quebrada Iricahua, quebrada Moixena, quebrada Pahuachira.

### 3.2.3.7. Centros poblados del río Ucayali

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Santa Rosa | (10°40'44" S, 73°48'56" W) | 95 hab. y 15 casas |
| Villarreal | | |
| Bello Horizonte | (10°39'11" S, 73°51'56" W) | 530 nativos en campas |
| Tremendo | | 10 hab. y 2 casas |
| Selva Alegre | | 20 hab. y 5 casas |
| Montevideo | (10°37'05" S, 73°54'33" W) | 70 hab. y 13 casas |
| Ramón Castilla | (10°36'59" S, 73°54'54" W) | |
| Piérola | | |
| El dorado | | |
| Unini | | 550 hab. y 150 casas |
| Fundo Unini | | 25 hab. y 5 casas |
| Cocani | (10°32'07" S, 73°59'38" W) | 231hab. y 40 casas |
| Bellavista | | 30 hab. y 5 casas |
| Miraflores | | 10 hab. y 3 casas |
| Galilea | (10°26'24" S, 74°00'38" W) | 180 hab. y 26 casas |
| El Pozo | | 25 hab. y 5 casas |
| El Nuevo Pozo | (10°25'43" S, 74°01'31" W) | 470 hab. y 79 casas |
| Tulier | | 450 hab. y 70 casas |
| Chicosa | | 530 hab. y 108 casas |
| Taurapa | (10°19'08" S, 74°01'27" W) | 120 hab. y 40 casas |
| Unión Jaticsa | (10°13'26" S, 74°00'30" W) | 120 hab. y 20 casas |
| Chanchamayo | (10°13'53" S, 74°04' 9" W) | 80 hab. y 15 casas |
| Pacaya | | 25 hab. y 6 casas |
| Quempitiari | (10°08'43" S, 74°05'53" W) | 200 hab. y 32 casas |
| Chumichinia | (10°08'44" S, 74°02'55" W) | 127 hab. y 22 casas |
| Señor de los Milagros | | 135 hab. y 30 casas |
| Tahuanía | | 60 hab. y 15 casas |
| Bolognesi Nuevo | (10°02'16" S, 73°58'04" W) | 1200 hab. y 210 casas |
| Bolognesi Antiguo | | 150 hab. y 25 casas |
| Betijay | (10°01'46" S, 74°02'38" W) | 260 ha. Y 54 casas |
| Florencia | | 135 hab. y 23 casas |
| Santa Clara | | 111 hab. y 30 casas |
| San José | | 320 hab. y 32 casas |
| Agro Ucayali | | Fundo |
| Nueva Italia | | 110 hab. y 25 casas |
| Shahuaya | (09°48'01" S, 74°09'31" W) | 380 hab. y 50 casas |
| 9 de Octubre | (09°47'39" S, 74°09'17" W) | 135 hab. y 27 casas |
| Sempaya | | 200 hab. y 40 casas |
| Virgen de Fátima | (09°40'36" S, 74°08'34" W) | 205 hab. y 59 casas |
| Runuya | (09°34'08" S, 74°13'16" W) | 340 hab. y 52 casas |
| Nuevo San Juan | (09°30'28" S, 74°12'57" W) | 205 hab. y 35 casas |
| San Luis de Contamanillo | (09°27'50" S, 74°11'14" W) | 220 hab. y 52 casas |
| Ramón Castilla | (09°24'32" S, 74°13'31" W) | 66 hab. y 15 casas |
| Nueva Unión | (09°25'03" S, 74°15'35" W) | 95 hab. y 15 casas |
| Caco | (09°21'40" S, 74°19'08" W) | 1500 hab. y 350 casas |
| Nuevo Sharara | (09°21'12" S, 74°25'27" W) | 398 hab. y 70 casas |
| Vista Alegre de Iparia | (09°16'04" S, 74°26'11" W) | 435 hab. y 73 casas |
| Belén de Utucuro | | 200 hab. y 30 casas |
| Royal | | 115 hab. y 20 casas |
| San Luis de Tabacoa | (09°10'39" S, 74°25'15" W) | 73 hab. y 13 casas |

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Puerto Grau | (09°07'56" S, 74°27'01" W) | 58 hab. y 18 casas |
| Samaria | (09°08'01" S, 74°27'58" W) | 400 hab. y 66 casas |
| Nueva Galilea | (09°06'01" S, 74°28'08" W) | 650 hab. y 100 casas |
| Ahuaypa Viejo | | 120 hab. y 20 casas |
| Nuevo Ahuaypa | (09°03'39" S, 74°27'49" W) | 600 hab. y 100 casas |
| Aguayo Valladolid | | 120 hab. y 36 casas |
| San José de Pacache | (09°00'08" S, 74°28'39" W) | 132 hab. y 32 casas |
| Señor de los Milagros | (08°57'22" S, 74°29'14" W) | 138 hab. y 23 casas |
| Cunchuri | (08°51'48" S, 74°31'07" W) | 450 hab. y 75 casas |
| Puerto Liberal | (08°49'23" S, 74°33'16" W) | 95 hab. y 35 casas |
| Flor del Ucayali | | 250 hab. y 45 casas |
| Dos Unidos | (08°45'42" S, 74°32'05" W) | 235 hab. y 32 casas |
| Vista Alegre del Pachitea | (08°46'25" S, 74°31'09" W) | 580 hab. y 96 casas |
| Progreso | (08°44'57" S, 74°28'50" W) | 80 hab. y 45 casas |
| Santa Elena | (08°44'20" S, 74°28'30" W) | 75 hab. y 35 casas |
| Dinamarca | | 350 hab. y 80 casas |
| Palmeras | (08°40'27" S, 74°24'45" W) | 300 hab. y 50 casas |
| Nuevo Paraíso | | 280 hab. y 50 casas |
| Sol Naciente | | 120 hab. y 20 casas |
| Tushmo | | 50 hab. y 12 casas |
| Santa Rosa | (08°33'37" S, 74°21'28" W) | 800 hab. y 98 casas |
| Villa el Pescador | (08°33'19" S, 74°19'58" W) | 80 hab. y 35 casas |
| Masisea | (08°36'15" S, 74°18'20" W) | 7320 hab. y 725 casas |
| Bagazán | | 400 hab. y 100 casas |
| Nueva Barranca | | 170 hab. y 52 casas |
| Limón Gema | (08°31'12" S, 74°23'30" W) | 385 hab. y 50 casas |
| Nuevo San Juan | (08°30'50" S, 74°24'14" W) | 1120 hab. y 290 casas |
| Nuevo Angamos | (08°30'14" S, 74°24'29" W) | 72 hab. y 15 casas |
| Juan Velasco Alvarado | (08°27'47" S, 74°26'13" W) | 250 hab. y 28 casas |
| Independencia | (08°27'35" S, 74°26'01" W) | 185 hab. y 30 casas |
| San Lorenzo | (08°26'29" S, 74°28'11" W) | 100 hab. y 16 casas |
| Éxito | | 195 hab. y 20 casas |
| Ega | | 180 hab. y 50 casas |
| Pucallpa | (08°22'46" S, 74°32'21" W) | 550000 hab. y 50000 c |
| Mangual | | 150 hab. y 25 casas |
| Santa Isabel | | 360 hab. y 55 casas |
| Santa Elena | (08°17'39" S, 74°28'11" W) | 150 hab. y 27 casas |
| Tres Unidos | (08°15'26" S, 74°32'39" W) | 200 hab. y 40 casas |
| San Francisco | (08°17'09" S, 74°28'58" W) | 310 hab. y 48 casas |
| Nuevo París | (08°11'59" S, 74°36'04" W) | 248 hab. y 22 casas |
| San Antonio Antiguo | (08°09'37" S, 74°37'40" W) | 150 hab. y 18 casas |
| San Pedro de Bello Horizonte | | 250 hab. y 45 casas |
| Panaillo | (08°03'26" S, 74°38'28" W) | 350 hab. y 40 casas |
| Tacshitea | (08°03'26" S, 74°38'28" W) | 2500 hab. y 400 casas |
| Caridad | | 290 hab. y 60 casas |
| Espinal | | 190 hab. y 32 casas |
| Mariscal Castilla | | 150 hab. y 40 casas |
| San Francisco | (07°54'21" S, 74°44'32" W) | 108 hab. y 32 casas |
| Nuevo Loreto | (07°52'54" S, 74°46'45" W) | 200 hab. y 30 casas |
| Nuevo San Gerónimo | (07°51' 49" S, 74°46'24" W) | 120 hab. y 20 casas |
| Tiruntán | (07°57'00"S, 74°50'00"W) | 2200 hab. y 500 casas |

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Pueblo Libre | (07°54’44”S, 74°47’34”W) | 106 hab. y 18 casas |
| Nuevo San Antonio | (07°55’11”S, 74°54’33”W) | 120 hab. y 18 casas |
| Islandia | (07°55’11”S, 74°54’33”W) | 1200 hab. y 200 casas |
| Paoyán | (07°51’12”S, 75°00’12”W) | 1843 hab. y 280 casas |
| Roaboya Mestiza | (07°45’38”S, 74°55’39”W) | 1300 hab. y 300 casas |
| Santa Ana | (07°45’07”S, 75°00’25”W) | 180 hab. y 32 casas |
| Nueva Galilea | (07°41’42”S, 75°00’24”W) | 180 hab. y 30 casas |
| Cunshamay | (07°40´43”S, 75°59’42”W) | 150 hab. y 25 casas |
| Nueva Santa María | (07°38’49”S, 75°02’26”W) | 88 hab. y 14 casas |
| Monte Sión | (07°36’47”S, 75°01’07”W) | 50 hab. y 8 casas |
| Tumbes | (07°38’14”S, 74°58’50”W) | 300 hab. y 50 casas |
| San Roque | | 180 hab. Y 32 casas |
| Nuevo San Roque | (07°37’24”S, 74°56’26”W) | 180 hab. y 32 casas |
| Holanda | | |
| Monte Blanco | | 150 hab. y 25 casas |
| San Carlos | (07°33’44”S, 74°01´20”W) | 96 hab. y 16 casas |
| Progreso | (07°30’15”S, 75°01’10”W) | 215 hab. y 35 casas |
| Unión | (07°30’14”S, 75°00’12”W) | 190 hab. y 30 casas |
| Cornejo Portugal | | 150 hab. y 20 casas |
| Nueva Alianza | | 123 hab. y 23 casas |
| Nuevo Sucre | (07°25’30”S, 74°56’38”W) | 520 hab. y 60 casas |
| Contamanillo | (07°24’23”S, 74°57’27”W) | 210 hab. y 32 casas |
| Puerto Oriente | (07°23’53”S, 74°57’27”W) | 350hab. y 47 casas |
| Nuevo Aarón | (07°23’25”S, 74°57’41”W) | 98 hab. y 18 casas |
| Canaán de Canshiyacu | (07°22’27”S, 74°58’26”W) | 680 hab. y 113 casas |
| Bellavista | (07°22’14”S, 74°58’39”W) | 180 hab. y 30 casas |
| Libertad | (07°21’59”S, 74°59’01”W) | 65 hab. y 10 casas |
| Contamana | (07°20’49”S, 75°00’10”W) | 12000 hab. y 2000 casas |
| Nuevo Paraiso | (07°20’32”S, 75°05’32”W) | 78 hab. y 18 casas |
| Nuevo Milagros | (07°15’54”S, 75°05’12”W) | 85 hab. y 16 casas |
| San Marcos | (07°15’50”S, 75°06’06”W) | 78 hab. y 16 casas |
| Shanaillo | (07°14´09”S, 75° 07’01”W) | 600 hab. y 56 casas |
| Perla del Ucayali | (07°13’32”S, 75°10’44”W) | 122 hab. y 22 casas |
| San Pedro | (07°15’50”S, 75°14’34”W) | 240 Hab. y 20 casas |
| Puerto Esperanza | (07°15’58”S, 75°14’40”W) | 650 hab. y 90 casas |
| Libertad | (07°14’35”S, 75°16’03”W) | 97 hab. y 14 casas |
| Pampa Hermosa | | 1200 hab. y 150 casas |
| Inahuaya | (07°06’48”S, 75°15’52”W) | 1200 hab. y 165 casas |
| Ceturia | | 148 hab. y 20 casas |
| Ipuna | (07°05’51”S, 75°14’34”W) | 600 hab. y 100 casas |
| José Olaya | (07°04’14”S, 75°11’01”W) | 400 hab. y 68 casas |
| Alto Perillo | (07°04’20”S, 75°09’30”W) | 900 hab. y 160 casas |
| Canelos | (07°03’37”S, 75°06’46”W) | 228 hab. y 38 casas |
| Luz del Oriente | (06°58’54”S, 75°07’03”W) | 110 hab. y 17 casas |
| Nuevo Canchahuayo | (06°59’07”S, 75°06’38”W) | 180 hab. y 47 casas |
| Isla Baños | (06°57’41”S, 75°07’26”W) | 180 hab. y 36 casas |
| San Cristobal | (06°58’30”S, 75°07’43”W) | 84 hab. y 12 casas |
| Garza Caño o Shetebo | (06°57’29”S, 75°09’10”W) | 100 hab. y 17 casas |
| Nuevo Shetebo | (06°56’05”S, 75°09’58”W) | 130 hab. y 30 casas |
| Orellana | (06°54’41”S, 75°09’22”W) | 7000 hab. y 2000 casas |
| Huamanillo | (06°49’25”S, 75°02’47”W) | 190 hab. y 30 casas |
| Dos Hermanos | (06°47’30”S, 75°00’56”W) | 3000 hab. y 50 casas |

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Reino Unido | (06°44'16"S, 75°03'33"W) | 140 hab. y 23 casas |
| Puerto Libre | (06°41'09"S, 75°03'49"W) | 100 hab. y 10 casas |
| Alfa y Omega | (06°40'58"S, 75°03'24"W) | 48 hab. y 8 casas |
| Buenos Aires | (06°38'49"S, 75°06'18"W) | 36 hab. y 6 casas |
| San Lorenzo | | 120 hab. y 30 casas |
| Catalina | (06°39'16"S, 75°07'40"W) | 210 hab. y 35 casas |
| Miguel Grau | (06°36'01"S, 75°04'08"W) | 280 hab. y 40 casas |
| Atenas | (06°35'38"S, 75°01'50"W) | 59 hab. y 10 casas |
| Roca Fuerte | (06°35'10"S, 75°02'08"W) | 40 hab. y 5 casas |
| Ramón Castilla | (06° 32'58"S, 75°03'35"W) | 210 hab. y 30 casas |
| Yahuarango | (06°31'48"S, 75°06'49"W) | 166 hab. y 34 casas |
| Pobre Alegre | (06°31'42"S, 75°07'57"W) | 86 hab. y 10 casas |
| Tierra Blanca | | 3000 hab. y 2000 casas |
| San Juan de Tierra Blanca | (06°31'53"S, 75°10'27"W) | 130 hab. y 20 casas |
| Nuevo 2 de Mayo | (06°25'25"S, 75°09'37"W) | 36 hab. y 55 casas |
| San Cristobal | (06°20'58"S, 75°06'58"W) | 286 hab. y 50 casas |
| Mahuiso | (06°21'04"S, 75°06'19"W) | 500 hab. y 80 casas |
| Nueva Delicia | (06°16'45"S, 75°06'37"W) | 180 hab. y 30 casas |
| Santoa | (06°14'11"S, 75°06'46"W) | 200 hab. y 30 casas |
| Nueva York | (06°11'45"S, 75°10'27"W) | 180 hab. y 40 casas |
| Aguas Verdes | (06°10'49"S, 75°07'24"W) | 130 hab. y 22 casas |
| Monte Bello | (06°09'50"S, 75°08'52"W) | 55 hab. y 20 casas |
| Vista Alegre | (06°05'27"S, 75°05´46"W) | 240 hab. y 40 casas |
| Tiwinsa | (06°34'06"S, 75°06'19"W) | 200 hab. y 28 casas |
| Samán | (06°08'21"S, 75°01'34"W) | 680 hab. y 120 casas |
| Nuevo Chorrillos | (06°05'05"S, 75°01'34"W) | 180 hab. y 35 casas |
| Chiclayo | (06°02'20"S, 74°01'44"W) | 3000 hab. y 50 casas |
| Pucapanca | (06°02'14"S, 74°58'17"W) | 1235 hab. y 155 casas |
| Painaco | (06°03'49"S, 74°53'18"W) | 240 hab. y 40 casas |
| 13 de Enero | | 92 hab. y 9 casas |
| San José | (06°03'16"S, 74°52'12"W) | 70 hab. Y 12 casas |
| Nuevo Berlyn | (06°03'08"S, 74°51'22"W) | 205 hab. y 36 casas |
| Juancito | (06°02'26"S, 74°51'22"W) | 1758 hab. y 300 casas |
| Soledad | (06°04'12"S, 74°46'45"W) | 150 hab. y 30 casas |
| Tres Unidos | (06°03'14"S, 74°43'23"W) | 680 hab. y 80 casas |
| Monte Video | (06°00'34"S, 74°39'11"W) | 123 hab. y 20 casas |
| Bellavista | (05°57'44"S, 74°40'48"W) | 55 hab. y 9 casas |
| Condorcanqui | (05°57'05"S, 74°41'07"W) | 130 hab. y 25 casas |
| Nuevo San José | (05°41'08"S, 74°16'20"W) | 378 hab. y 63 casas |
| Bermúdez | (05°56´07"S, 74°40'42"W) | 50 hab. y 14 casas |
| Urarinas | (05°53'29"S, 74°40'08"W) | 187 hab. y 29 casas |
| Nueva Unión | (05°52'33"S, 74°38'21"W) | 480 hab. y 70 casas |
| San Roque | (05°50'55"S, 74°36'39"W) | 1617 hab. y 317 casas |
| Talara | (05°50'15"S, 74°36'33"W) | 210 hab. y 35 casas |
| Capitán Clavero | (05°49'16"S, 74°36'14"W) | 100 hab. y 20 casas |
| Puerto Malvinas | (05°48'35"S, 74°35'40"W) | 20 hab. y 6 casas |
| Restauración | (05°48'49"S, 74°35'21"W) | 80 hab. y 10 casas |
| Santa María de Shiriari | (05°48'16"S, 74°35'20"W) | 84 hab. y 14 casas |
| Piuri Isla | (05°47'48"S, 74°33'20"W) | 400 hab. y 55 casas |
| Nuevo Santa Isabel | (05°45'42"S, 74°32'29"W) | 220 hab. y 30 casas |
| Nuevo Junín | (05°41'26"S, 74°30'11"W) | 630 hab. y 72 casas |
| Patria Nueva | (05°43'12"S, 74°28'08"W) | 250 hab. y 30 casas |

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Tahuantinsuyo | (05°45’31”S, 74°26’13”W) | 120 hab. y 20 casas |
| 15 de Julio | (05°45’54”S, 74°25’22”W) | 240 hab. y 40 casas |
| Nuevo Jordán | (05°47’49”S, 74°23’23”W) | 188 hab. y 33 casas |
| Abtao | (05°47’19”S, 74°23’25”W) | 180 hab. y 35 casas |
| Lurín | (05°45’50”S, 74°21’27”W) | 320 hab. y 53 casas |
| Perlita | (05°44’21”S, 74°22’15”W) | 188 hab. y 35 casas |
| Shebonal | (05°44’10”S, 74°22’42”W) | 510 hab. y 25 casas |
| Tupac Amaru | (05°45’39”S, 74°19’58”W) | 290 hab. y 45 casas |
| Tamanco | (05°48’00”S, 74°18’00”W) | 2900 hab. y 700 casas |
| Nuevo Loreto | (05°43’54”S, 74°17’34”W) | 138 hab. y 22 casas |
| 12 de Octubre | (05°41’34”S, 74°15’04” W) | 260 hab. y 40 casas |
| Nuevo San Antonio | (05°40’36”S, 74°16’38”W) | 45 hab. y13 casas |
| San Antonio Viejo | (05°40’00”S, 74°14’45”W) | 78 hab. y 15 casas |
| San Juan | | 130 hab. y 17 casas |
| Santa Fe | (05°33’50”S, 74°10’15”W) | 1550 hab. y 178 casas |
| Sintico | (05°33’36”S, 74°10’45”W) | 314 hab. y 65 casas |
| Florida | (05°31’00”S, 74°09’39”W) | 300 hab. y 50 casas |
| Nuevo Iquitos | (05°27’36”S, 74°10’34”W) | 180 hab. y 32 casas |
| Flor de Punga | (05°24’24”S, 74°09’33”W) | 3000 hab. y 450 casas |
| Nueva Era | (05°22’50”S, 74°10’48”W) | 48 hab. y 8 casas |
| Buena Vista | (05°21’56”S, 74°09’10”W) | 145 hab. y 33 casas |
| Pinto Llacta | (05°20’45”S, 74°05’27”W) | 450 hab. y 75 casas |
| Huatapi | (05°18’39”S, 74°05’30”W) | 600 hab. y 90 casas |
| Nuevo Bagazán | (05°16’00”S, 74°04’54”W) | 1900 hab. y 40 casas |
| Nuevo Zapote | (05°12’26”S, 74°06’46”W) | 400 hab. y 50 casas |
| Cajamarca | (05°10’47”S, 74°07’01”W) | 60 hab. y 10 casas |
| Fray Martín de Porres | (05°08’32”S, 74°05’35”W) | 100 hab. y 18 casas |
| Nuevo Tarma | (05°07’08”S, 74°04’30”W) | 250 hab. y 50 casas |
| Carocurahuayte | (05°06’41”S, 74°03’15”W) | 320 hab. y 52 casas |
| Huarmi Isla | (05°04’11”S, 74°03’56”W) | 70 hab. y 11 casas |
| Puerto Loreto | (05°03’23”S, 74°00’48”W) | 240 hab. y 40 casas |
| Rompeo de los Ángeles | (05°01’58”S, 73°58’03”W) | 30 hab. y 12 casas |
| Yanacocha | (05°12’13”S, 73°56’58”W) | 126 hab. y 18 casas |
| Puerto Rico | (05°04’16”S, 73°56’20”W) | 52 hab. y 11 casas |
| Sinchi Roca | (05°03’52”S, 73°51’28”W) | 60132 hab. y 10025 casas |
| Santa Rosa | (04°58’06”S, 73°45’48”W) | 300 hab. y 48 casas |
| 11 de Agosto | (05°55’30”S, 73°45’39”W) | 128 hab. y 25 casas |
| Yanallpa | (04°53’16”S, 73°46’27”W) | 400 hab. y 60 casas |
| Nuevo Progreso | (04°50’45”S, 73°44’53”W) | 300 hab. y 45 casas |
| Nueva Florida | | 68 hab. y 13 cosas |
| Nuevo Puchmacahua | (04°55’17”S, 73°40’56”W) | 210 hab. y 35 casas |
| Genaro Herrera | (04°54’16”S, 73°40’16”W) | 2000 hab. y 500 casas |
| Padre Giner | (04°51’22”S, 73°42’13”W) | 80 hab. y 12 casas |
| Nueva York | (04°51’56”S, 73°42’33”W) | 200 hab. y 26 casas |
| Casa Grande | (04°47’53”S, 73°43’03”W) | 345 hab. y 55 casas |
| Iricahua | (04°46’28”S, 73°42’53”W) | 135 hab. y 24 casas |
| Sapuena | (04°46’12”S, 73°37’30”W) | 650 hab. y 61 casas |
| Castaña | (04°43’21”S, 73°36’38”W) | 180 hab. y 27 casas |
| Bagazán | (04°43’67”S, 73°32’07”W) | 1500 hab. y 210 casas |
| Tibe Playa I-Zona | (04°40’04”S, 73°33’00”W) | 162 hab. y 26 casas |
| Capitán Clavero | (04°39’73”S, 73°33’40”W) | 490 hab. y 52 casas |
| Puerto Sol | (04°36’37”S, 73°31’27”W) | 300 hab. y 48 casas |

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Nueva Yucuruchi | (04°32'99"S, 73°30'18"W) | 280 hab. y 60 casas |
| San Jóse de Paranapura | (04°31'25"S, 73°27'76"W) | 200 hab. y 35 casas |
| Libertad | (04°31'72"S, 73°27'28"W) | 268 hab. y 48 casas |
| Puerto Miguel | (04°31'67"S, 73\|26'69"W) | 350 hab. y 60 casas |
| Vista Alegre | (04°30'44"S, 73°25'56"W) | 168 hab. y 30 casas |
| Mariscal Castilla | (04°27'12"S, 73°26'68"W) | 275 hab. y 36 casas |

**Fuente:** Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).

## POBLACIONES DEL CANAL NAVEGABLE DEL PUINAHUA

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Bolivar | (05°58'27"S, 74°50'33"W) | 500 hab. y 72 casas |
| Puerto Enrique | (05°05'01"S, 74°49'52"W) | 720 hab. y 120 casas |
| San Rafael | (05°52'54"S, 74°47'42"W) | 400 hab. y 68 casas |
| Nuevo San Raúl | (05°52'18"S, 74°47'14"W) | 76 hab. 13 casas |
| Puerto Irene | (05°50'23"S, 74°44'23"W) | 417 hab. y 55 casas |
| Ramón Castilla | | 200 hab. y 34 casas |
| Nuevo Clavero | (05°47'57"S, 74°41'23"W) | 180 hab. y 25 casas |
| Obrero I-Zona | (05°47'57"S, 74°41'23"W) | 180 hab. y 25 casas |
| Obrero II-Zona | (05°45'08"S, 74°40'49"W) | 5855 hab. y 85 casas |
| Padre Agustín López Parío | | 230 hab. y 47 casas |
| Puerto Victoria | (05°40'07"S, 74°41'04"W) | 1100 hab. y 185 casas |
| San Antonio | (05°37'30"S, 74°41'11"W) | 210 hab. y 25 casas |
| Nuevo Liberal | (05°36'57"S, 74\|39'48"W) | 210 hab. y 30 casas |
| Nuevo Polo Sur | (05°35'26"S, 74°39'08"W) | 138 hab. y 37 casas |
| Bolivar | (05°34'12"S, 74°33'57"W) | 250 hab. y 55 casas |
| Nuevo Encanto | (05°33'02"s, 74°32'19"w) | 320 hab. y 46 casas |
| Nueva Independencia | (05°32'15"S, 74°30'38"W) | 98 hab. y 17 casas |
| Las Palmas | (05°32'02"S, 74°28'56"W) | 700 hab. y 100 casas |
| Huacrashiro | (05°29'28"S, 74°25'40"W) | 1500 hab. y 235 casas |
| Bellavista | (05°27'29"S, 74°22'25"W) | 300 hab. y 60 casas |
| San Miguel | (05°25'33"S, 74°22'47"W) | 95 hab. y 16 casas |
| Ancash | (05°21'46"S, 74°20'11"W) | 360 hab. y 58 casas |
| San Carlos | (05°20'20"S, 74°20'43"W) | 600 hab. y 93 casas |
| Bretaña | (05°15'16"S, 74°20'50"W) | 2000 hab. y 320 casas |
| San José | (05°12'40"S, 74°19'18"W) | 72 hab. y 11 casas |
| 7 de Junio | (05°12'50"S, 74°18'50"W) | 52 hab. y 9 casas |
| San Juan de Paucar | (05°11'40"S, 74°17'46"W) | 300 hab. y 45 casas |
| Atún Poza | (05°10'30"S, 74°16'54"W) | 60 hab. y 10 casas |
| San Pedro | (05°09'17"S, 74°14'39"W) | 80 hab. y 18 casas |
| Manco Capac | (05°07'59"S, 74°14'02"W) | 1300 hab. y 180 casas |
| Jorge Chávez | (05°08'31"S, 74°11'22"W) | 200 hab. y 35 casas |
| Nuevo Cuwayte | | 160 hab. y 18 casas |
| 28 de Julio | (05°08'31"S, 74°11'22"W) | 180 hab. y 14 casas |

**Fuente:** Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).

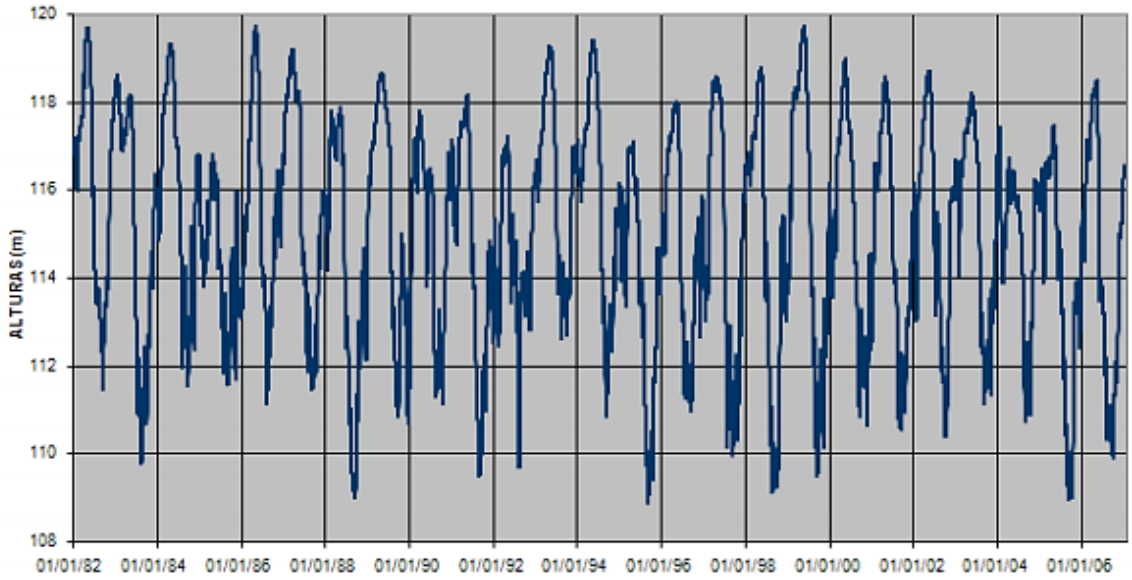
### 3.2.4. Características generales del río Amazonas

#### 3.2.4.1. Descripción general

El río Amazonas se forma de la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali y atraviesa Brasil para desembocar en el océano Atlántico. Su longitud es de 2 032 millas náuticas, de las cuales 328 millas náuticas pertenecen al Perú. En su formación el ancho es de 4 000m variando en el Perú, llegando a alcanzar hasta 15km en territorio brasileño. Llega a transportar 300 000 $m^3/s$ de agua en su desembocadura en el Atlántico en época de creciente y en vaciante no menos de 100 000$m^3/s$; sin embargo, a la altura de la ciudad de Iquitos su caudal oscila en 55 000$m^3/s$ con velocidades que varían entre 1m/s y 3m/s. La pendiente hidráulica en el lado peruano es en promedio 36,3 mm/km y en la parte brasileña se reduce hasta 9,3mm/km. Su profundidad media varía en territorio peruano entre los 8m y 48m y en el Brasil, hasta por encima de los 180m. La velocidad media de la corriente en zona peruana en vaciante es de 1,5 m/s y en creciente es de 2,2m/s, siendo la máxima registrada de 2,9m/s. El caudal de sólidos varía entre 150 000 a 4 000 000 TN/día. Una profundidad de thalweg entre 10 y 50m y un ancho de espejo de agua entre 1 000 y 3 000m (Dirección de Hidrografía y Navegación de la Amazonía, 2007). Según el Consorcio Hidrovía Amazonas (2008), "El río Amazonas tiene un ancho mínimo de 450m, en el km 467 y un ancho máximo, incluyendo islas y canales secundarios, de 15 km a la altura del km 500 aguas arriba de Iquitos".

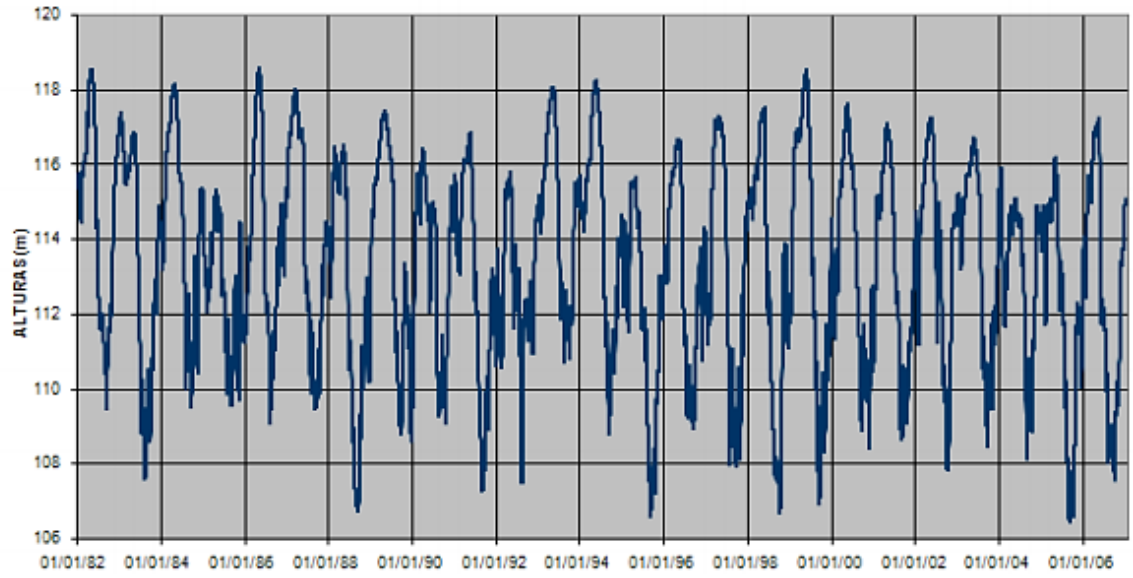
"Las variaciones máximas de los niveles de agua entre las crecientes máximas y las vaciantes mínimas, alcanzan hasta 13,90m, en Santa Rosa, (12,12m en Iquitos) y las profundidades mínimas, en estiajes críticas, son del orden de 12 pies". "La pendiente hidráulica del pelo de agua es del orden de 40mm/km (nivel de aguas promedio, entre Iquitos y Tamshiyacu), y las velocidades de corriente en estiaje se aproximan a 1,5m/s y en crecientes llegan a 2,5 m/s". "El material de fondo del cauce es arena y en su recorrido presenta baja sinuosidad (carácter semi-meándrico con cambios lentos de trazado debido a erosiones en los márgenes curvos), pero sin presentar meandros vivos, con excepciones en algunos canales secundarios con fuertes curvas". "En el tramo hay numerosos bancos de arena e islas, muchas de las cuales forman canales secundarios a veces estrechos y sinuosos". Para la observancia del drenaje fluvial en el tramo peruano existen tres estaciones limnimétricas en condiciones regulares de operación: Iquitos, Timicurillo (cuenta con observaciones de casi 50 años de niveles de agua y sus lecturas son difundidas diariamente en la Web site del Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía Peruana) y Santa Rosa (casi al frente de esta estación está la estación limnimétrica de Tabatinga con casi 45 años de lecturas y también con difusiones diarias de las observaciones en el web site de la ANA- Agencia Nacional de Agua de Brasil); y entre la confluencia de los ríos Marañón y

Ucayali y la frontera con Brasil, no hay estaciones pluviométricas que permitan la estimación de caudales de escorrentía.



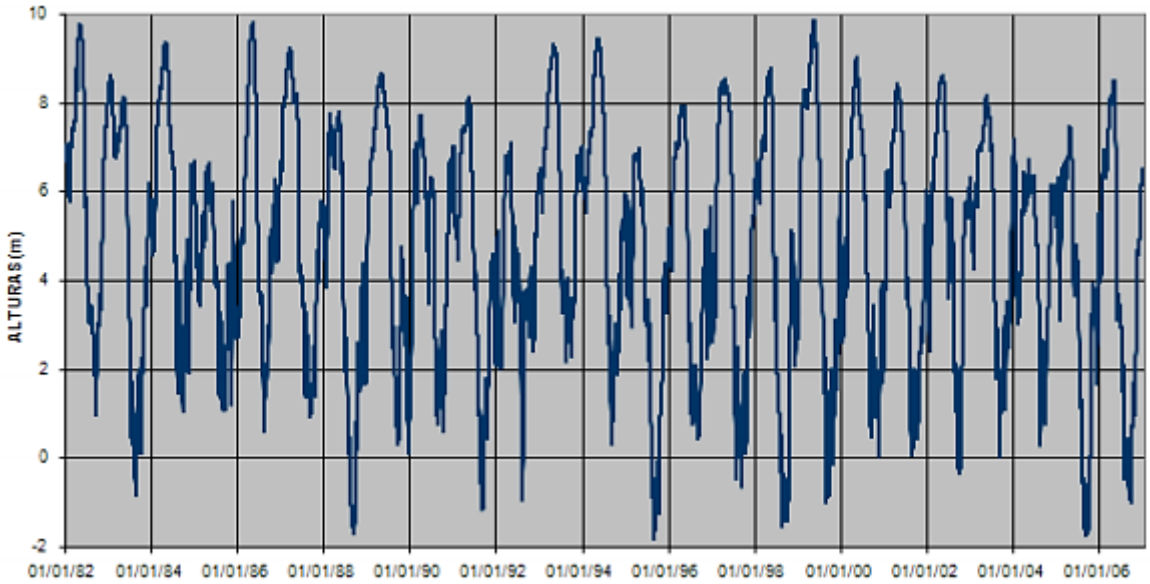

***Gráfica 8. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación Tamshiyacu.***

**Fuente:** Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).



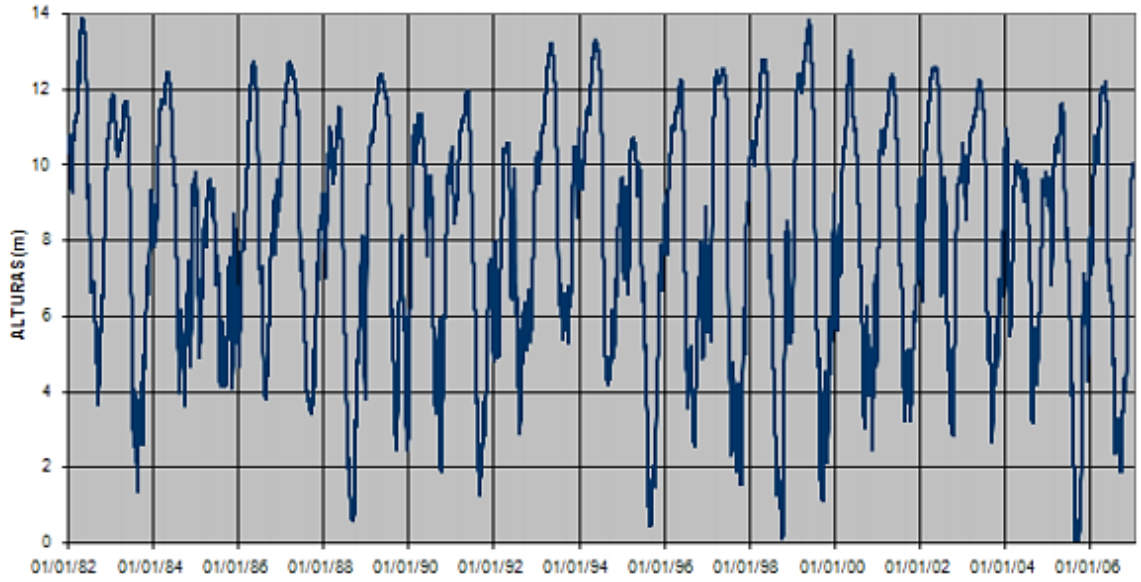

***Gráfica 9. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación de Iquitos.***

**Fuente:** Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).



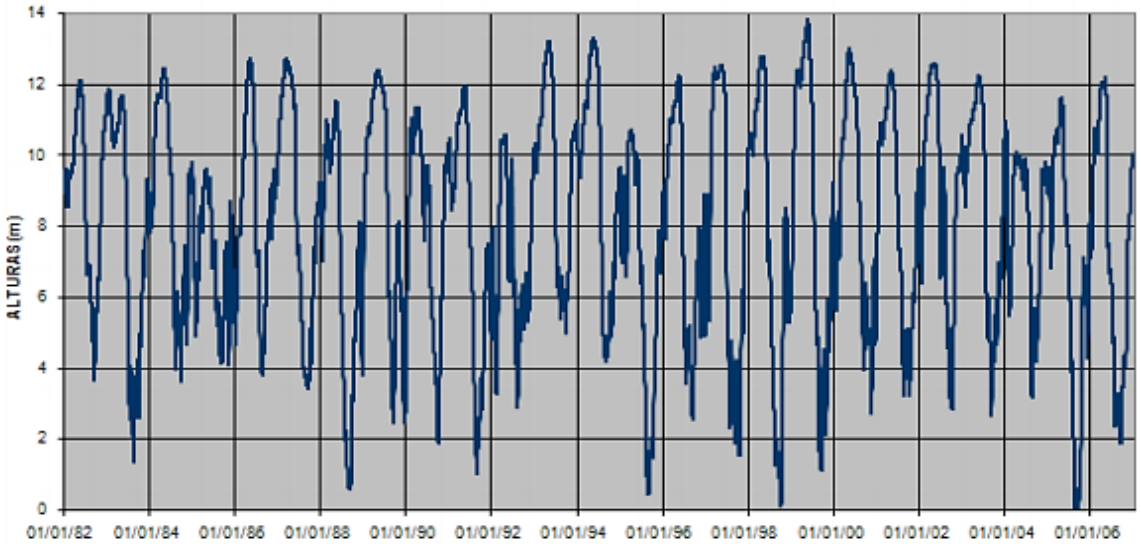

***Gráfica 10. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación de Timicurillo.***

**Fuente:** Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).




***Gráfica 11. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación de Santa Rosa.***

**Fuente:** Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).




***Gráfica 12. Evaluación histórica de los niveles de agua 1982- 2006. Estación de Tabatinga***

**Fuente:** Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).

#### 3.2.4.2. Transporte y Comunicación

El registro de movimiento de embarcaciones en el río Amazonas es todo el año. La ruta hasta la ciudad de Pucallpa es continua. La comunicación más importante en la ciudad de Iquitos es fluvial y aérea, pues cuenta con un aeropuerto internacional.

#### 3.2.4.3. Facilidades y Apoyo a la Navegación

En la ciudad de Iquitos, ENAPU PERU SA cuenta con un muelle comercial, donde las embarcaciones pueden hacer embarque y desembarque dependiendo de la profundidad que presenta la barra de ingreso en época de creciente. Consta de un muelle flotante de 275 m de largo x 15,36 m de ancho, esta conformado por pontones de acero unidos por articulaciones especiales, su plataforma esta protegida por una capa de asfalto en previsión de los efectos de las lluvias e impactos de las cargas, cuenta con dos puentes basculantes de acero de 60,00m por 8,60m, los cuales permiten absolver las variaciones del nivel del río entre vaciante y creciente.

Este puerto estará en condiciones de servicio como puerto de trasbordo de naves oceánicas a naves fluviales para la continuación del transporte multimodal ya que cuenta con atraque directo de naves oceánicas, un muelle suficiente para la operación de embarque/desembarque de contenedores, facilidades (equipamiento) para el trasbordo y manipulación de unidades de carga, patio suficiente para almacenamiento de contenedores; y, actuar como interfase de carga entre

naves de alto bordo y naves fluviales; por lo que, para efectos del transporte miltimodal se le considera puertoo de enlace de otros puertos fluviales de la Amazonía peruana.

Con la finalidad de identificar los principales puertos en el río Amazonas se han instalado letreros en las poblaciones de Grau, Orán, Pijuayal, Triunfo y Santa Rosa.

#### 3.2.4.4. Régimen

Su régimen fluvial está definido por las fuertes precipitaciones que ocurren en la planicie amazónica y por las contribuciones de sus tributarios que se alimentan de las fuertes precipitaciones en la cordillera. Su época de creciente se presenta en los meses de noviembre a mayo y la vaciante se presenta de junio hasta octubre.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI en su informe Técnico N° 03 correspondiente al año hidrológico 2013/2014, indicó que el nivel máximo histórico promedio de 43 años fue de 118,97 msnm alcanzado el 20 de abril del 2012 y el nivel mínimo histórico de 105,38 msnm alcanzado el 9 de octubre del 2000 en el año hidrológico 1999/2000.

#### 3.2.4.5. Condiciones de Navegación

Puede ser navegado tanto de día como de noche. En creciente es navegable por buques de hasta 32 pies de calado y en época de vaciante, por buques de hasta 10 pies de calado, teniendo cuidado con los Malos Pasos que se presentan más marcadamente entre los meses de agosto y setiembre.

#### 3.2.4.6. Afluentes y Varaderos

**Por la Margen Derecha:** Quebrada Yarapa, río Tahuayo, río Tamshiyacu, quebrada Panguana, quebrada Yanayacu, quebrada Aucayo, quebrada Lupuna, quebrada Yanayacu, río Manití, quebrada Vainilla, quebrada Yanayacu, río Yanashi, río Orosa, río Motahuayo O Huanta, quebrada Cuica, quebrada Pichana, quebrada Cochiquinas, río Mayoruna, quebrada Choroyacu, quebrada Ampiyacu, lago Caballococha, río Yavarí.

**Por la Margen Izquierda:** Río Itaya, río Nanay, quebrada Sinchicuy, varadero Mazán, quebrada Yanamono, río Napo, quebrada Atuncocha, quebrada Apayacu, varadero Pijuayal, río Ampiyacu, quebrada Tarma, quebrada Breu, quebrada Cajocuma, río Atacuari, quebrada Boyahuasú, río Loretoyacu, río Amacayacu, río Putumayo.

### 3.2.4.7.Centros poblados del río Amazonas

***Tabla 61. Centros poblados del río Amazonas***

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Grau | (04°25'03.0"S, 73°26'54.0"W) | 540 hab. y 65 casas |
| San Fernando | (04°21'14.0"S, 73°24'27.0"W) | 90 hab. y 12 casas |
| San Juan | (04°20'07.0"S, 73°26'16.0"W) | 85 hab. y 9 casas |
| Puritana | (04°17'42.0"S, 73°26'16.0"W) | 70 hab. y 8 casas |
| San Joaquín de Omagua | (04°16'55.0"S, 73°25'35.0"W) | 400 hab. y 48 casas |
| Paraiso | (04°15'58.0"S, 73°24'29.0"W) | 100 hab. y 15 casas |
| Paucarpata | (04°15'42.0"S, 73°23'56.0"W) | 20 hab. y 4 casas |
| Nueva Esperanza | (04°14'01.0"S, 73°22'30.0"W) | 300 hab. y 40 casas |
| Porvenir | (04°13'33.0"S, 73°22'15.0"W) | 120 hab. y 15 casas |
| Catalina | (04°11'16.0"S, 73°21'47.0"W) | 60 hab. y 10 casas |
| Yacapana | (04°13'03.0"S, 73°21'20.0"W) | 125 hab. y 20 casas |
| Lucero Pata | (04°14´04.0"S, 73°20'38.0"W) | 80 hab. y 15 casas |
| Libertad o Mangua | (04°38'33.0"S, 73°15'56.0"W) | 160 hab. y 22 casas |
| Tamshiyacu | (04°00'07.0"S, 73°09'41.0"W) | 2000 hab. y 220 casas |
| Aucayo | (03°51'21.0"S, 73°09'27.0"W) | 1000 hab. y 120 casas |
| Muyuy | (03°56'31.0"S, 73°14'02.0"W) | 260 hab. y 36 casas |
| 9 de Diciembre | (03°56'49.0"S, 73°13'01.0"W) | 220 hab. y 20 casas |
| Lupuna I y II Zona | (03°46'16.0"S, 73°09'24.0"W) | 600 hab. y 63 casas |
| Iquitos | (03°43'05.0"S, 73°14'22.0"W) | 261, 648 hab. |
| Barrio Florido | (03°38'20.0"S, 73'12'16.0"W) | 500 hab. y 82 casas |
| Santa Clara de Ojeal | (03°37'05.0"S, 73°11'01.0"W) | 1500 hab. y 180 casas |
| Santa María de Ojeal | (03°36'27.0"S, 73°10'06.0"W) | 1000 hab. y 160 casas |
| Sinchicuy | (03°35'23.0"S, 73°08'25.0"W) | 600 hab. y 120 casas |
| San Rafael | (03°34'18.0"S, 73°07'19.0"W) | 500 hab. y 70 casas |
| Timicuro | (03°31'14.0"S, 73°04'54.0"W) | 600 hab. y 95 casas |
| Indiana | (03°29'58.0"S, 73°02'26.0"W) | 3500 hab. y 320 casas |
| Santa Tierra | (03°29'14.0"S, 73°00'13.0"W) | 130 hab. y 14 casas |
| Iquique | (03°28'50.0"S, 72°58'47.0"W) | 300 hab. y 50 casas |
| Camaleón | (03°27'17.0"S, 72°46'51.0"W) | 90 hab. y 8 casas |
| San Pedro de Marupa | (03°28'26.0"S, 72°37'39.0"W) | 95 hab. y 10 casas |
| Orán | (03°28'42.0"S, 73°30'29.0"W) | 900 hab. y 160 casas |
| Cantón | (03°21'12.0"S, 72°20'58.0"W) | 100 hab. y 16 casas |
| Yanashi | (03°33'01.0"S, 72°19'49.0"W) | 1500 hab. y 118 casas |
| Huanta | (03°27'08.0"S, 72°00'07.0"W) | 4800 hab. y 75 casas |
| Firmeza | (03°20'41.0"S, 71°49'24.0"W) | 500 hab. y 60 casas |
| Santa Lucía de Prefecto | (03°22'39.0"S, 71°47'02.0"W) | 560 hab. y 62 casas |
| Nueva Pevas | (03°22'22.0"S, 71°46'23.0"W) | 2500 hab. y 300 casas |
| Triunfo | (03°28'09.0"S, 71°45'40.0"W) | 150 hab. y 40 casas |
| Santa María de Breu | (03°57'27.0"S, 71°44'04.0"W) | 56 hab. y 10 casas |
| Santa Isabel de Pinchana | (03°39'05.0"S, 71°45'58.0"W) | 120 hab. y 24 casas |
| Santa Rosa de Pinchana | (03°40'25.0"S, 71°45'18.0"W) | 264 hab. y 32 casas |
| Remanso | (03°41'54.0"S, 71°44'38.0"W) | 42 hab. y 44 casas |
| Angamos | (03°43'19.05"S,71°43'02.0"W) | 285 hab. y 45 casas |
| San Francisco | (03°43'52.0"S, 71°41'48.0"W) | 450 hab. y 92 casas |
| Térmopilas | (03°45'01.0"S, 71°38'28.0"W) | 250 hab. y 36 casas |

| Nombre | Coordenadas | Cantidad de hab. y número de casas |
|---|---|---|
| Cochiquinas | (03°46'40.0"S, 71°36'32.0"W) | 740 hab. y 120 casas |
| San Antonio | (03°48'23.0"S, 71°34'28.0"W) | 300 hab. y 70 casas |
| Santa Rita | (03°52'01.00"S,71°30'40.0"W) | 80 hab. y 35 casas |
| Beirut | (03°52'42.0"S, 71°27'12.0"W) | 480 hab. y 85 casas |
| Alto Monte de Israel | (03°52'54.0"S, 71°25'48.0"W) | 6000 hab. y 2000 casas |
| Oriente | (03°53'07.0"S, 71°25'51.0"W) | 260 hab. y 35 casas |
| Santo Tomás | (03°52'21.0"S, 71°22'51.0"W) | 100 hab. y 12 casas |
| Cajocuma | (03°48'38.0"S, 71°16'28.0"W) | 200 hab. y 30 casas |
| Capironal | (03°58'09.0"S, 71°11'02.0"W) | 210 hab. y 53 casas |
| Mayoruna | (03°59'06.0"S, 71°11'30.0"W) | 180 hab. y 28 casas |
| Emilia Barcia Bonifati | (04°00'18.0"S, 71°06'29.0"W) | 380 hab. y 75 casas |
| San Pablo | (04°00'18.0"S, 71°06'29.0"W) | 2000 hab. y 210 casas |
| San Juan de Camuchero | (03°59'49.0"S, 70°59'25.0"W) | 642 hab. y 73 casas |
| Alfaro | (03°57'54.0"S, 70°53'06.0"W) | 333 hab. y 68 casas |
| Paranaquiri | (03°55'23.0"S, 70°48'11.0"W) | 350 hab. y 72 casas |
| Chimbote | (03°55'47.0"S, 70°46'51.0"W) | 245 hab. y 45 casas |
| Vitarte | (03°54'04.0"S, 70°41'16.0"W) | 300 ha. Y 84 casas |
| Puerto Brasil | (03°52'22.0"S, 70°39'28.0"W) | 240 hab. y 39 casas |
| Puerto Inca | (03°53'29.0"S, 70°32'37.0"W) | 200 hab. y 30 casas |
| Naranjal | (03°52'06.0"S, 70°31'15.0"W) | 180 hab. y 28 casas |
| Caballococha | (03°53'50.0"S,70°30'27.0"SW) | 3000 hab. y 480 casas |
| Nariño | (03°46'45.0"S, 70°21'50.0"W) | 420 hab. y 80 casas |
| San Antonio del Cacao | (03°48'31.0"S, 70°20'10.0"W) | 350 hab. y 72 casas |
| Saragoza | (03°55'07.05"S,70°07'55.0"W) | 250 hab. y 68 casas |
| Puerto Yahuma | (04°04'24.0"S, 70°05'11.0"W) | |
| Puerto Alegría | (04°06'43.5"S, 70°03'22.0"W) | 540 hab. y 80 casas |
| Santa Rosa | (04°13'41.0"S, 69°57'11.0"W) | 250 hab. y 62 casas |

**Fuente:** Servicio de Hidrografia y Navegación de la Amazonia (SEHINAV).

## 3.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.3.1. Tipo de Investigación

El presente estudio es una investigación de tipo descriptiva. Se estudió las condiciones de navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas y el transporte fluvial de estos ríos, para lo cual se revisó y sistematizó la información secundaria proporcionada por las instituciones encargadas del transporte acuático y navegabilidad. Para responder las preguntas iniciales de la investigación se seleccionó y aplicaron los métodos de trabajo adecuados a los procesos de identificación, caracterización y determinación tanto de las condiciones de navegabilidad como del transporte fluvial, buscando la existencia de relación entre tales condiciones de navegabilidad y el transporte de estos ríos.

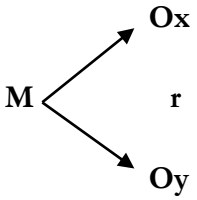
Para probar la hipótesis se hizo una exhaustiva investigación y análisis de los parámetros más influyentes de las condiciones de navegabilidad y del transporte; así se determinó profundidad del talweg, número de Malos Pasos, volúmenes de carga y cantidad de pasajeros por puerto fluvial, así como el número y calidad de embarcaciones existentes en las regiones Loreto y Ucayali. También se estudió los conflictos socio-ambientales generados por el transporte fluvial.

Esta información se validó y complementó con el trabajo de campo, que consistió en la aplicación de encuestas, entrevistas y verificación de listas de chequeo. También se verificó, mediante vuelo (en avioneta) a lo largo de estos cuatro ríos, el emplazamiento de los Malos Pasos y su registro fotográfico y emplazamiento mediante GPS.

### 3.3.2. Diseño de la Investigación

La investigación es correlacional causal, porque buscó medir el grado de relación existente entre las Condiciones de Navegabilidad y el Transporte Fluvial existente en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

#### 3.3.2.1. Diseño




$X_1$: Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

$Y_1$: Transporte Fluvial de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

### 3.3.3. Método de Investigación

Previo a la recolección de datos se efectuó una visita a los empresarios del transporte acuático (dueño de embarcaciones) y a la Capitanía de Puertos (Iquitos) y Marina de Guerra del Perú y se efectuaron vuelos de inspección aérea sobre los ríos materia de esta investigación.

#### 3.3.3.1. Población y muestra

La población lo constituyó los ríos de la cuenca Amazónica y otros ríos navegables e hidroviarios.

La muestra lo conformó los ríos Huallaga, Marañon, Ucayali y Amazonas (éste último en su tramo peruano).

#### 3.3.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Como técnica correspondiente se aplicó: La observación, encuesta, entrevista, análisis documental, etc. Como instrumentos para el registro de la información se usó: guías de observación, guías de entrevista, cuestionarios y fichas de análisis documental.

Para el registro de velocidades longitudinales de la corriente de agua de los ríos en tema de investigación y de la medición de sus caudales, se utilizó los mismos formatos que viene empleando el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía.

Se efectúo el análisis documental de los Informe Finales de los estudios que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú ha efectuado con diversas consultoras; los controles que lleva Capitanía de Puertos; y, de las actividades registradas que viene realizando el Servicio de Hidrografía de la Amazonía, cuyo uso se nos fue permitido, tales como:

- Derroteros de los ríos de la Amazonia. Documentos clasificados por volúmenes. Volumen II-Año 1994.Volumen III.
- Boletín de visos a los navegantes fluviales (AVILONAS).
- Cartas Náuticas. Registro en mapas de sondajes medios en metros.
- Carta general. Escala 1:2’000,0000. Cuadrángulo 5000. Incluye la cuenca del río Amazonas y afluentes; y la cuenca del río Madre de Dios.
- Carta de Rutas. Escala 1:1’000,000 de los siguientes ríos:
    - Río Amazonas y afluentes. Cuadrángulo 400.
    - Río Ucayali y afluentes. Cuadrángulo 500.

- Ríos Alto Ucayali y Madre de Dios. Cuadrángulo 600.

- Álbum de cartas de practicaje en formato A3 y A4. Ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.
- Registro de niveles de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.
- Registro de niveles de creciente, vaciante y transición de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.
- Panel fotográfico de evolución de vaciante y creciente extremas.
- Registro de Imágenes de radar desde año 1996 correspondiente a estudios Hidromórfológicos de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.
- Derrotero electrónico de los ríos de la Amazonía Peruana. Río Amazonas y sus afluentes. Volumen I. Incluye otros. Cartas de practicaje y tabla de distancias.
- También se utilizaron dos ecosondas digitales Bathy 500Mf que permitió archivar en forma permanente la información de sondaje directamente a la computadora.
- Para el control vertical de los puntos de verificación se tomó como origen la altura geoidal de la base SIRGAS IGN IQUITOS cuya elevación es 90,064m a partir de la cual se realizó el enlace a la base Iquitos donde se estacionó como referencia el GPS fijo, motivo por el cual se consideró dicho BENCH como punto de partida.

#### 3.3.3.3. Procesamiento y Análisis de la información

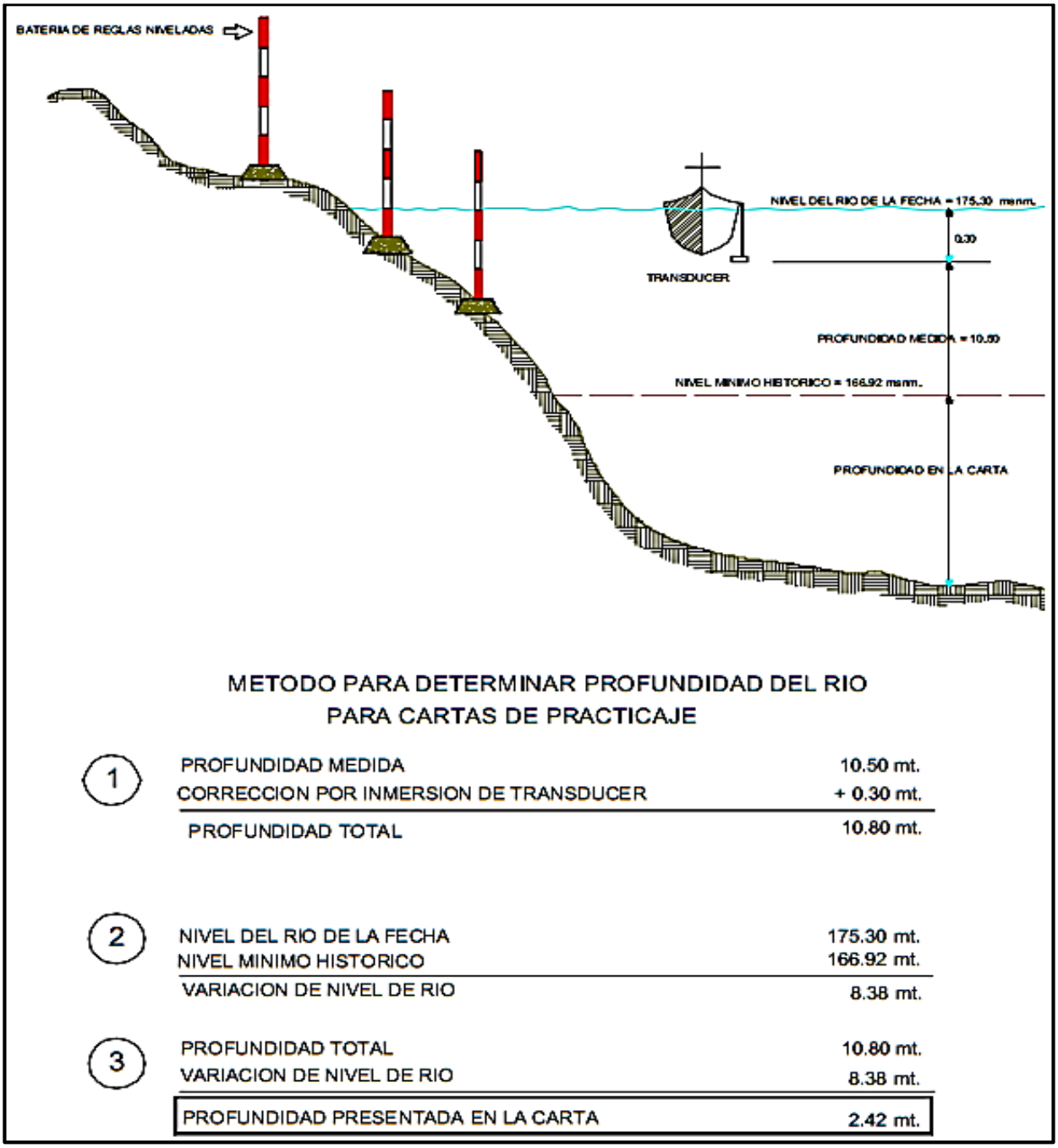
Se usó software de procesamiento de textos, hojas de cálculo y procesamiento de información estadística que brinda Excel. Para la verificación de áreas, distancias y progresivas se utilizó el Programa AutoCAD Civil Survey y ARG GIS.

El análisis e interpretación de los datos se realizó empleando la estadística descriptiva para el análisis univariado: frecuencias, promedios, porcentajes, desviación estándar, varianza. Para la determinación de la relación (análisis bivariado) existente entre las condiciones de navegabilidad de los ríos y el transporte fluvial, se usó la estadistica inferencial utilizándose para la **prueba de hipótesis** el Coeficiente de Correlación **r** de Pearson.

Los consultores referidos en los Antecedentes del presente trabajo de investigación, cuyos resultados se ha tomado para la presente tesis usaron el software especializado en posicionamiento geodésico "PINNACLE versión 2008.

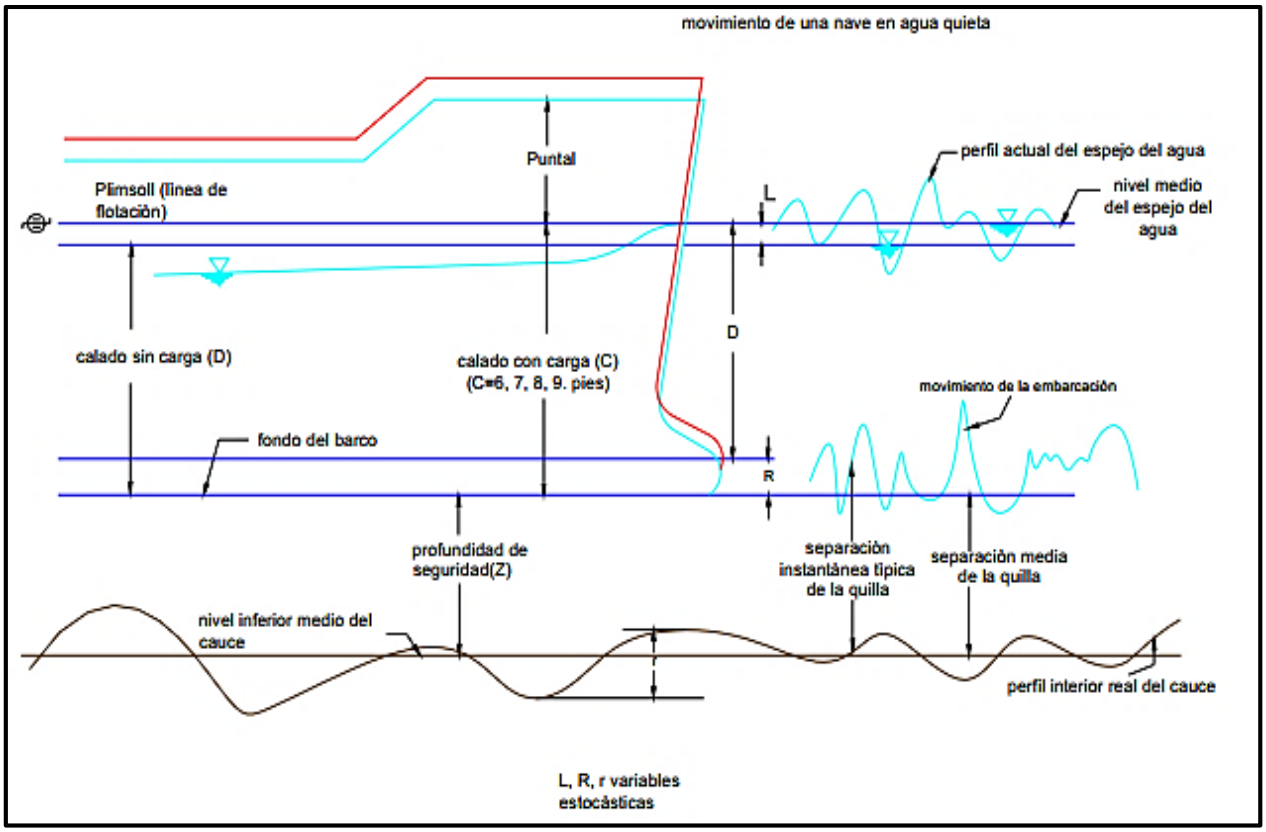
Para el procesamiento de datos del levantamiento hidrográfico de verificación ellos han utilizado el software HYPACK Max y su Sub programa Target, que les permitió determinar el espejo de agua de forma precisa en tiempo real.

A continuación, se presentan dos gráficas importantes que esquematizan la medición de algunos elementos de las condiciones de navegabilidad:



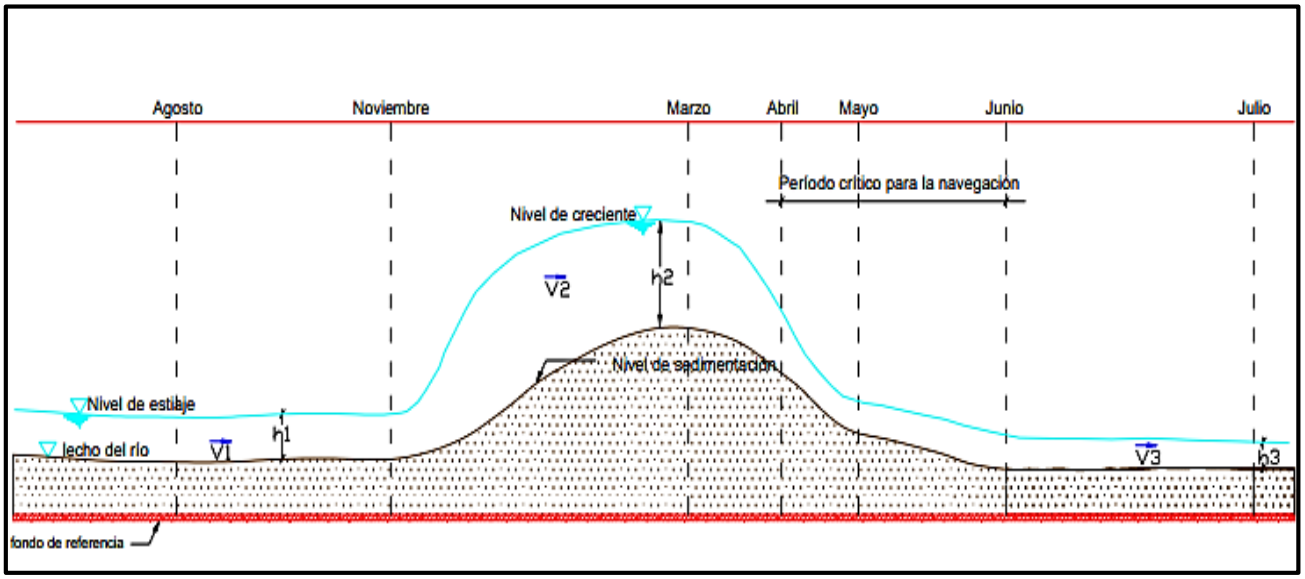

***Gráfica 13. Método para determinar profundidad del río para cartas de practicaje***

**Fuente:** Godoy Oriundo, Edy; 2005.




***Gráfica 14. Esquema para la definición de la profundidad del canal de navegación***

**Fuente: IHE – DELFT – HOLANDA**




***Gráfica 15. Esquema explicativo del nivel de agua, del movimiento del lecho y la variación de la potencia hidráulica en una expansión del río.***

**Fuente: IHE – DELFT – HOLANDA**

#### 3.3.3.4. Variables, Indicadores e Índices

##### 3.3.3.4.1. Identificación de las variables

**X:** Variable Independiente: Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

**Y:** Variable Dependiente: Transporte fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

##### 3.3.3.4.2. Definición de las variables

###### 3.3.3.4.2.1. Variable Independiente (X):

Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas

**X1:** Condiciones de Navegabilidad del río Huallaga

**X2:** Condiciones de Navegabilidad del río Marañón

**X3:** Condiciones de Navegabilidad del río Ucayali

**X4:** Condiciones de Navegabilidad del río Amazonas

###### 3.3.3.4.2.2. Variable dependiente (Y):

Transporte fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas

**Y1:** Transporte fluvial en el río Huallaga

**Y2:** Transporte fluvial en el río Marañón

**Y3:** Transporte fluvial en el río Ucayali

**Y4:** Transporte fluvial en el río Amazonas

Los índices están referidos a la cuantificación de los indicadores y se presentan en las tablas correspondientes.

### 3.3.3.4.3. Operacionalización de las variables

| Variables | Indicadores |
|---|---|
| **$X_1$**: Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas (X) | Nivel de espejo de agua en época de creciente de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas |
| | Nivel de espejo de agua en época de vaciante de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas |
| | Caudal de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas |
| | Profundidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas |
| | Malos Pasos de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas |
| | Conservación del lecho navegable |
| | Normativas del Sistema Fluvial |
| **$Y_1$**: Transporte Fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas (Y) | Existencia de puertos. |
| | Tráfico de naves y carga |
| | Existencia de puertos y atracaderos |
| | Tipo de embarcaciones existentes y previstas |
| | Evaluación ambiental y Consulta Previa del transporte acuático |
| | Capacitación de Personal a bordo de embarcaciones |

# IV. RESULTADOS

## 4.1. TRABAJO DE CAMPO

### 4.1.1. Inspección del área de estudio

(Se adjunta Vistas Satelitales y Fotografías aéreas - Ver Anexos).

#### 4.1.1.1. Mediciones de niveles y caudales a partir de registros del SHNA

a. **Rio Huallaga:** Monitoreando desde su parte media en la ciudad de Tingo María, presentó un nivel máximo de 3,66 m el 16 de mayo, valor inferior en 0,54 m a su nivel crítico de inundación (4,20 m). Durante el mes de mayo los niveles tuvieron fluctuaciones con una tendencia estable hasta la tercera semana del mes, valores superiores a sus normales diarias y en su última semana con tendencia descendente. Aguas abajo en la ciudad de Tocache, el 17 de mayo en la estación del mismo nombre, registró un nivel máximo de 5,03 m valor superior en 0,33 m a su nivel crítico de inundación (4,7 m).

   Durante el mes el río se mantuvo con tendencia estable con valores superiores a sus normales diarias cuyos incrementos de los niveles diarios dieron un promedio mensual 0,00 m. Aguas abajo en la parte media de la cuenca, en la estación hidrológica Chazuta este río registró un caudal máximo de 7439 m3/s el 18 de mayo, valor superior en 188% a su normal del día (2587,1 m3/s) e inferior en 8,7 % a su caudal critico de inundación (8148 m3/s).

b. **Rio Marañón:** Considerando las estaciones hidrométricas: Puente Mashcón ubicada en la parte alta de la cuenca, Borja ubicada en la parte media, Nauta y San Regis ubicadas en la parte baja se registró los siguientes niveles:

   La estación Puente Mashcón muestra que el nivel máximo alcanzado fue de 0.56 m el 17 de mayo y alcanzo una anomalía mensual de 0.04 m. Durante el mes los niveles tuvieron fluctuaciones con una tendencia estable y con valores ligeramente superiores a sus normales diarias. Los niveles hidrométricos diarios presentaron incrementos y decrementos con tendencia estable que dieron un promedio mensual 0.00 m.

   Vía telefónica se recopilaron los niveles de la estación Borja y fueron procesados cuyos caudales obtenidos se deduce que el promedio mensual fue de 7 463 m3/s, superior en 16% a su normal (6 449 m3/s). El caudal máximo obtenido 12330 m3/s de fecha 15 mayo fue superior en 1,1% a su caudal de inundación (12 200 m3/s). En la estación San Regis el caudal promedio obtenido al presente mes (26 394 m3/s) fue superior a su

normal (23 867 m3/s) y a su caudal de inundación (23 900 m3/s). El caudal máximo alcanzado en esta estación fue de 26580 m3/s y se presentó el día 1 de mayo siendo este superior en 8% a su normal del día y en 11,2% a su caudal de inundación (23 900 m3/s). Los niveles hidrométricos en la estación Nauta muestran que el nivel máximo alcanzado fue de 13,20 m el 1 de mayo y alcanzo una anomalía mensual de 2,2 m. Durante el mes los niveles tuvieron fluctuaciones con una tendencia ligeramente descendente y con valores superiores a sus normales diarias. Los niveles hidrométricos diarios presentaron incrementos y decrementos que dieron un promedio mensual -0,02 m.

c. **Rio Ucayali:**

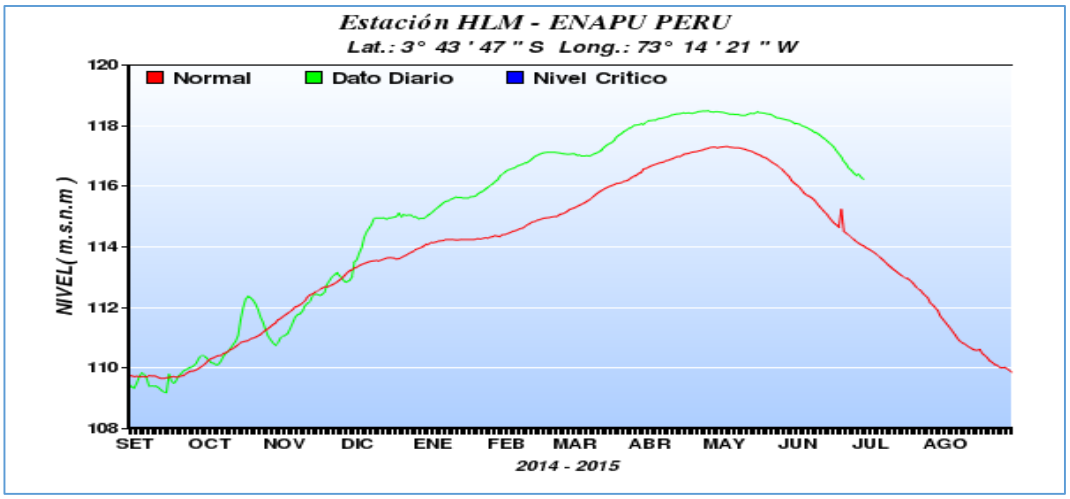
En sus nacientes (en la localidad de Atalaya) en la estación hidrométrica Lagarto se registró niveles que permiten inferir que el caudal promedio del mes (6 415 m3/s) fue inferior (33%) a su normal (4 814 m3/s) y asimismo los caudales medios diarios tienen una tendencia descendente. En la localidad de Pucallpa (parte media de la cuenca) en la estación hidrológica del mismo nombre los caudales presentaron un máximo de 16 010 m3/s que fue superior (+80%) a su valor normal diario (8 897 m3/s) e inferior (-12%) a su caudal crítico de inundación (18 210 m3/s).

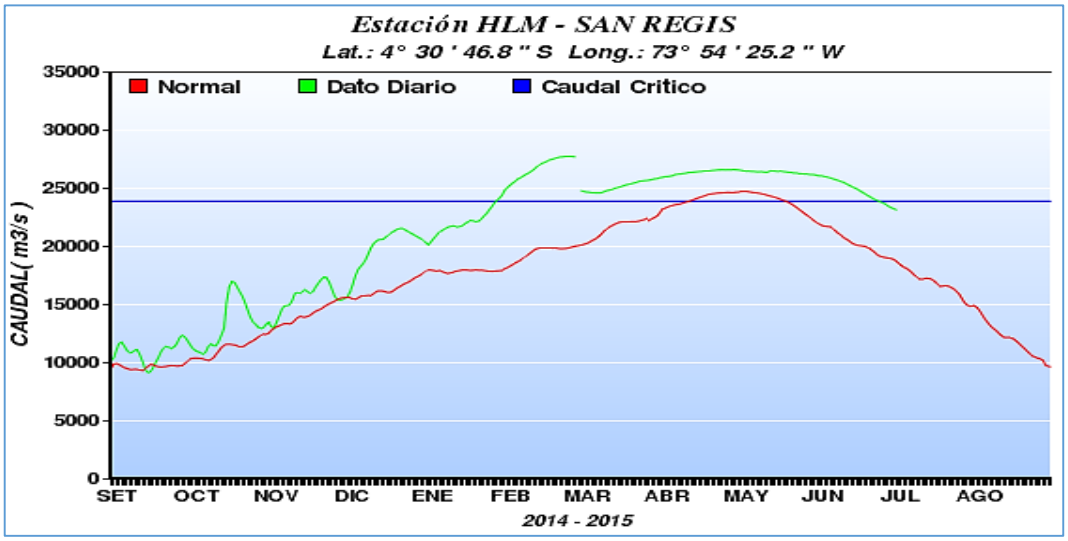
En la cuenca baja (localidad de Requena lugar donde se encuentra la estación hidrométrica del mismo nombre), se reportó niveles que generaron los caudales, mínimo (18 080 m3/s) y máximo (19 710 m3/s); estos fueron superiores, respectivamente, a sus valores normales diarios; y siendo el segundo ligeramente inferior (-1.4%) al caudal crítico de inundación conocido (19 990 m3/s).

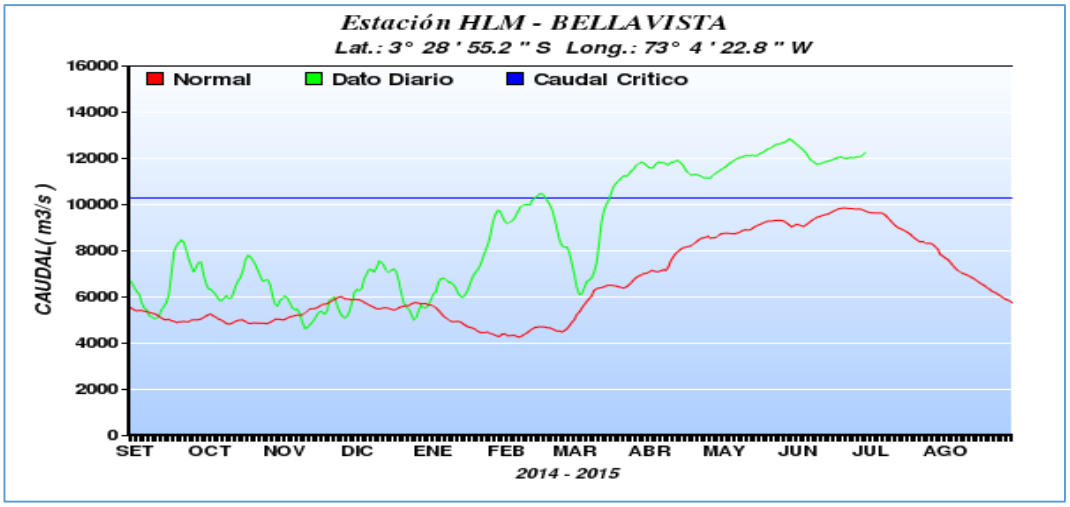
d. **Río Amazonas:**

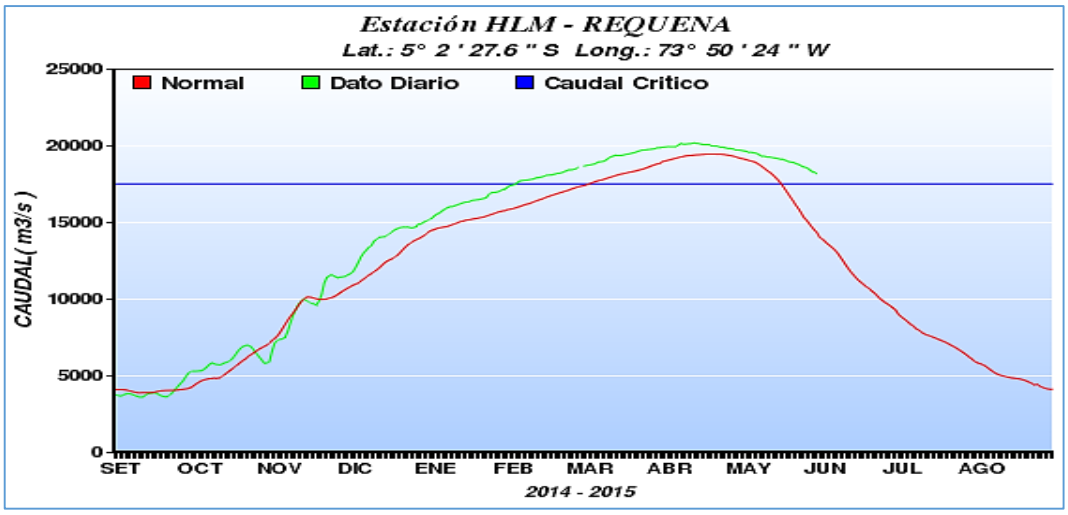
El día 1 de mayo, la estación hidrológica Tamshiyacu cuantificó un máximo caudal de 53 840 m3/s del rio Amazonas, valor superior (+16%) a su normal del día y superior (34,6%) al caudal crítico de inundación (40 000 m3/s). Los caudales diarios obtenidos presentan incrementos con tendencia descendente con respecto a su normal histórica.

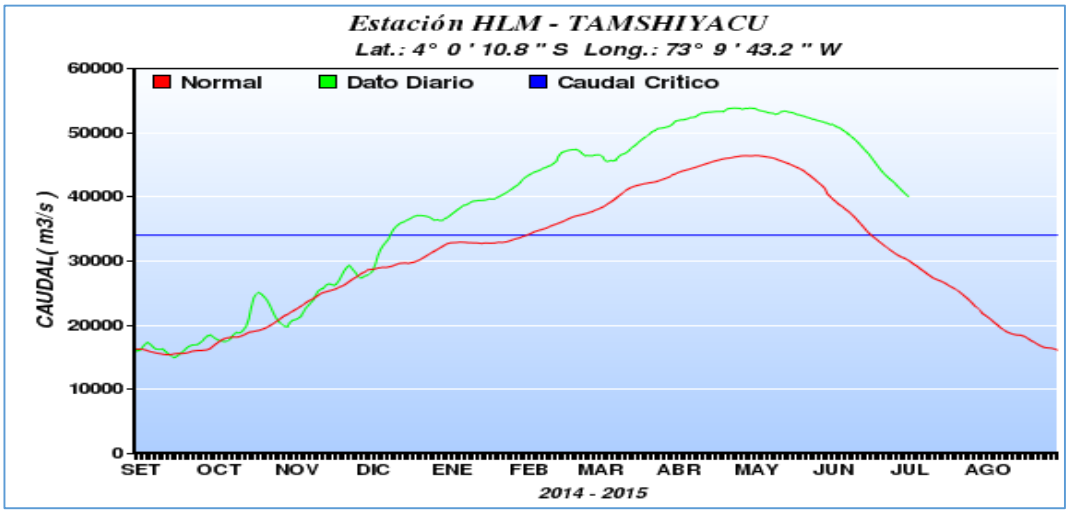
### 4.1.1.2. Gráficas de los caudales de los ríos en estudio por estación.

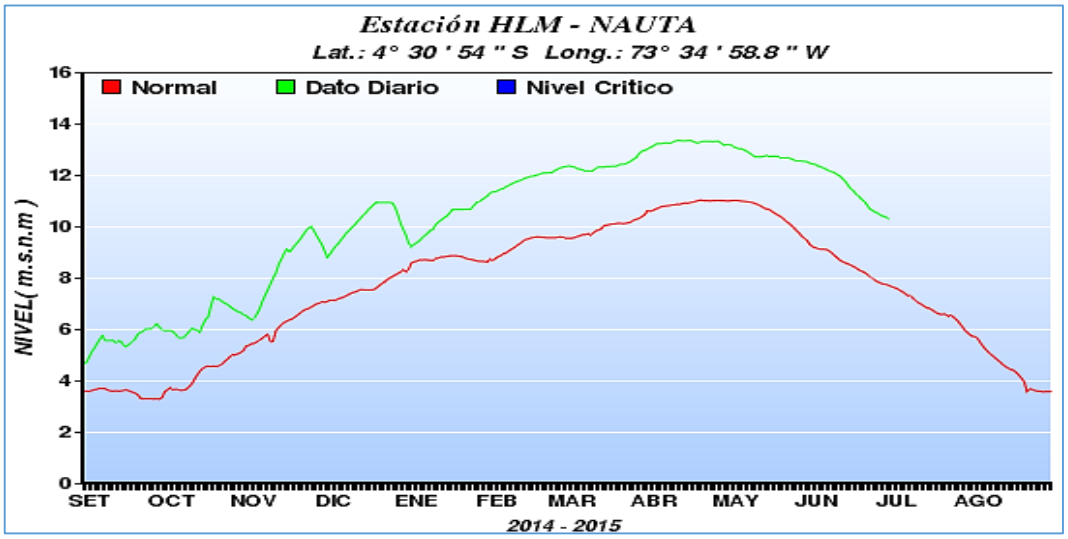




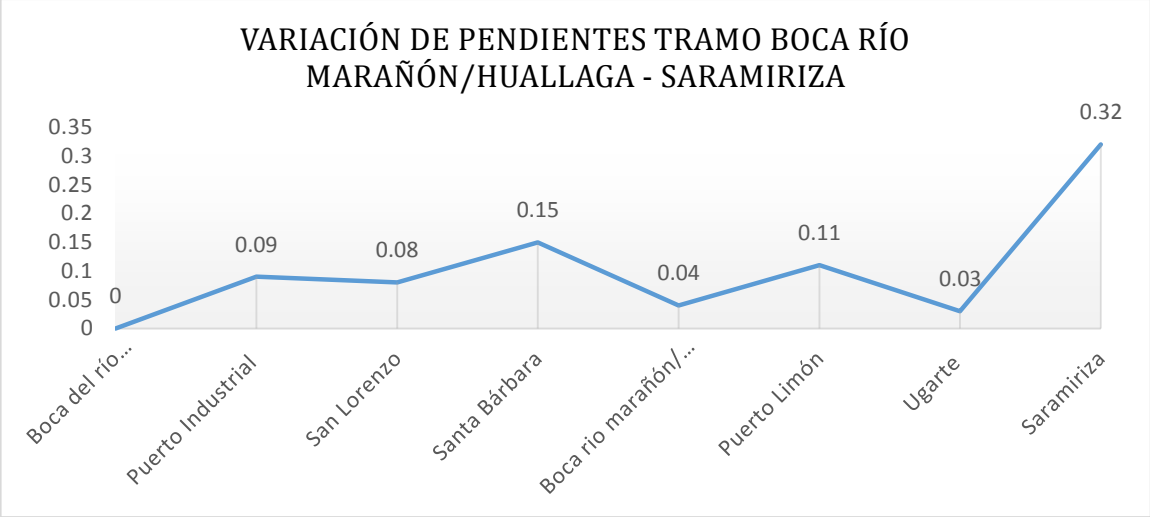

Fuente: SENAMHI LORETO

#### 4.1.1.3. Medición de distancias y pendientes para identificar la navegabilidad

***Tabla 62. Pendiente del río Marañón Tramo Boca río Huallaga/Marañón- Saramiriza.***

| ESCALA | PROGRESIVA (KM) | CERO ESCALA (M.S.N.M) | PENDIENTE DE NAVEGACIÓN (M/KM) |
|---|---|---|---|
| Boca del río Marañón/rio Huallaga | 0,00 | 111 | |
| Puerto Industrial | 111,09 | 125 | 0.09 |
| San Lorenzo | 134,70 | 127 | 0.08 |
| Santa Bárbara | 173.63 | 133 | 0.15 |
| Boca rio marañón/ río Morona (Pto América) | 201,19 | 134 | 0.04 |
| Puerto Limón | 220,08 | 136 | 0.11 |
| Ugarte | 249,06 | 137 | 0.03 |
| Saramiriza | 273,73 | 145 | 0.32 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV.**




*Gráfica 16. Variación de Pendiente en el Tramo de la Boca del río Marañón/rio Huallaga hasta Saramiriza.*

**Fuente: Autores**

***Tabla 63. Superficie de la cuenca del río Marañón tramo boca Huallaga, Puerto Industrial - Saramiriza***

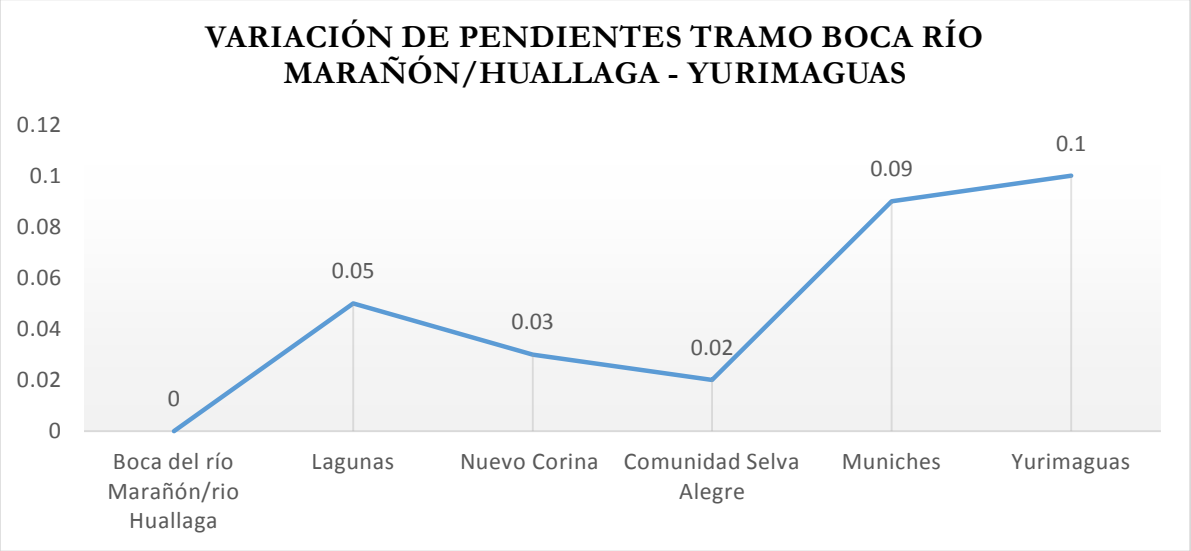
| ESCALA | PROGRESIVA (KM) | ÁREA (KM²) |
|---|---|---|
| Puerto Industrial | 111,09 | 18 150,50 |
| San Lorenzo | 134,70 | 20 817,80 |
| Santa Bárbara | 173,63 | 17 218,20 |
| Boca rio marañón/ río Morona (Pto América) | 201,19 | 30 425,20 |
| Puerto Limón | 220,08 | 32 053,32 |
| Ugarte | 249,06 | 32 643,19 |
| Saramiriza | 273,73 | 34 895,07 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 64. Pendiente del río Huallaga Tramo Boca Huallaga - Yurimaguas***

| ESCALA | PROGRESIVA (KM) | CERO ESCALA (M.S.N.M) | PENDIENTE DE NAVEGACIÓN (M/KM) |
|---|---|---|---|
| Boca del río Marañón/rio Huallaga | 0,00 | 111 | |
| Lagunas | 38,41 | 113 | 0.05 |
| Nuevo Corina | 75,35 | 124 | 0.30 |
| Comunidad Selva Alegre | 140.95 | 125 | 0.02 |
| Muniches | 197,44 | 130 | 0.09 |
| Yurimaguas | 218,40 | 132 | 0.10 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**




*Gráfica 17. Variación de pendientes Tramo boca río Marañón/Huallaga-Yurimaguas*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 65. Superficie de la cuenca del río Marañón Tramo Boca Huallaga/ Saramiriza***

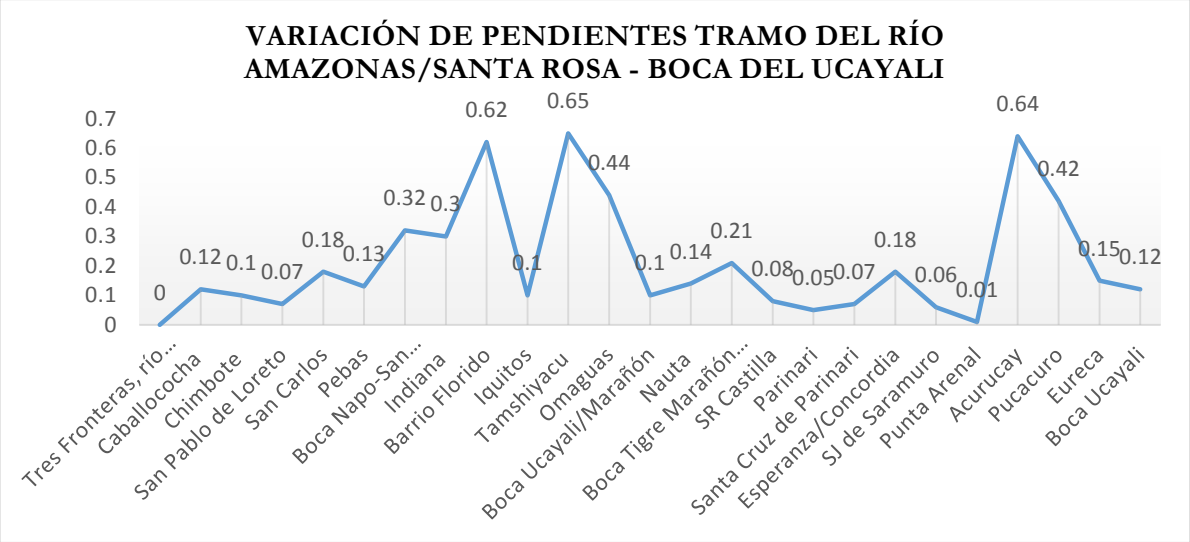
| ESCALA | PROGRESIVA (KM) | ÁREA (KM²) |
|---|---|---|
| Boca del río Marañón/rio Huallaga | 111 | |
| Lagunas | 113 | 6 471,79 |
| Nuevo Corina | 124 | 11 880,17 |
| Comunidad Selva Alegre | 125 | 28 766.11 |
| Muniches | 130 | 41 651,17 |
| Yurimaguas | 132 | 43 618,95 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 66. Pendiente Tramo del río Amazonas - Boca Ucayali*

| ESCALA | PROGRESIVA (KM) | CERO ESCALA (M.S.N.M) | PENDIENTE DE NAVEGACIÓN (M/KM) |
|---|---|---|---|
| Tres Fronteras, Santa Rosa | 0,00 | 65 | |
| Caballococha | 101,96 | 66 | 0.12 |
| Chimbote | 122,29 | 68 | 0.10 |
| San Pablo de Loreto | 162,52 | 71 | 0.07 |
| San Carlos | 287,56 | 94 | 0.18 |
| Pebas | 302,09 | 125 | 0.13 |
| Boca Napo-San Francisco de Orellana | 413,09 | 89 | 0.32 |
| Indiana | 449,84 | 100 | 0.30 |
| Barrio Florido | 473,39 | 84 | 0.62 |
| Iquitos | 483,52 | 85 | 0.10 |
| Tamshiyacu | 523,42 | 111 | 0.65 |
| Omaguas | 557,34 | 96 | 0.44 |
| Boca Ucayali/Marañón | 607,43 | 96 | 0.10 |
| Nauta | 623,10 | 89 | 0.14 |
| Boca R.Tigre Marañón | 693,30 | 104 | 0.21 |
| Santa Rita de Castilla | 754,83 | 99 | 0.08 |
| Parinari | 766,76 | 105 | 0.05 |
| Santa Cruz de Parinari | 780,13 | 104 | 0.07 |
| Esperanza/Concordia | 818,64 | 111 | 0.18 |
| San José de Saramuro | 854,04 | 109 | 0.06 |
| Punta Arenal | 932,35 | 109 | 0.01 |
| Acurucay | 943,36 | 116 | 0.64 |
| Pucacuro | 955,25 | 111 | 0.42 |
| Eureca | 959,23 | 117 | 0.15 |
| Boca Ucayali | 963,88 | 111 | 0.12 |

**Fuente: Autores**




*Gráfica 18. Pendiente Tramo del río Amazonas/Santa Rosa – Boca Ucayali*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 67. Superficie de la cuenca del Tramo del río Amazonas - Boca Huallaga*

| ESCALA | PROGRESIVA (KM) | ÁREA (KM²) |
|---|---|---|
| **Tres Fronteras, Santa Rosa** | 0,00 | |
| **Caballococha** | 101,96 | 39,525.42 |
| **Chimbote** | 122,29 | 43,942.35 |
| **San Pablo de Loreto** | 162,52 | 51,033.67 |
| **San Carlos** | 287,56 | 118,696.09 |
| **Pebas** | 302,09 | 119,899.48 |
| **Boca Napo-San Francisco de Orellana** | 413,09 | 172,139.16 |
| **Indiana** | 449,84 | 177,930.37 |
| **Barrio Florido** | 473,39 | 180,776.59 |
| **Iquitos** | 483,52 | 181,279.24 |
| **Tamshiyacu** | 523,42 | 189,455.02 |
| **Omaguas** | 557,34 | 194,719.97 |
| **Boca Ucayali/Marañón** | 607,43 | 206,784.80 |
| **Nauta** | 623,10 | 226,665.80 |
| **Boca Tigre Marañón (Miraflores)** | 693,30 | 253,529.01 |
| **Santa Rita de Castilla** | 754,83 | 266,827.71 |
| **Parinari** | 766,76 | 267,353.96 |
| **Santa Cruz de Parinari** | 780,13 | 268,110.21 |
| **Esperanza/Concordia** | 818,64 | 274,798.17 |
| **SJ de Saramuro** | 854,04 | 282,912.58 |
| **Maipuco** | 895,05 | 287,406.94 |
| **Punta Arenal** | 932,35 | 295,617.11 |
| **Acurucay** | 943,36 | 295,945.09 |
| **Pucacuro** | 955,25 | 296,761.90 |
| **Eureca** | 959,23 | 296,878.33 |
| **Boca Huallaga** | 963,88 | 297,075.45 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

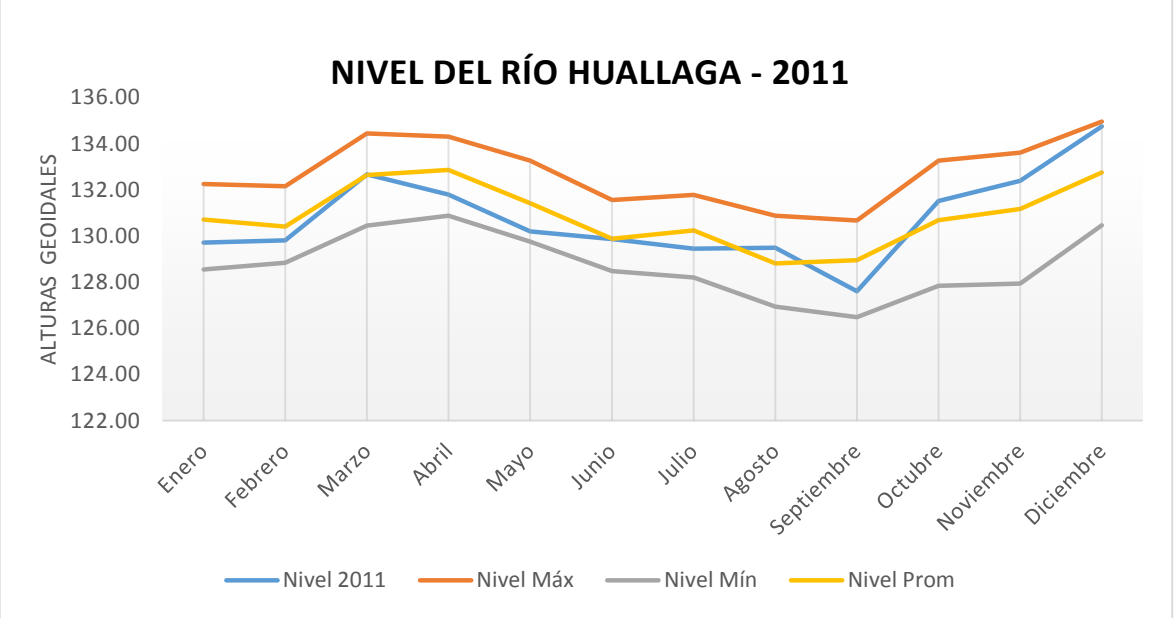
### 4.1.2. Niveles de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas 2011 - 2015

#### 4.1.2.1. Niveles del rio Huallaga 2011 – 2015

**Tabla 68. Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del 2011**

| Estación: Yurimaguas | | | | | | | Altura: Geoidal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2011** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2011 | Huallaga | Enero | 1 | 129.72 | 132.25 | 128.56 | 130.72 |
| | | Febrero | 12 | 129.81 | 132.16 | 128.84 | 130.41 |
| | | Marzo | 11 | 132.67 | 134.45 | 130.45 | 132.65 |
| | | Abril | 4 | 131.80 | 134.31 | 130.89 | 132.87 |
| | | Mayo | 6 | 130.21 | 133.27 | 129.76 | 131.42 |
| | | Junio | 3 | 129.87 | 131.56 | 128.49 | 129.88 |
| | | Julio | 1 | 129.45 | 131.78 | 128.20 | 130.24 |
| | | Agosto | 12 | 129.50 | 130.89 | 126.95 | 128.82 |
| | | Septiembre | 9 | 127.61 | 130.67 | 126.48 | 128.96 |
| | | Octubre | 7 | 131.52 | 133.27 | 127.85 | 130.69 |
| | | Noviembre | 4 | 132.40 | 133.61 | 127.94 | 131.18 |
| | | Diciembre | 2 | 134.76 | 134.96 | 130.47 | 132.75 |

**Fuente: Autores / Fuente de inicio: SEHINAV**



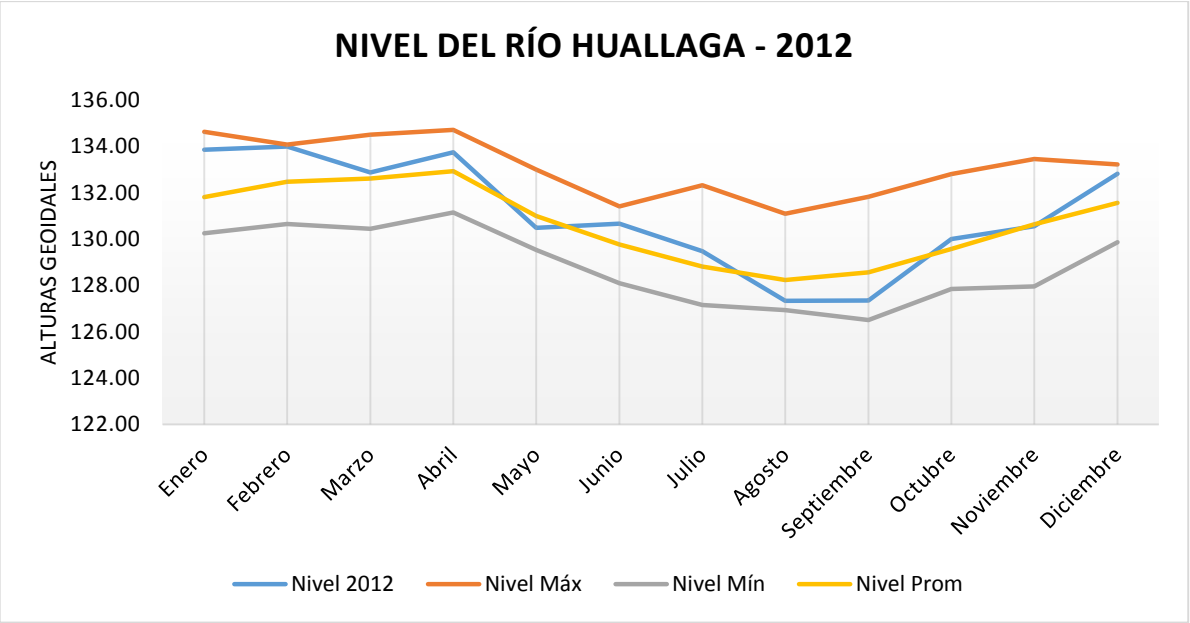

*Gráfica 19. Niveles del Río Huallaga año 2011*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

**Tabla 69. Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del año 2012**

| Estación: Yurimaguas | | | | | | | Altura: Geoidal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2012** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2012 | Huallaga | Enero | 1 | 133.86 | 134.63 | 130.25 | 131.81 |
| | | Febrero | 15 | 134.00 | 134.08 | 130.65 | 132.47 |
| | | Marzo | 10 | 132.87 | 134.51 | 130.44 | 132.62 |
| | | Abril | 15 | 133.75 | 134.72 | 131.15 | 132.93 |
| | | Mayo | 15 | 130.49 | 133.00 | 129.53 | 131.00 |
| | | Junio | 14 | 130.66 | 131.41 | 128.10 | 129.76 |
| | | Julio | 14 | 129.48 | 132.33 | 127.15 | 128.81 |
| | | Agosto | 13 | 127.34 | 131.10 | 126.93 | 128.23 |
| | | Septiembre | 12 | 127.35 | 131.82 | 126.51 | 128.56 |
| | | Octubre | 12 | 130.00 | 132.80 | 127.84 | 129.57 |
| | | Noviembre | 11 | 130.56 | 133.45 | 127.95 | 130.64 |
| | | Diciembre | 11 | 132.82 | 133.22 | 129.86 | 131.56 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



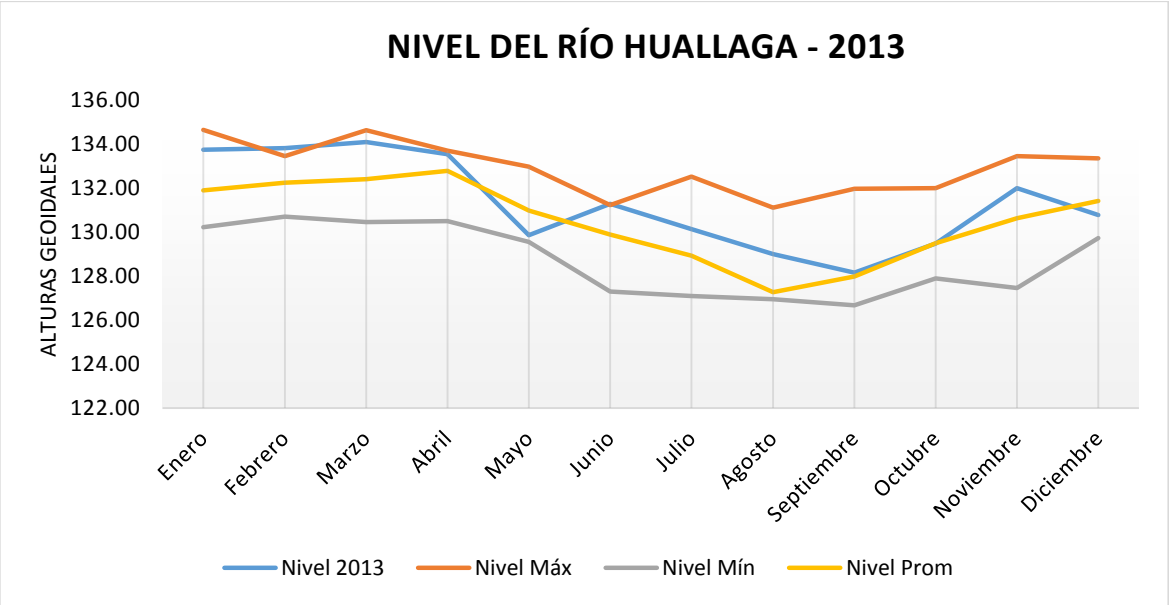

*Gráfica 20. Niveles del Río Huallaga año 2012*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 70. Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del año 2013***

| **Estación:Yurimaguas** | | | | | | | **Altura: Geoidal** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2013** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2013 | Huallaga | Enero | 1 | 133.75 | 134.65 | 130.22 | 131.90 |
| | | Febrero | 15 | 133.81 | 133.46 | 130.70 | 132.25 |
| | | Marzo | 1 | 134.10 | 134.63 | 130.45 | 132.40 |
| | | Abril | 15 | 133.54 | 133.70 | 130.50 | 132.78 |
| | | Mayo | 15 | 129.86 | 132.97 | 129.55 | 130.98 |
| | | Junio | 14 | 131.28 | 131.23 | 127.30 | 129.89 |
| | | Julio | 14 | 130.14 | 132.52 | 127.10 | 128.93 |
| | | Agosto | 13 | 129.00 | 131.11 | 126.95 | 127.27 |
| | | Septiembre | 12 | 128.16 | 131.97 | 126.68 | 127.98 |
| | | Octubre | 12 | 129.48 | 132.00 | 127.90 | 129.49 |
| | | Noviembre | 11 | 132.00 | 133.45 | 127.46 | 130.63 |
| | | Diciembre | 11 | 130.78 | 133.35 | 129.73 | 131.42 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



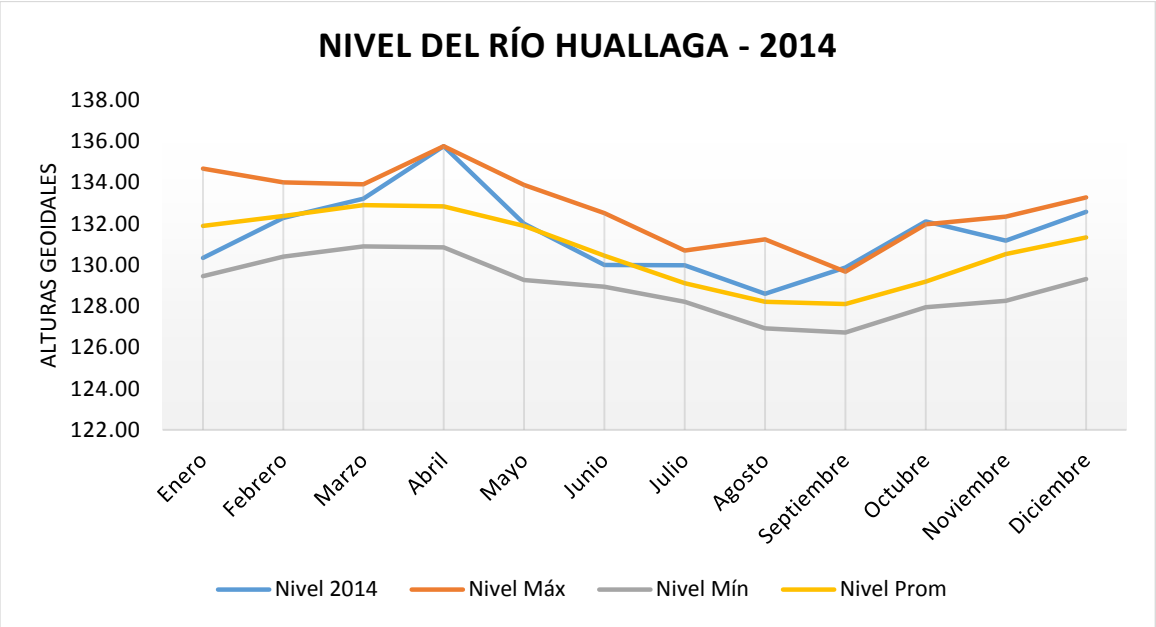

*Gráfica 21. Niveles del Río Huallaga año 2013*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 71.Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del año 2014***

| Estación:Yurimaguas | | | | | | | Altura: Geoidal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2014** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2014 | Huallaga | Enero | 1 | 130.34 | 134.68 | 129.46 | 131.90 |
| | | Febrero | 12 | 132.28 | 134.00 | 130.41 | 132.38 |
| | | Marzo | 11 | 133.22 | 133.92 | 130.90 | 132.90 |
| | | Abril | 4 | 132.31 | 134.46 | 130.85 | 138.84 |
| | | Mayo | 6 | 132.00 | 133.89 | 129.27 | 131.90 |
| | | Junio | 3 | 130.00 | 132.52 | 128.95 | 130.45 |
| | | Julio | 1 | 129.98 | 130.70 | 128.22 | 129.12 |
| | | Agosto | 12 | 128.61 | 131.25 | 126.92 | 128.22 |
| | | Septiembre | 9 | 129.88 | 129.68 | 126.73 | 128.10 |
| | | Octubre | 7 | 132.12 | 131.97 | 127.95 | 129.20 |
| | | Noviembre | 4 | 131.18 | 132.34 | 128.26 | 130.53 |
| | | Diciembre | 2 | 132.58 | 133.27 | 129.32 | 131.34 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



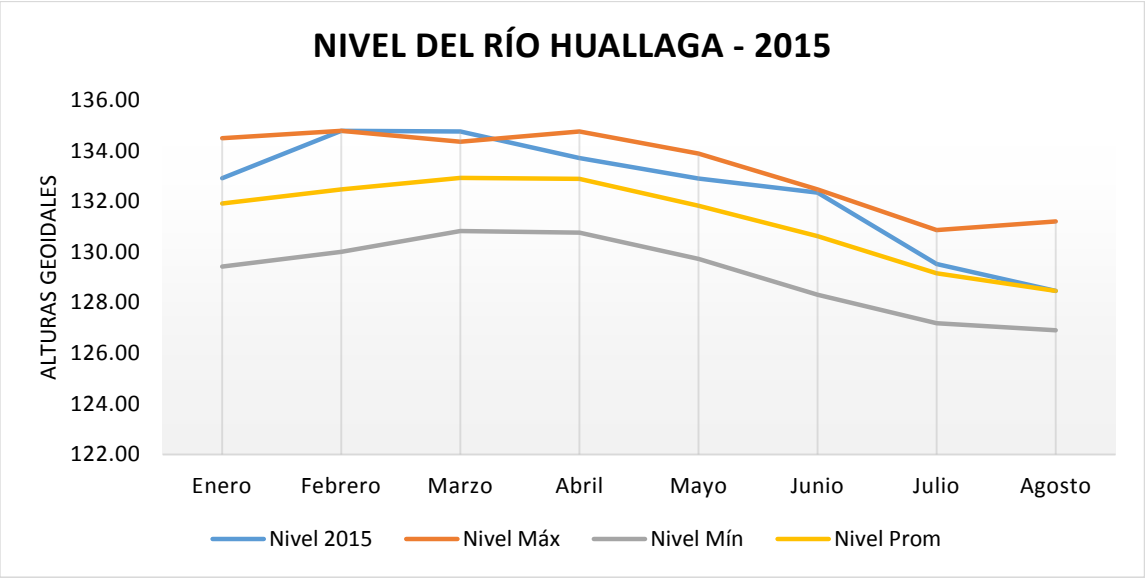

*Gráfica 22. Niveles del Río Huallaga año 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 72.Registro de niveles del río Huallaga de enero a diciembre del año 2015***

| Estación:Yurimaguas | | | | Altura: Geoidal | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2015** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2015 | Huallaga | Enero | 1 | 132.91 | 134.50 | 129.42 | 131.91 |
| | | Febrero | 12 | 134.78 | 134.78 | 130.00 | 132.47 |
| | | Marzo | 11 | 134.76 | 134.36 | 130.82 | 132.92 |
| | | Abril | 8 | 133.71 | 130.71 | 130.76 | 132.89 |
| | | Mayo | 6 | 132.90 | 133.89 | 129.72 | 131.82 |
| | | Junio | 3 | 132.34 | 132.47 | 128.31 | 130.62 |
| | | Julio | 1 | 129.52 | 130.87 | 127.18 | 129.16 |
| | | Agosto | 12 | 128.46 | 131.21 | 126.91 | 128.46 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**




*Gráfica 23. Niveles del Río Huallaga año 2015*

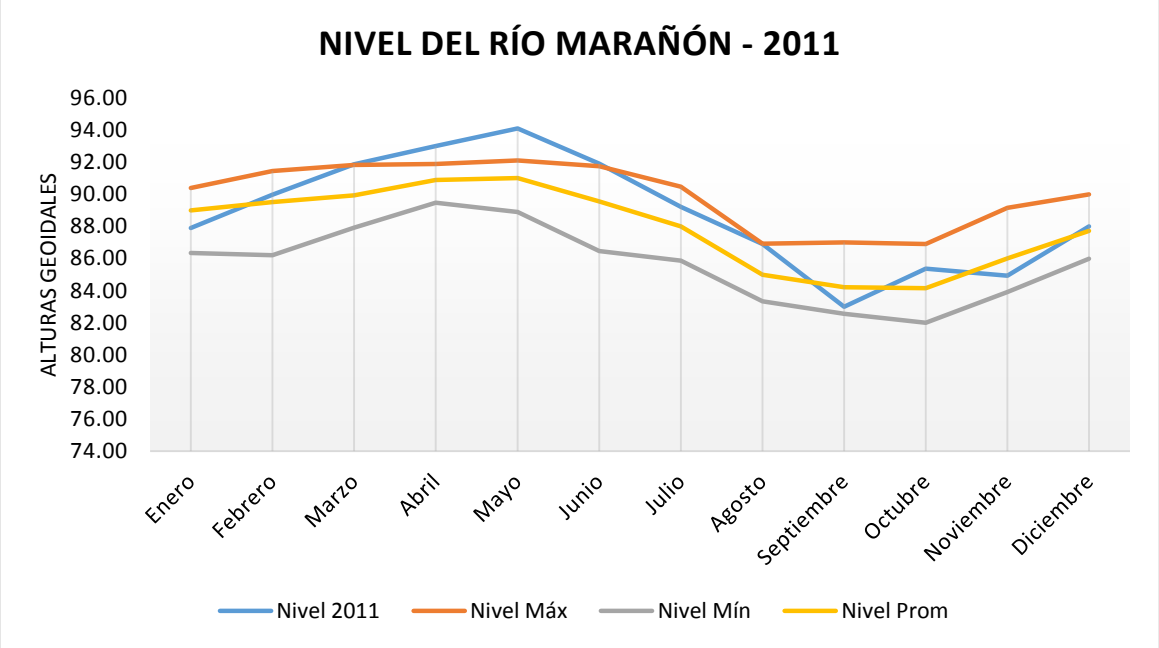
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

#### 4.1.2.2. Niveles del río Marañón 2011 – 2015

*Tabla 73. Registro de niveles del río Marañón de enero a diciembre del año 2011*

| Estación:Yurimaguas | | | | | | Altura: Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Año | Río | Mes | Fecha | Nivel 2011 | Nivel Máx | Nivel Mín | Nivel Prom |
| 2011 | Marañón | Enero | 1 | 87.89 | 90.38 | 86.35 | 88.99 |
| | | Febrero | 12 | 89.98 | 91.45 | 86.20 | 89.52 |
| | | Marzo | 11 | 91.87 | 91.82 | 87.91 | 89.93 |
| | | Abril | 8 | 93.00 | 91.88 | 89.48 | 90.89 |
| | | Mayo | 6 | 94.10 | 92.10 | 88.90 | 91.00 |
| | | Junio | 3 | 91.90 | 91.75 | 86.47 | 89.56 |
| | | Julio | 1 | 89.22 | 90.47 | 85.87 | 88.00 |
| | | Agosto | 12 | 86.90 | 86.93 | 83.34 | 84.98 |
| | | Septiembre | 9 | 83.00 | 87.00 | 82.56 | 84.21 |
| | | Octubre | 7 | 85.36 | 86.90 | 82.00 | 84.14 |
| | | Noviembre | 4 | 84.93 | 89.16 | 83.92 | 86.00 |
| | | Diciembre | 2 | 88.00 | 90.00 | 85.98 | 87.72 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



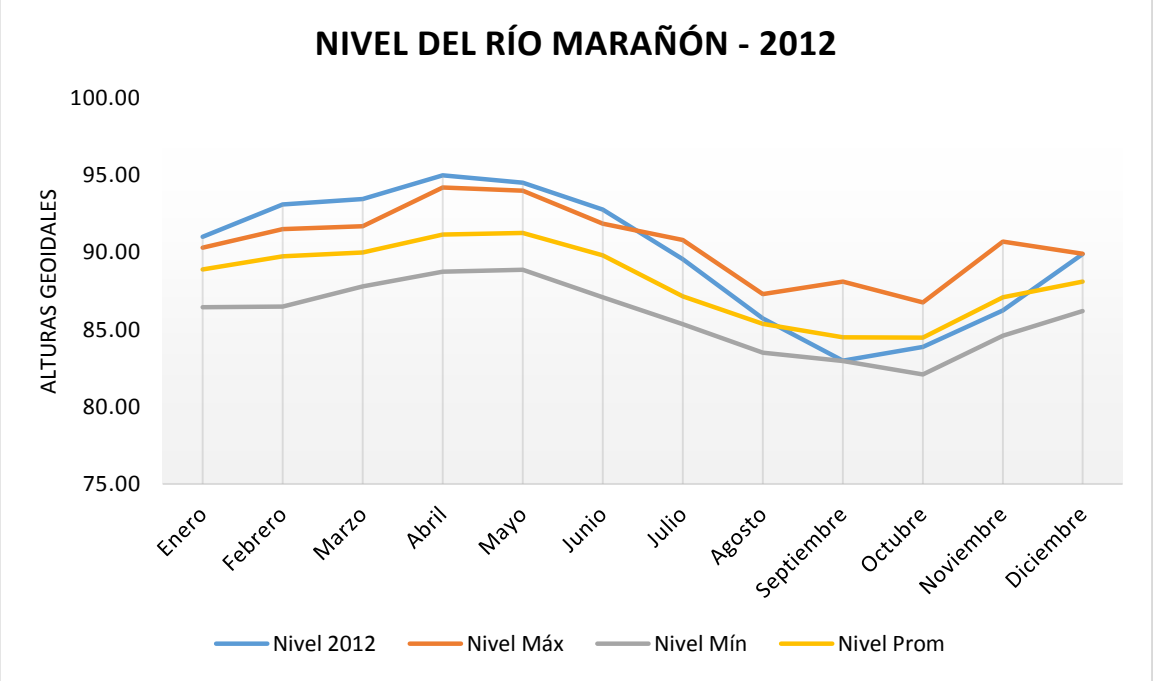

*Gráfica 24. Niveles del Río Marañón año 2011*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 74. Registro de niveles del río Marañón de enero a diciembre del año 2012*

| Estación:Yurimaguas | | | | | | Altura: Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2012** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2012 | Marañón | Enero | 1 | 91.00 | 90.30 | 86.45 | 88.90 |
| | | Febrero | 12 | 93.10 | 91.50 | 86.48 | 89.75 |
| | | Marzo | 11 | 93.45 | 91.70 | 87.80 | 90.00 |
| | | Abril | 22 | 95.00 | 94.20 | 88.75 | 91.15 |
| | | Mayo | 6 | 94.52 | 94.00 | 88.88 | 91.25 |
| | | Junio | 3 | 92.77 | 91.86 | 87.10 | 89.80 |
| | | Julio | 15 | 89.55 | 90.80 | 85.35 | 87.15 |
| | | Agosto | 12 | 85.72 | 87.30 | 83.50 | 85.36 |
| | | Septiembre | 23 | 82.98 | 88.10 | 82.96 | 84.50 |
| | | Octubre | 7 | 83.87 | 86.75 | 82.10 | 84.48 |
| | | Noviembre | 18 | 86.25 | 90.70 | 84.60 | 87.10 |
| | | Diciembre | 2 | 89.88 | 89.92 | 86.20 | 88.10 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



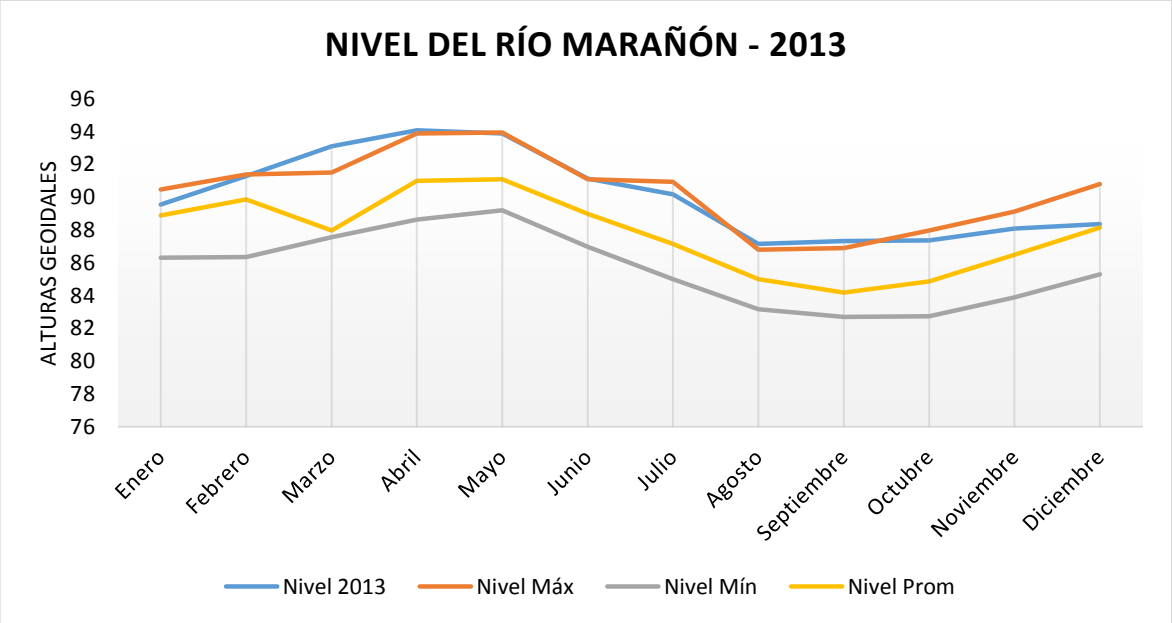

*Gráfica 25. Niveles del Río Marañón año 2012*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 75.Registro de Niveles del Río Marañón de enero a diciembre del año 2013*

| Estación:Yurimaguas | | | | | | Altura: Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2013** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2013 | Marañón | Enero | 1 | 89.55 | 90.47 | 86.32 | 88.90 |
| | | Febrero | 15 | 91.29 | 91.40 | 86.36 | 89.88 |
| | | Marzo | 1 | 93.12 | 91.51 | 87.57 | 87.97 |
| | | Abril | 15 | 94.08 | 93.89 | 88.65 | 91.00 |
| | | Mayo | 15 | 93.89 | 93.95 | 89.20 | 91.10 |
| | | Junio | 14 | 91.14 | 91.10 | 86.98 | 89.00 |
| | | Julio | 14 | 90.18 | 90.95 | 85.00 | 87.16 |
| | | Agosto | 13 | 87.16 | 86.80 | 83.17 | 85.00 |
| | | Septiembre | 12 | 87.33 | 86.90 | 82.70 | 84.18 |
| | | Octubre | 12 | 87.38 | 87.97 | 82.75 | 84.87 |
| | | Noviembre | 11 | 88.1 | 89.13 | 83.90 | 86.50 |
| | | Diciembre | 11 | 88.36 | 90.80 | 85.31 | 88.15 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



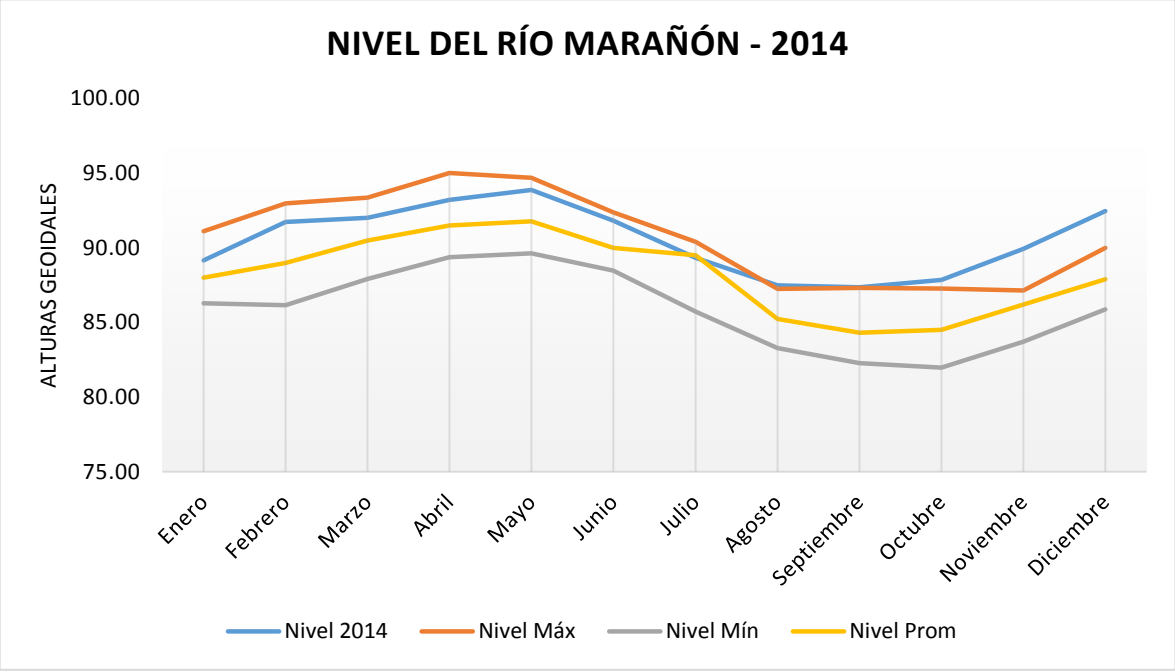

*Gráfica 26. Niveles del Río Marañón año 2013*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 76.Registro de Niveles del río Marañón de enero a diciembre del año 2014*

| Estación:Yurimaguas | | | | | | Altura: Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2014** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2014 | Marañón | Enero | 1 | 89.16 | 91.10 | 86.27 | 88.00 |
| | | Febrero | 12 | 91.72 | 92.97 | 86.15 | 88.98 |
| | | Marzo | 11 | 92.00 | 93.35 | 87.90 | 90.48 |
| | | Abril | 6 | 93.20 | 95.00 | 89.36 | 91.49 |
| | | Mayo | 6 | 93.86 | 94.68 | 89.63 | 91.77 |
| | | Junio | 3 | 91.81 | 92.38 | 88.46 | 90.00 |
| | | Julio | 1 | 89.32 | 90.40 | 85.72 | 89.49 |
| | | Agosto | 12 | 87.48 | 87.25 | 83.27 | 85.22 |
| | | Septiembre | 3 | 87.35 | 87.32 | 82.28 | 84.30 |
| | | Octubre | 7 | 87.84 | 87.27 | 81.98 | 84.51 |
| | | Noviembre | 1 | 89.92 | 87.14 | 83.71 | 86.20 |
| | | Diciembre | 2 | 92.46 | 90.00 | 85.87 | 87.88 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



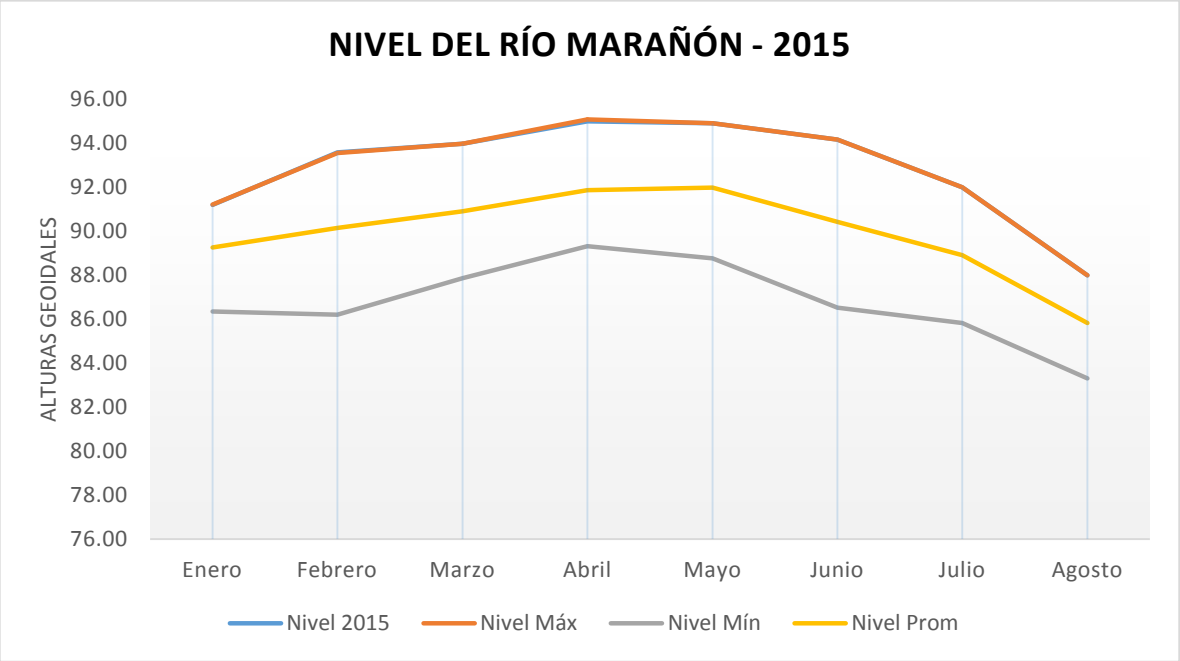

*Gráfica 27. Niveles del Río Marañón año 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 77.Registro de Niveles del río Marañón de enero a diciembre del año 2015*

| Estación:Yurimaguas | | | | | | Altura: Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2015** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2015 | Huallaga | Enero | 1 | 91.20 | 91.22 | 86.35 | 89.26 |
| | | Febrero | 12 | 93.57 | 93.57 | 86.21 | 90.15 |
| | | Marzo | 11 | 93.99 | 93.99 | 87.86 | 90.91 |
| | | Abril | 8 | 95.00 | 95.00 | 89.33 | 91.88 |
| | | Mayo | 6 | 94.92 | 94.92 | 88.77 | 91.99 |
| | | Junio | 3 | 94.18 | 94.18 | 86.52 | 90.43 |
| | | Julio | 1 | 92.00 | 92.00 | 85.82 | 88.92 |
| | | Agosto | 12 | 88.00 | 88.00 | 83.31 | 85.83 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**




*Gráfica 28. Niveles del Río Marañón año 2015*

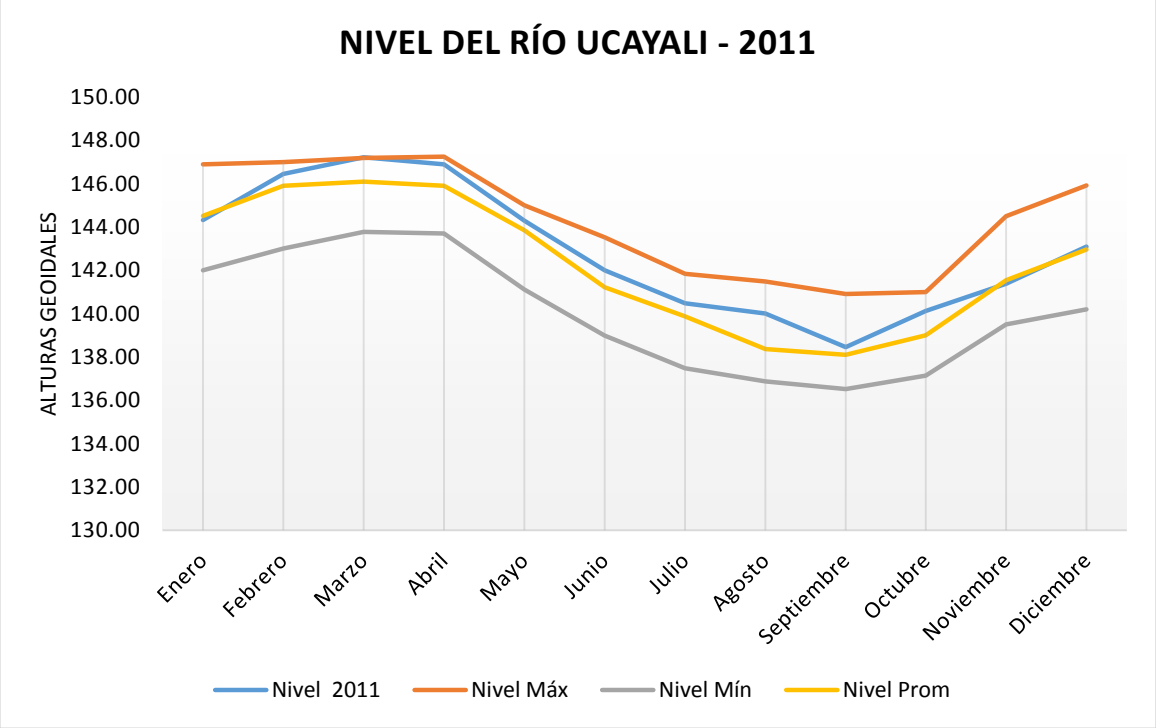
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

### 4.1.2.3. Niveles del río Ucayali 2011 – 2015

***Tabla 78. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a diciembre del año 2011***

| Estación:Pucallpa | | | | | | Altura:Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2011** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2011 | Ucayali | Enero | 1 | 144.32 | 146.90 | 142.00 | 144.52 |
| | | Febrero | 12 | 146.45 | 147.00 | 143.00 | 145.90 |
| | | Marzo | 11 | 147.22 | 147.19 | 143.78 | 146.10 |
| | | Abril | 8 | 146.90 | 147.25 | 143.70 | 145.91 |
| | | Mayo | 6 | 144.30 | 145.00 | 141.12 | 143.85 |
| | | Junio | 3 | 142.00 | 143.52 | 138.98 | 141.22 |
| | | Julio | 1 | 140.48 | 141.84 | 137.48 | 139.87 |
| | | Agosto | 12 | 140.00 | 141.48 | 136.88 | 138.36 |
| | | Septiembre | 9 | 138.46 | 140.91 | 136.52 | 138.10 |
| | | Octubre | 7 | 140.12 | 141.00 | 137.14 | 139.00 |
| | | Noviembre | 4 | 141.38 | 144.50 | 139.51 | 141.54 |
| | | Diciembre | 2 | 143.10 | 145.92 | 140.20 | 142.96 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



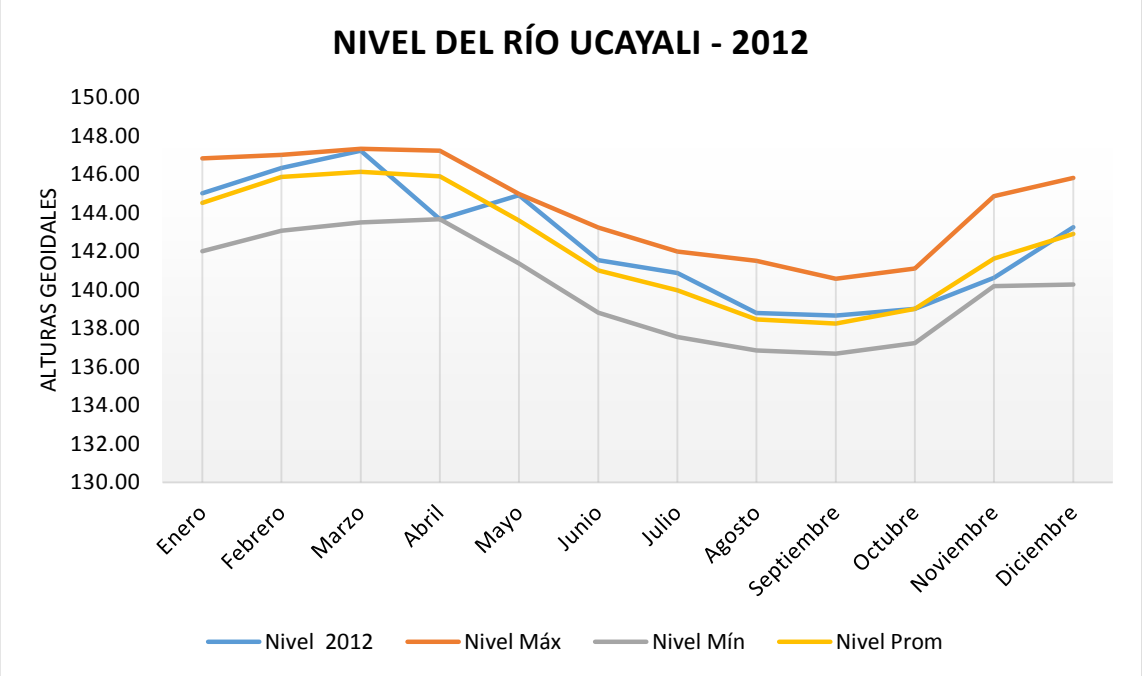

*Gráfica 29. Niveles del Río Ucayali año 2011*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 79. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a diciembre del año 2012*

| Estación:Pucallpa | | | | | | Altura:Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2012** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2012 | Ucayali | Enero | 1 | 145.00 | 146.82 | 142.00 | 144.50 |
| | | Febrero | 12 | 146.32 | 147.00 | 143.06 | 145.86 |
| | | Marzo | 11 | 147.21 | 147.32 | 143.50 | 146.12 |
| | | Abril | 8 | 143.66 | 147.21 | 143.66 | 145.89 |
| | | Mayo | 6 | 144.90 | 144.98 | 141.37 | 143.60 |
| | | Junio | 3 | 141.53 | 143.23 | 138.80 | 141.00 |
| | | Julio | 1 | 140.87 | 141.98 | 137.55 | 139.97 |
| | | Agosto | 12 | 138.79 | 141.50 | 136.85 | 138.45 |
| | | Septiembre | 9 | 138.65 | 140.57 | 136.68 | 138.24 |
| | | Octubre | 7 | 139.00 | 141.10 | 137.22 | 139.00 |
| | | Noviembre | 4 | 140.61 | 144.86 | 140.18 | 141.61 |
| | | Diciembre | 2 | 143.25 | 145.80 | 140.26 | 142.90 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



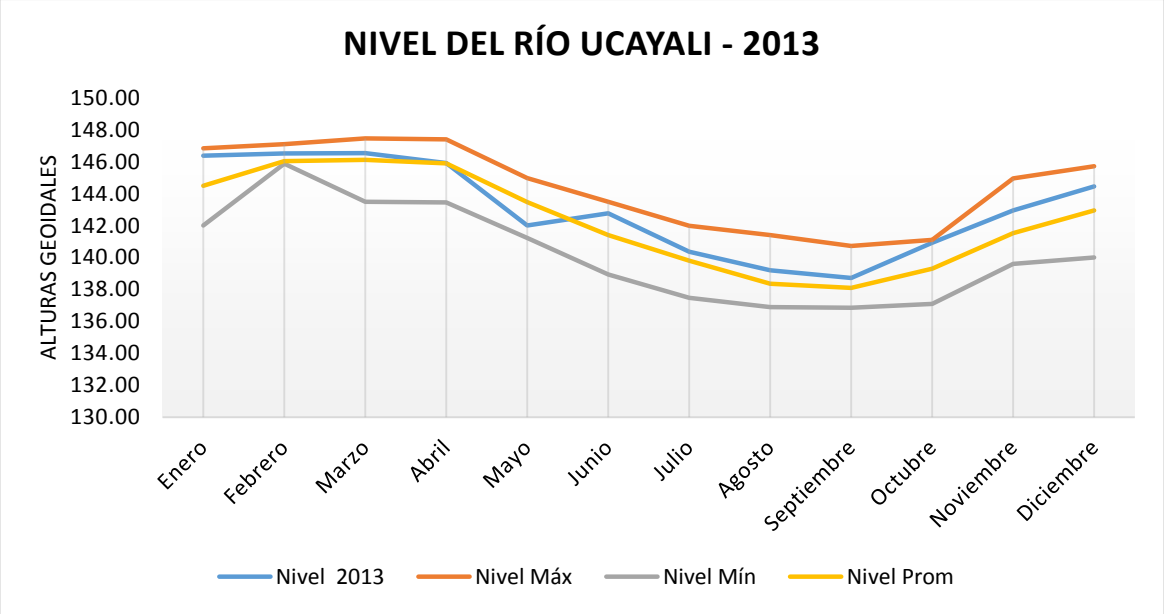

*Gráfica 30. Niveles del Río Ucayali año 2012*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 80. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a diciembre del año 2013*

| Estación:Pucallpa | | | | | | Altura:Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2013** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2013 | Ucayali | Enero | 1 | 146.38 | 146.85 | 142.00 | 144.50 |
| | | Febrero | 12 | 146.52 | 147.10 | 145.88 | 146.05 |
| | | Marzo | 11 | 146.55 | 147.46 | 143.50 | 146.12 |
| | | Abril | 8 | 145.92 | 147.40 | 143.46 | 145.91 |
| | | Mayo | 6 | 142.00 | 144.98 | 141.23 | 143.47 |
| | | Junio | 3 | 142.77 | 143.50 | 138.95 | 141.40 |
| | | Julio | 1 | 140.36 | 141.99 | 137.48 | 139.81 |
| | | Agosto | 12 | 139.20 | 141.40 | 136.90 | 183.35 |
| | | Septiembre | 9 | 138.72 | 140.73 | 136.86 | 138.09 |
| | | Octubre | 7 | 140.93 | 141.10 | 137.09 | 139.30 |
| | | Noviembre | 4 | 142.96 | 144.95 | 139.60 | 141.52 |
| | | Diciembre | 2 | 144.45 | 145.72 | 140.00 | 142.96 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



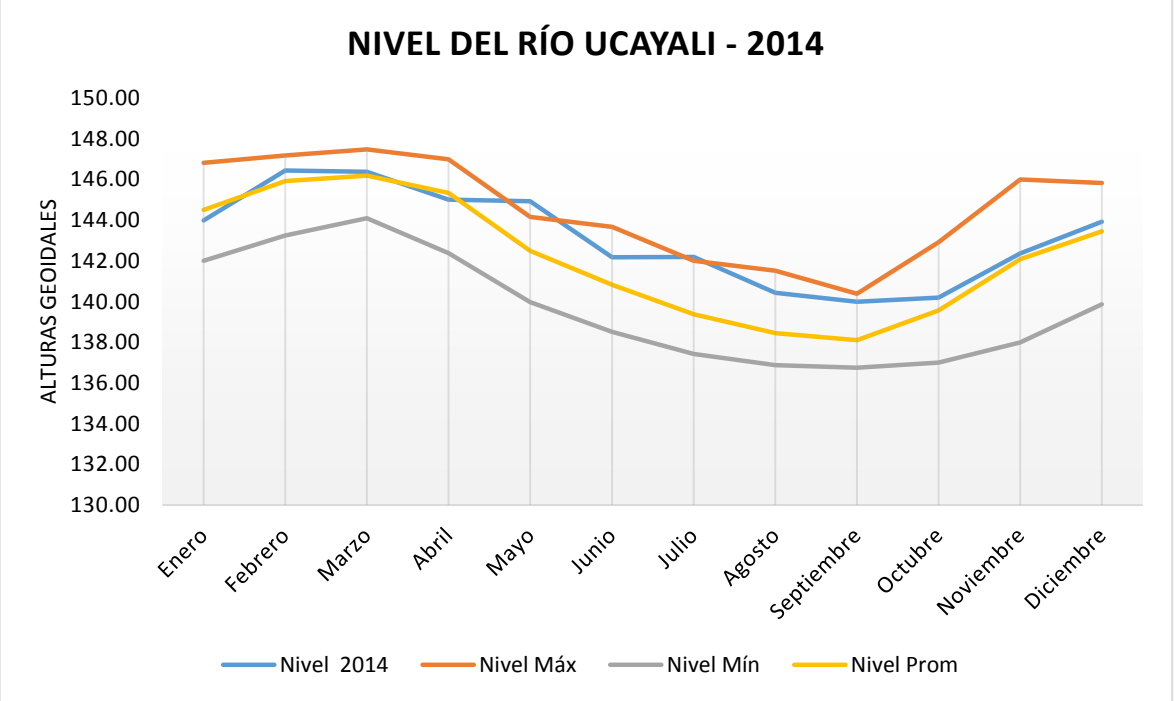

*Gráfica 31. Niveles del Río Ucayali año 2013*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 81. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a diciembre del año 2011*

| Estación:Pucallpa | | | | | | Altura:Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2014** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2014 | Ucayali | Enero | 1 | 143.98 | 146.81 | 142.00 | 144.50 |
| | | Febrero | 15 | 146.44 | 147.18 | 143.25 | 145.92 |
| | | Marzo | 1 | 146.38 | 147.47 | 144.10 | 146.18 |
| | | Abril | 15 | 145.00 | 146.99 | 142.38 | 145.33 |
| | | Mayo | 15 | 144.93 | 144.16 | 139.98 | 142.49 |
| | | Junio | 14 | 142.18 | 143.67 | 138.51 | 140.82 |
| | | Julio | 14 | 142.20 | 142.00 | 137.43 | 139.38 |
| | | Agosto | 13 | 140.43 | 141.52 | 136.88 | 138.45 |
| | | Septiembre | 12 | 139.99 | 140.38 | 136.75 | 138.10 |
| | | Octubre | 12 | 140.20 | 142.91 | 137.00 | 139.56 |
| | | Noviembre | 11 | 142.36 | 146.00 | 138.00 | 142.08 |
| | | Diciembre | 11 | 143.92 | 145.83 | 139.87 | 143.45 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



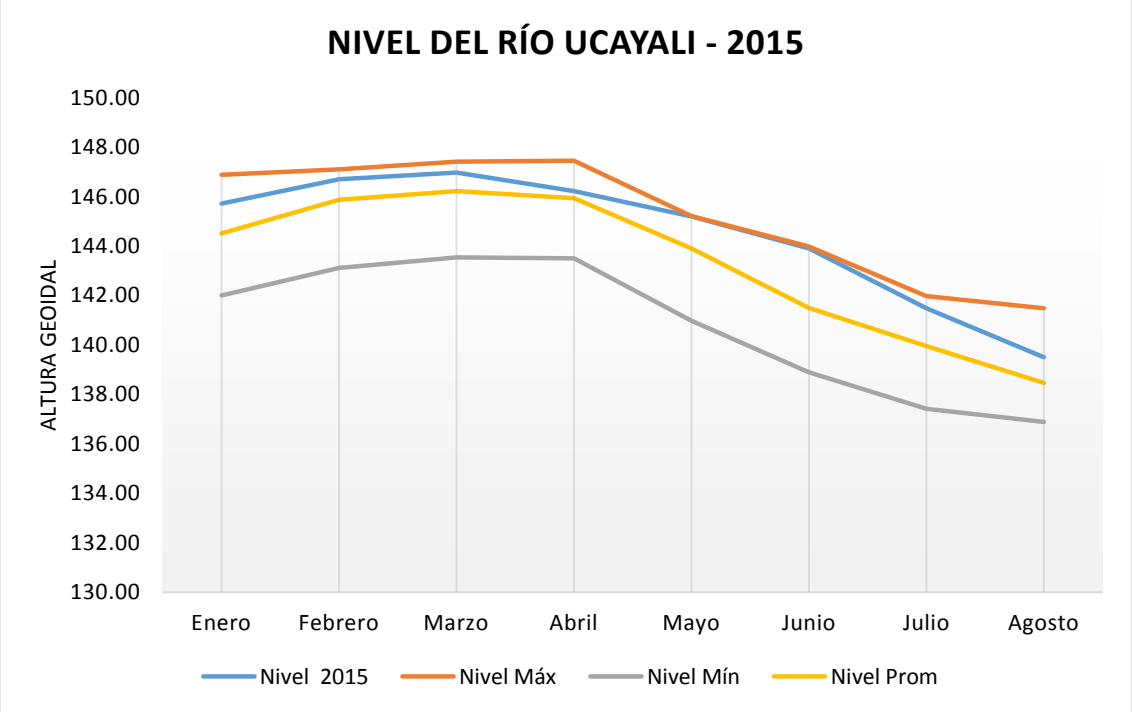

*Gráfica 32. Niveles del Río Ucayali año 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 82. Registro de Niveles del río Ucayali de enero a agosto del año 2015*

| Estación:Pucallpa | | | | | | Altura:Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2015** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2015 | Huallaga | Enero | 1 | 145.72 | 146.88 | 142.00 | 144.51 |
| | | Febrero | 12 | 146.70 | 147.10 | 143.12 | 141.90 |
| | | Marzo | 11 | 146.97 | 147.41 | 143.54 | 146.22 |
| | | Abril | 8 | 146.22 | 147.45 | 143.50 | 145.94 |
| | | Mayo | 6 | 145.20 | 145.21 | 140.98 | 143.91 |
| | | Junio | 3 | 143.91 | 143.98 | 138.90 | 141.50 |
| | | Julio | 1 | 141.48 | 141.98 | 137.42 | 139.96 |
| | | Agosto | 12 | 139.50 | 141.49 | 136.89 | 138.47 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**




*Gráfica 33. Niveles del Río Ucayali año 2015*

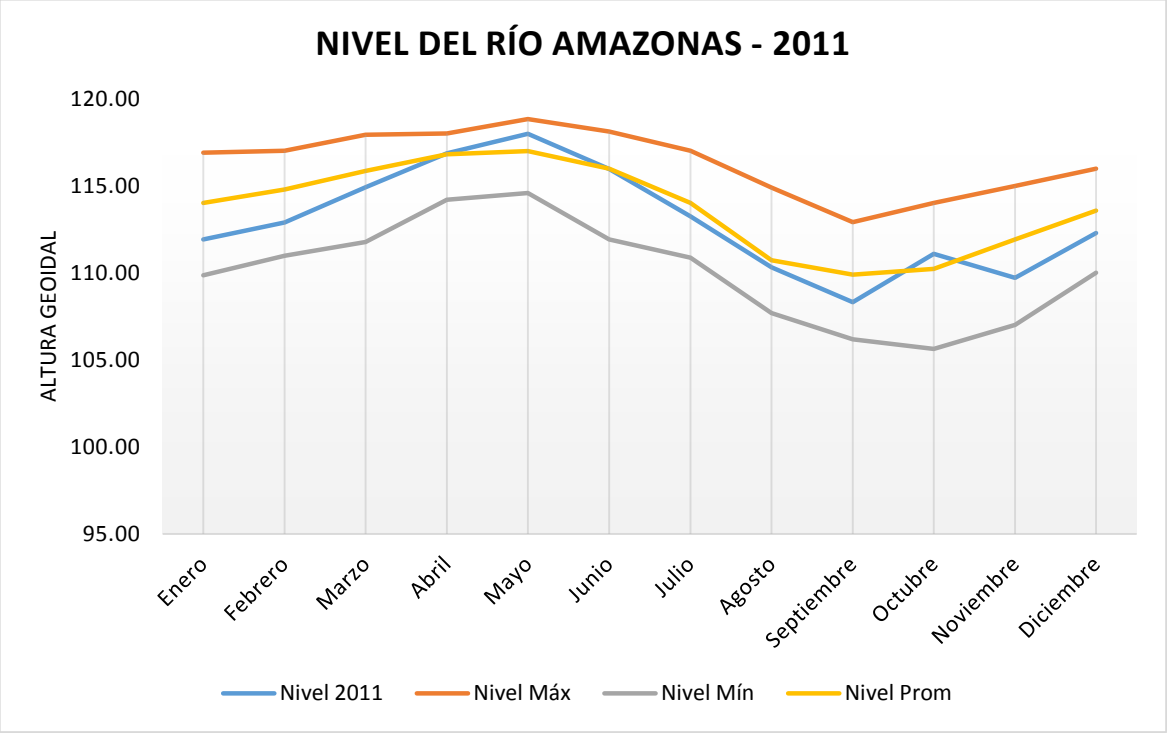
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

### 4.1.2.4. Niveles del río Amazonas 2011 – 2015

***Tabla 83. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a diciembre del año 2011***

| Estación Iquitos | | | | Altura : Geoidal | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2011** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2011 | Amazonas | Enero | 1 | 111.91 | 116.90 | 109.86 | 114.00 |
| | | Febrero | 12 | 112.88 | 117.00 | 110.98 | 114.78 |
| | | Marzo | 11 | 114.90 | 177.92 | 111.76 | 115.85 |
| | | Abril | 8 | 116.85 | 118.00 | 114.20 | 116.81 |
| | | Mayo | 6 | 117.98 | 118.82 | 114.57 | 116.99 |
| | | Junio | 3 | 115.96 | 118.10 | 111.91 | 115.98 |
| | | Julio | 1 | 113.23 | 117.00 | 110.87 | 114.00 |
| | | Agosto | 12 | 110.31 | 114.89 | 107.68 | 110.72 |
| | | Septiembre | 9 | 108.31 | 112.91 | 106.18 | 109.88 |
| | | Octubre | 7 | 111.08 | 114.00 | 105.62 | 110.22 |
| | | Noviembre | 4 | 109.71 | 114.98 | 107.00 | 111.91 |
| | | Diciembre | 2 | 112.28 | 115.97 | 110.00 | 113.56 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



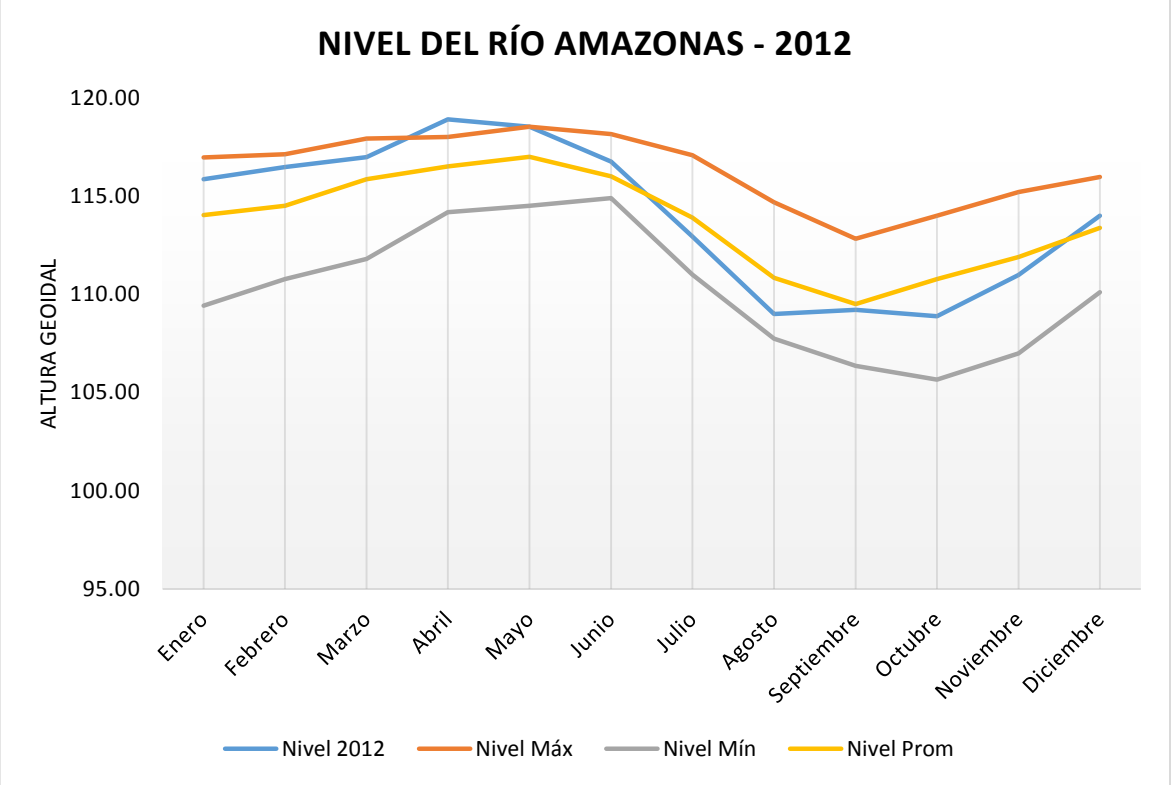

*Gráfica 34. Niveles del Río Amazonas año 2011*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 84. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a diciembre del año 2012***

| Estación Iquitos | | | | | | Altura : Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2012** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2012 | Amazonas | Enero | 1 | 115.86 | 116.96 | 109.42 | 114.03 |
| | | Febrero | 12 | 116.47 | 117.12 | 110.78 | 114.51 |
| | | Marzo | 11 | 116.98 | 117.92 | 111.80 | 115.85 |
| | | Abril | 8 | 118.90 | 118.00 | 114.18 | 116.50 |
| | | Mayo | 6 | 118.53 | 118.53 | 114.50 | 117.00 |
| | | Junio | 3 | 116.75 | 118.15 | 11.89 | 116.00 |
| | | Julio | 1 | 112.94 | 117.08 | 111.00 | 113.90 |
| | | Agosto | 12 | 109.00 | 114.68 | 107.75 | 110.84 |
| | | Septiembre | 9 | 109.21 | 112.82 | 106.36 | 109.50 |
| | | Octubre | 7 | 108.89 | 114.00 | 105.66 | 110.78 |
| | | Noviembre | 4 | 110.98 | 115.20 | 107.00 | 111.90 |
| | | Diciembre | 2 | 114.00 | 115.97 | 110.10 | 113.38 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



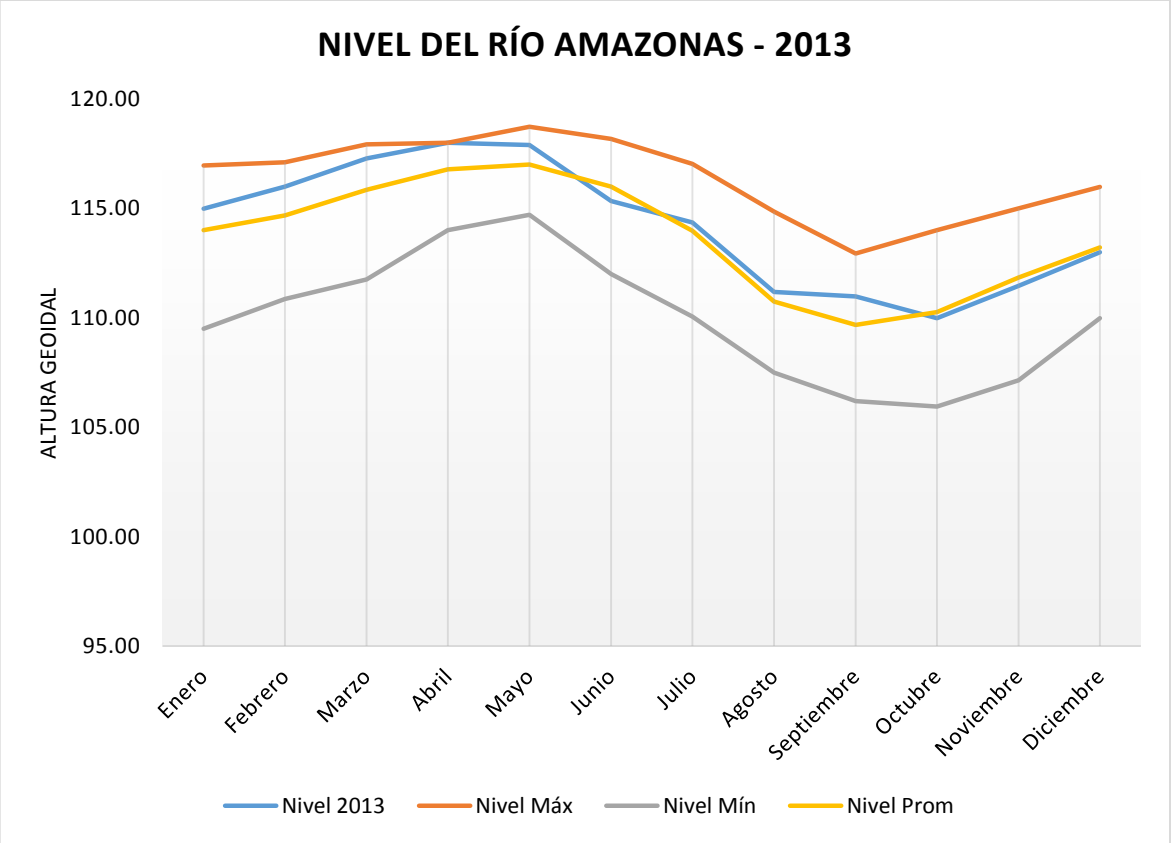

*Gráfica 35. Niveles del Río Amazonas año 2012*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 85. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a diciembre del año 2013***

| Estación Iquitos | | | | Altura : Geoidal | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2013** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2013 | Amazonas | Enero | 1 | 114.98 | 116.96 | 109.50 | 114.00 |
| | | Febrero | 12 | 116.00 | 117.10 | 110.86 | 114.68 |
| | | Marzo | 11 | 117.28 | 117.92 | 111.75 | 115.85 |
| | | Abril | 8 | 118.00 | 118.00 | 114.00 | 116.78 |
| | | Mayo | 6 | 117.89 | 118.73 | 114.71 | 117.00 |
| | | Junio | 3 | 115.34 | 118.17 | 112.00 | 116.00 |
| | | Julio | 1 | 114.36 | 117.03 | 110.05 | 113.98 |
| | | Agosto | 12 | 111.18 | 114.85 | 107.50 | 110.75 |
| | | Septiembre | 9 | 110.98 | 112.94 | 106.20 | 109.67 |
| | | Octubre | 7 | 109.98 | 114.00 | 105.95 | 110.26 |
| | | Noviembre | 4 | 111.46 | 115.00 | 107.15 | 111.84 |
| | | Diciembre | 2 | 113.00 | 115.98 | 109.98 | 113.22 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



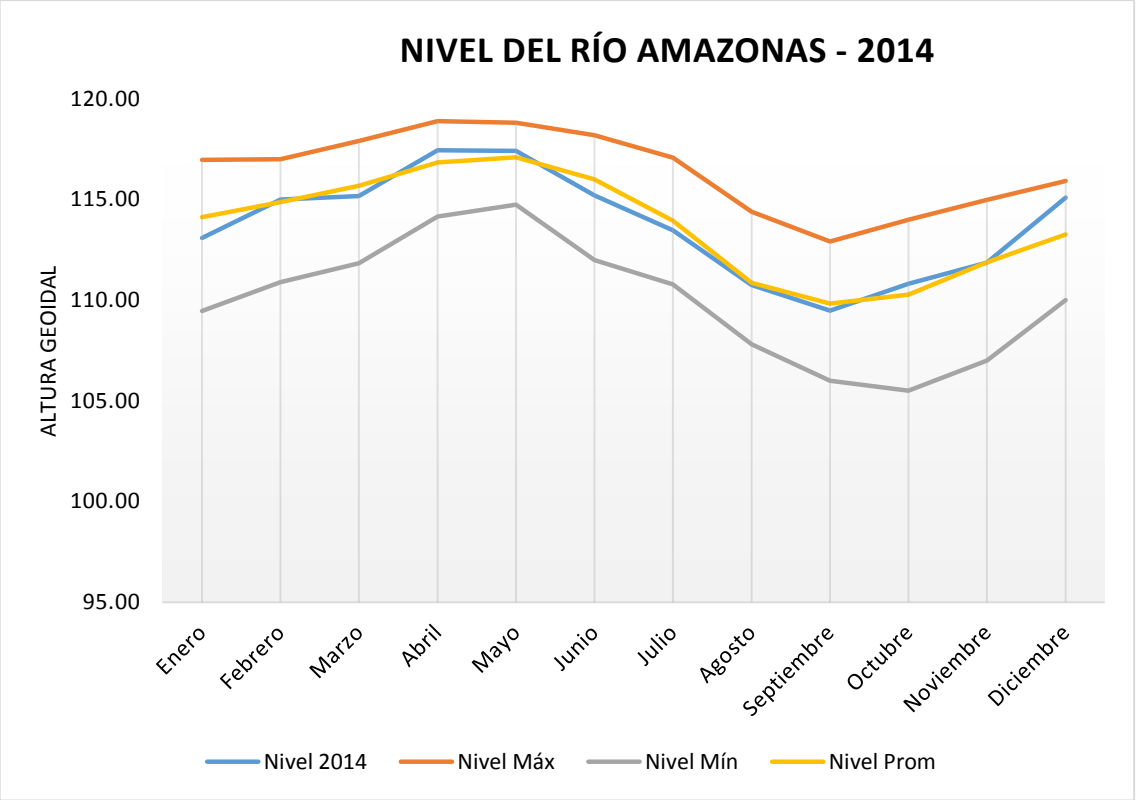

*Gráfica 36. Niveles del Río Amazonas año 2013*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 86. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a diciembre del año 2014***

| Estación Iquitos | | | | Altura : Geoidal | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2014** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2014 | Amazonas | Enero | 1 | 113.09 | 116.98 | 109.47 | 114.13 |
| | | Febrero | 12 | 115.00 | 117.00 | 110.90 | 114.87 |
| | | Marzo | 11 | 115.18 | 117.91 | 111.83 | 115.69 |
| | | Abril | 6 | 117.45 | 118.89 | 114.16 | 116.85 |
| | | Mayo | 6 | 117.42 | 118.82 | 114.75 | 117.10 |
| | | Junio | 3 | 115.20 | 118.20 | 112.00 | 116.00 |
| | | Julio | 1 | 113.47 | 117.08 | 110.78 | 113.95 |
| | | Agosto | 12 | 110.75 | 114.39 | 107.81 | 110.87 |
| | | Septiembre | 9 | 109.48 | 112.91 | 106.00 | 109.83 |
| | | Octubre | 7 | 110.82 | 114.00 | 105.51 | 110.28 |
| | | Noviembre | 4 | 111.86 | 114.98 | 107.00 | 111.89 |
| | | Diciembre | 2 | 115.10 | 115.93 | 110.00 | 113.27 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**



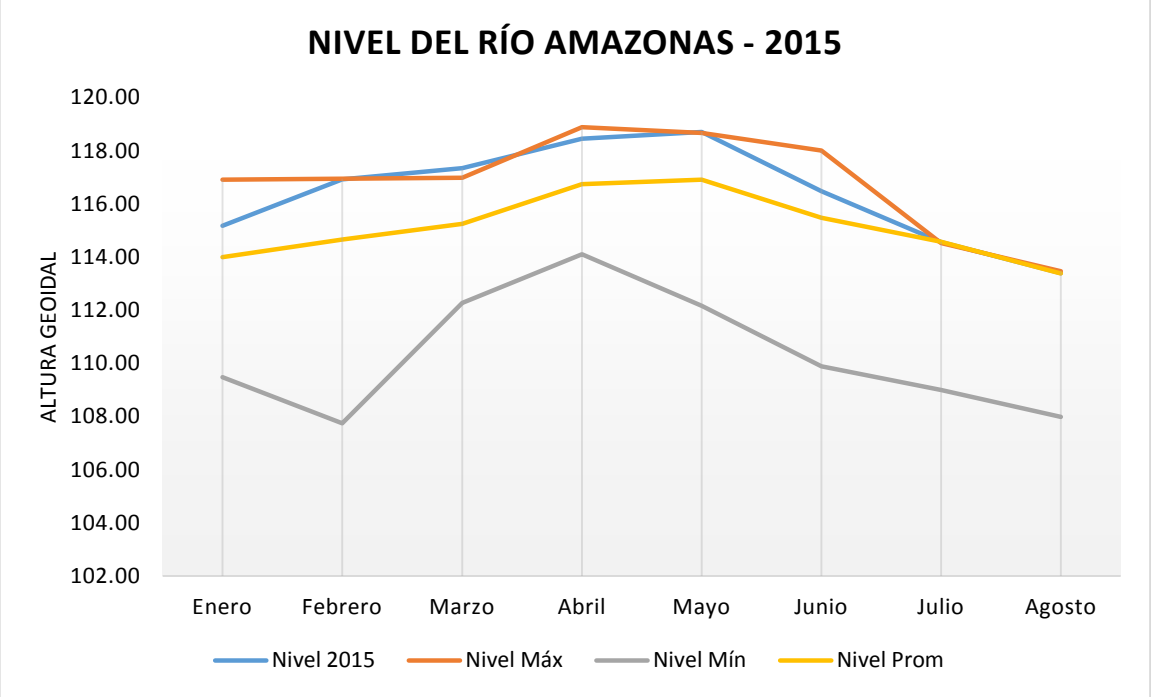

*Gráfica 37. Niveles del río Amazonas año 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

*Tabla 87. Registro de Niveles del río Amazonas de enero a agosto del año 2015*

| Estación Iquitos | | | | | | Altura : Geoidal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Año** | **Río** | **Mes** | **Fecha** | **Nivel 2015** | **Nivel Máx** | **Nivel Mín** | **Nivel Prom** |
| 2015 | Amazonas | Enero | 1 | 115.18 | 16.91 | 109.48 | 114.00 |
| | | Febrero | 10 | 116.92 | 116.94 | 107.74 | 114.66 |
| | | Marzo | 1 | 117.34 | 116.98 | 112.27 | 115.25 |
| | | Abril | 10 | 118.45 | 118.89 | 114.10 | 116.74 |
| | | Mayo | 20 | 118.71 | 118.67 | 112.16 | 116.91 |
| | | Junio | 9 | 116.48 | 118.00 | 109.89 | 115.48 |
| | | Julio | 19 | 114.56 | 114.52 | 109.00 | 114.57 |
| | | Agosto | 8 | 113.39 | 113.46 | 107.98 | 113.38 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**




*Gráfica 38. Niveles del río Amazonas año 2015*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

### 4.1.3. Cuadro de Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, desde marzo a diciembre del año 2014 - 2015

***Tabla 88. Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, desde marzo a diciembre del año 2014***

| CONDICIONES DE NAVEGABILIDAD DE LOS RÍOS HUALLAGA, MARAÑÓN, UCAYALI Y AMAZONAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Río** | Año | Mes | Época | Calado Navegable para embarcaciones | | Nivel (m.s.n.m) | Navegación |
| | | | | (pies) | (pies) | | |
| **Huallaga** | 2014 | Enero y Febrero | Transición - Creciente | 5 | 3.5 | 130.00 | Diurna |
| | | Marzo | Creciente | 6 | 4.5 | 133.50 | Diurna |
| | | Abril | Creciente | 6 | 4.5 | 134.00 | Diurna/Nocturna |
| | | Mayo | Transición - Vaciante | 5 | 3.5 | 132.85 | Diurna/Nocturna |
| | | Junio | Transición - Vaciante | 5 | 3.5 | 130.05 | Diurna/Nocturna |
| | | Julio | Transición - Vaciante | 5 | 3.5 | 128.90 | Diurna |
| | | Agosto - setiembre | Vaciante | 5 | 3.5 | 120.10 | Diurna |
| | | Octubre | Vaciante | 5 | 3.5 | 131.60 | Diurna/Nocturna |
| | | Noviembre | Transición - Creciente | 5 | 3.5 | 131.73 | Diurna/Nocturna |
| | | Diciembre | Transición - Creciente | 5 | 3.5 | 133.80 | Diurna/Nocturna |
| **Marañón** | 2014 | Enero y Febrero | Transición - Creciente | 6 | 3.5 | 88.99 | Diurna/Nocturna |
| | | Marzo | Creciente | 7 | 5 | 93.00 | Diurna/Nocturna |
| | | Abril | Creciente | 7 | 5 | 93.15 | Diurna/Nocturna |
| | | Mayo | Creciente | 7 | 5 | 93.40 | Diurna/Nocturna |
| | | Junio | Transición - Vaciante | 6 | 4 | 91.90 | Diurna/Nocturna |
| | | Julio | Transición - Vaciante | 6 | 4 | 89.05 | Diurna/Nocturna |
| | | Agosto - setiembre | Vaciante | 6 | 4 | 87.32 | Diurna/Nocturna |
| | | Octubre | Vaciante | 6 | 4 | 87.87 | Diurna/Nocturna |
| | | Noviembre | Transición - Creciente | 6.5 | 4 | 89.70 | Diurna/Nocturna |
| | | Diciembre | Transición - Creciente | 6.5 | 4 | 92.49 | Diurna/Nocturna |
| **Ucayali** | 2014 | Enero Febrero | Transición - Creciente | 6 | 4 | 143.88 | Diurna/Nocturna |
| | | Marzo | Creciente | 7 | 5 | 146.25 | Diurna/Nocturna |
| | | Abril | Creciente | 7 | 5 | 146.46 | Diurna/Nocturna |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mayo | Transición - Vaciante | 6 | 4 | 144.75 | Diurna/Nocturna |
| | | Junio | Transición - Vaciante | 6 | 4 | 142.55 | Diurna/Nocturna |
| | | Julio | Vaciante | 6 | 4 | 140.55 | Diurna/Nocturna |
| | | Agosto - setiembre | Vaciante | 6 | 4 | 139.35 | Diurna/Nocturna |
| | | Octubre | Transición - Creciente | 6 | 4 | 141.45 | Diurna/Nocturna |
| | | Noviembre | Transición - Creciente | 6 | 4 | 142.37 | Diurna/Nocturna |
| | | Diciembre | Transición - Creciente | 7 | 4 | 144.68 | Diurna/Nocturna |
| **Amazonas** | 2014 | Enero Febrero | Transición - Creciente | 15 | 5 | 112.86 | Diurna/Nocturna |
| | | Marzo | Creciente | 18 | 6 | 115.24 | Diurna/Nocturna |
| | | Abril | Creciente | 18 | 6 | 115.24 | Diurna/Nocturna |
| | | Mayo | Creciente | 18 | 6 | 117.60 | Diurna/Nocturna |
| | | Junio | Transición - Vaciante | 15 | 6 | 117.10 | Diurna/Nocturna |
| | | Julio | Transición - Vaciante | 15 | 5 | 113.60 | Diurna/Nocturna |
| | | Agosto - setiembre | Vaciante | 13 | 5 | 109.20 | Diurna/Nocturna |
| | | Octubre | Vaciante | 13 | 5 | 111.23 | Diurna/Nocturna |
| | | Noviembre | Transición - Creciente | 13 | 5 | 112.05 | Diurna/Nocturna |
| | | Diciembre | Transición - Creciente | 15 | 6 | 115.05 | Diurna/Nocturna |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

***Tabla 89. Condiciones de Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, desde marzo a diciembre del año 2015***

| **CONDICIONES DE NAVEGABILIDAD DE LOS RÍOS HUALLAGA, MARAÑÓN, UCAYALI Y AMAZONAS** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Río** | Año | Mes | Época | Calado Navegable para embarcaciones | | Nivel (m.s.n.m) | Navegación |
| | | | | (pies) | (pies) | | |
| **Huallaga** | 2015 | Enero | Transición - Creciente | 5 | 3.5 | 134.50 | Diurna/Nocturna |
| | | Febrero | Creciente | 6 | 3.5 | 135.18 | Diurna/Nocturna |
| | | Marzo | Creciente | 6 | 3.5 | 133.82 | Diurna/Nocturna |
| | | Abril | Creciente | 7 | 3.5 | 133.92 | Diurna/Nocturna |
| | | Mayo | Transición - Vaciante | 7 | 3.5 | 133.53 | Diurna/Nocturna |
| | | Junio | Transición - Vaciante | 6 | 3.5 | 132.35 | Diurna/Nocturna |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Julio | Transición - Vaciante | 6 | 3 | 129.50 | Diurna/Nocturna |
| | | Agosto | Vaciante | 5 | 3 | 129.55 | Diurna/Nocturna |
| **Marañón** | 2015 | Enero | Transición - Creciente | 6.5 | 4 | 92.46 | Diurna/Nocturna |
| | | Febrero | Transición - Creciente | 7 | 4 | 93.20 | Diurna/Nocturna |
| | | Marzo | Creciente | 7 | 4 | 94.09 | Diurna/Nocturna |
| | | Abril | Creciente | 8 | 4.5 | 94.73 | Diurna/Nocturna |
| | | Mayo | Creciente | 8 | 6 | 94.94 | Diurna/Nocturna |
| | | Junio | Transición - Vaciante | 7 | 5 | 94.22 | Diurna/Nocturna |
| | | Julio | Transición - Vaciante | 6 | 4 | 92.06 | Diurna/Nocturna |
| | | Agosto | Vaciante | 6 | 3.5 | 89.33 | Diurna/Nocturna |
| **Ucayali** | 2015 | Enero | Transición - Creciente | 7 | 4 | 146.20 | Diurna/Nocturna |
| | | Febrero | Creciente | 7 | 4 | 146.60 | Diurna/Nocturna |
| | | Marzo | Creciente | 7 | 4 | 146.67 | Diurna/Nocturna |
| | | Abril | Creciente | 7 | 5 | 146.32 | Diurna/Nocturna |
| | | Mayo | Transición - Vaciante | 7 | 5 | 145.31 | Diurna/Nocturna |
| | | Junio | Transición - Vaciante | 6 | 5 | 143.77 | Diurna/Nocturna |
| | | Julio | Vaciante | 5 | 4 | 141.94 | Diurna/Nocturna |
| | | Agosto | Vaciante | 5 | 4 | 139.74 | Diurna/Nocturna |
| **Amazonas** | 2015 | Enero | Transición - Creciente | 15 | 5 | 116.06 | Diurna/Nocturna |
| | | Febrero | Transición - Creciente | 15 | 5 | 116.70 | Diurna/Nocturna |
| | | Marzo | Creciente | 18 | 6 | 117.19 | Diurna/Nocturna |
| | | Abril | Creciente | 20 | 8 | 118.80 | Diurna/Nocturna |
| | | Mayo | Creciente | 23 | 9 | 118.65 | Diurna/Nocturna |
| | | Junio | Transición - Vaciante | 22 | 8 | 113.32 | Diurna/Nocturna |
| | | Julio | Transición - Vaciante | 18 | 6 | 116.30 | Diurna/Nocturna |
| | | Agosto | Vaciante | 12 | 5 | 113.35 | Diurna/Nocturna |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

### 4.1.4. Descripción detallada de Malos Pasos de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas

Los Malos Pasos que a continuación se describen para cada uno de los ríos en cuestión, han sido determinados en las AVILONAS por el SEHINAV de la Marina de Guerra del Perú; sin embargo, en el proceso de la investigación solamente hemos observado los que a continuación se indican: Río Huallaga (Progreso, Oro Mina, Paranapura); río Marañón (Saramiriza, Isla Kerosene, Isla Gasolina); río Ucayali (Nueva salida Puinahua, Santa Fe, Teniente Cornejo Portugal, Bolivar); río Amazonas (Apayacu, Yanamono, Huanta, Brasilia, Pichana, Isla Zancudo, Pucaplaya, Caballococha).

#### 4.1.4.1. Descripción de los Malos Pasos del río Huallaga

**1. MAL PASO PARANAPURA**

Ubicado entre el km 220 y el km 223, medidos desde la desembocadura del río Huallaga. El canal de navegación se encuentra próximo y paralelo a la margen izquierda a una distancia promedio de 90 m hasta el km 220; a partir de este punto ocurre un cambio brusco del canal pasando a la ribera derecha hasta ubicarse aproximadamente a 128 m de ésta (km 221). Luego el canal continúa más o menos paralelo a ella hasta el km 222 ubicándose a 215 m de la ribera derecha; a partir de esta progresiva, el canal se desplaza de manera paralela a la ribera derecha hasta salir del Mal Paso. La profundidad mínima estimada en el thalweg es 1,4 m (km 221), 1,8 m (km 221); el álveo en este tramo varía entre 530 y 700 m; posee un lecho arenoso.

**2. MAL PASO OROMINA**

Se ubica entre los kms 187 y 194, medidos desde la desembocadura del río Huallaga. Al entrar a este mal paso (km 187), el canal de navegación se encuentra aproximadamente a 40 m a la margen izquierda. Aproximadamente en el km 187,5 cruza bruscamente hacia la ribera derecha ubicándose a 80 m de ésta y a continuación recorre paralelo a ésta hasta el km 189; a partir de este punto se va orientando hacia la ribera izquierda ubicándose en el centro del álveo a la altura del km 191 y a partir de done varía bruscamente, cruzando el álveo en dirección de la ribera derecha ubicándose a 120m frente a ésta; luego se desplaza acercándosele más hasta ubicarse a 60 m a la altura del km 192, manteniéndose hasta el km 193; a partir de aqui cruza el álveo en dirección de la ribera izquierda llegando a ubicarse a 70 m de ésta a la altura del km 193; luego continúa aguas arriba de manera paralela a la ribera izquierda a una distancia promedio de 60 m.

La profundidad mínima estimada en el thalweg es de 1.1 m (km 187), de 0.5m (km 191) y 0,8 m (km 194); el álveo en este tramo varía entre 300 y 800 m; posee un lecho arenoso.

### 3. MAL PASO PROGRESO

Se ubica entre los km 148 y 153, medidos desde la desembocadura del río Huallaga. El canal de navegación se encuentra entre 60 y 80 m de la margen derecha hasta el km 150; luego el canal varía acercándose hasta 100 m a la ribera izquierda, para luego volver a alejarse de ésta 226 m a la altura del km 151. Desde este punto el canal se aproxima nuevamente hasta 130 m a la ribera izquierda a la altura del km 153; a partir de este punto varía bruscamente hacia la ribera derecha ubicándose a 130 m de ésta a la altura (km 152.7). En este cambio brusco ocurre la mayor restricción por falta de profundidad en el canal. Se egresa del Mal Paso bordeando la ribera derecha a una distancia aproximada de 100 m. La profundidad mínima estimada en el thalweg es 1,20 m; el álveo en este tramo varía entre 500 y 1 000 m; posee un lecho arenoso.

#### 4.1.4.2. Descripción de los malos pasos del Río Marañón

### 1. MAL PASO SARAMIRIZA

Al encontrarse frente a la isla Kerosene por la margen izquierda, se cae por el centro del río pasando por un canal angosto rodeado de playas con orillas rocosas y quirumas; dejando la isla Kerosene por babor y la isla Saramiriza por estribor, hasta pegarse a la margen derecha a la altura del campamento Saramiriza. El sondaje mínimo en el canal es de 4 pies.

### 2. MAL PASO KEROSENE

Pegado a la margen derecha y dejando la isla Kerosene por babor, se pasa por un canal estrecho con sondaje mínimo de 3.5 pies, entre piedras y quirumas.

### 3. MAL PASO GASOLINA

De la margen derecha se cae hasta pegarse a la isla Gasolina y luego siguiendo el mismo rumbo, se llega nuevamente a la margen derecha pasando por un canal estrecho de 3.5 pies de sondaje mínimo, entre bancos de piedras y palizadas, dejando a la isla Gasolina por babor y continuando con el mismo rumbo hasta pegarse a la margen izquierda.

#### 4.1.4.3. Descripción de los Malos Pasos del Río Ucayali

### 1. MAL PASO SALIDA DEL CANAL DE PUINAHUA

Este mal paso se sitúa inmediatamente después de la reunión de los canales Brazo Madre y del Puinahua. El thalweg que egresa del canal Brazo Madre se encuentra paralelo y próximo a la isla, luego de separarse de ésta se une con el thalweg que egresa del canal de Puinahua (500 metros aguas debajo de la punta de la isla) y paulatinamente el thalweg unificado, se va aproximando a la ribera derecha, terminando paralelo a ésta a una distancia aproximada de 100 m.

Cuando el thalweg egresa del canal Brazo Madre, las profundidades permiten la navegación de embarcaciones con más de 6 pies de calado; sin embargo, si se egresara del canal de Puinahua se tiene que efectuar un cruce desde la margen izquierda hacia la derecha, pasando aguas abajo de la punta de la isla, aproximadamente a 200 m de ésta. Este paso antes de la unión con el thalweg que proviene del canal Brazo Madre, es la parte más crítica de este Mal Paso, en vaciante, la profundidad es menor a 2 m.

### 2. MAL PASO SANTA FE

Bajando en el sentido de la corriente por el canal Brazo Madre, en la margen derecha se encuentra el poblado Santa Fe, a partir de donde el canal se ensancha considerablemente, formándose una isla en la parte central. El canal derecho es más profundo y menos extenso que el izquierdo, este último se desvía considerablemente rodeando la isla para luego volverse a unir aguas abajo del Mal Paso. El thalweg se sitúa paralelo a la margen derecha donde se encuentra el centro poblado Santa Fe, a una distancia de 250 m, luego de pasar frente al centro poblado Sintico a una distancia semejante de 260 m, se separa de ésta cruzando hacia la margen izquierda, donde se encuentra la isla y poblado Sintico ubicándose a menos de 100 m frente al cual se presenta la mayor restricción, a una distancia de 900 m del thalweg.

### 3. MAL PASO BOLÍVAR

Bajando en sentido de la corriente, el thalweg en este Mal Paso se sitúa cercano a la margen derecha a unos 170 m, frente al islote, retirándose de la margen derecha hasta pasar a 200 m frente al embarcadero del poblado Bolívar. Finalmente, se sitúa a sólo 50 m paralelo a la margen izquierda, 800 m aguas abajo del citado embarcadero. Conforme el thalweg se aproxima a la ribera izquierda, la cual se erosiona; poco antes del ingreso al canal de Puinahua, el thalweg se separa de la ribera izquierda, presentándose en esta margen aguas abajo del islote la mayor restricción, con profundidad inferior a 2m en un tramo de hasta 400 m, en el centro del canal.

### 4. MAL PASO CORNEJO PORTUGAL

Este Mal Paso presenta dos thalwegs que se encuentran muy cercanos y corren paralelos a ambas riberas; el izquierdo presenta su mayor restricción en su tramo medio, ligeramente aguas arriba de un islote, teniendo una extensión de hasta 700 m; mientras que el thalweg derecho ingresa al Mal Paso trasladándose desde la parte central a 500 m de la ribera derecha, hacia el pie de ésta, unos 1 200 m aguas abajo, para luego correr próxima y paralela a ella hasta el final del Mal Paso.

#### 4.1.4.4. Descripción de Malos Pasos del Río Amazonas

1. **MAL PASO YANAMONO** (03°28'00.0" S, 72°48'00.0" W)

Al dejar el poblado Palmeras por babor y navegando pegado a la margen izquierda, se cruza en forma diagonal hasta el término de la isla Yanamono, inmediatamente después de ésta se navega por el centro dejando al poblado Capironal tras una pequeña isla por babor.

2. **MAL PASO APAYACU** (03°30'00.0" S, 72°10'30.0" W)

Islas y bajos ubicados cerca de la boca de la quebrada Apayacu; navegando por la margen derecha al divisar el término de la isla San Salvador, se cruza diagonalmente hacia estribor, pasando entre dos islas, luego se navega por esta margen normalmente.

3. **MAL PASO HUANTA** (03°26'30.0" S, 72°00'30.0" W)

A la cuadra de la isla Huanta por la margen derecha, se cruza en diagonal hacia la margen izquierda, navegando ½ milla por ésta, luego cruzar a la margen derecha.

4. **MAL PASO BRASILIA** (03°25'00.0" S, 71°55'15.0" W)

Ubicado después del Mal Paso Huanta; navegando pegado a la ribera derecha y luego de dejar un bajo pegado a la isla Brasilia se deja un bajo por estribor.

5. **MAL PASO ISLA ZANCUDO** (03°31'00.0" S, 71°44'15.0" W)

Dejando al faro "Triunfo" por estribor y navegando por la margen izquierda adyacente a la isla Zancudo, a la cuadra de la isla Fraile se gira hacia el centro para retornar luego hacia la misma.

6. **MAL PASO PICHANA** (03°39'00.0" S, 71°45'15.0" W)

Navegando por la margen izquierda, dejando por babor al centro poblado Santa Rita y al divisar la isla Pichana, se cae hacia el centro del río manteniendo siempre a proa el cabezo de esta isla, para luego pegarse a la isla dejando por estribor al centro poblado Santa Isabel de Pichana.

7. **MAL PASO PUCAPLAYA** (03°49'00.0" S, 71°16'00.0" W)

A la cuadra de la isla Pucaplaya, tomar el centro del río, pues existen playas y bancos de arena en ambas bandas; al divisar la curva de esta isla continuar por el centro del río hasta pasarla.

8. **MAL PASO CABALLOCOCHA** (03°52'00.0" S, 70°28'00.0" W)

Navegando por la margen derecha y al divisar la entrada al centro poblado Caballococha, se toma el centro del río en forma diagonal hasta llegar a la otra margen para proseguir la marcha.

9. **MAL PASO LORETOYACU** (03°53'12.0" S, 70°12'27.0" W)

Navegando por la margen izquierda y a la cuadra del centro poblado Palmeras se toma el centro del río aproando hacia el cabezo de la isla Loreto y luego pasar pegado a ésta hasta su término.

### 4.1.5. Régimen de vaciantes y de Crecientes de los Principales Ríos de la Amazonía

***Tabla 90.Régimen de Vaciante y de Creciente de los Principales ríos de la Amazonía***

| RÍOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AMAZONAS | | | | | | | | | | | | |
| MARAÑÓN | | | | | | | | | | | | |
| TAMSHIYACU | | | | | | | | | | | | |
| ITAYA | | | | | | | | | | | | |
| NANAY | | | | | | | | | | | | |
| MANITI | | | | | | | | | | | | |
| HUALLAGA | | | | | | | | | | | | |
| AMPIYACU | | | | | | | | | | | | |
| YAVARI | | | | | | | | | | | | |
| YAVARI MIRIM | | | | | | | | | | | | |
| YAQUERANA | | | | | | | | | | | | |
| PACHITEA | | | | | | | | | | | | |
| AGUAYTIA | | | | | | | | | | | | |
| UCAYALI | | | | | | | | | | | | |
| TAMBO | | | | | | | | | | | | |
| URUBAMBA | | | | | | | | | | | | |
| TAPICHE | | | | | | | | | | | | |
| PUTUMAYO | | | | | | | | | | | | |
| NAPO | | | | | | | | | | | | |
| MAZAN | | | | | | | | | | | | |
| CURARAY | | | | | | | | | | | | |
| ALGODÓN | | | | | | | | | | | | |
| YAHUAS | | | | | | | | | | | | |
| AGUARICO | | | | | | | | | | | | |
| MORONA | | | | | | | | | | | | |
| SANTIAGO | | | | | | | | | | | | |
| CENEPA | | | | | | | | | | | | |
| PASTAZA | | | | | | | | | | | | |
| HUAZAGA | | | | | | | | | | | | |
| TIGRE | | | | | | | | | | | | |
| CORRIENTES | | | | | | | | | | | | |

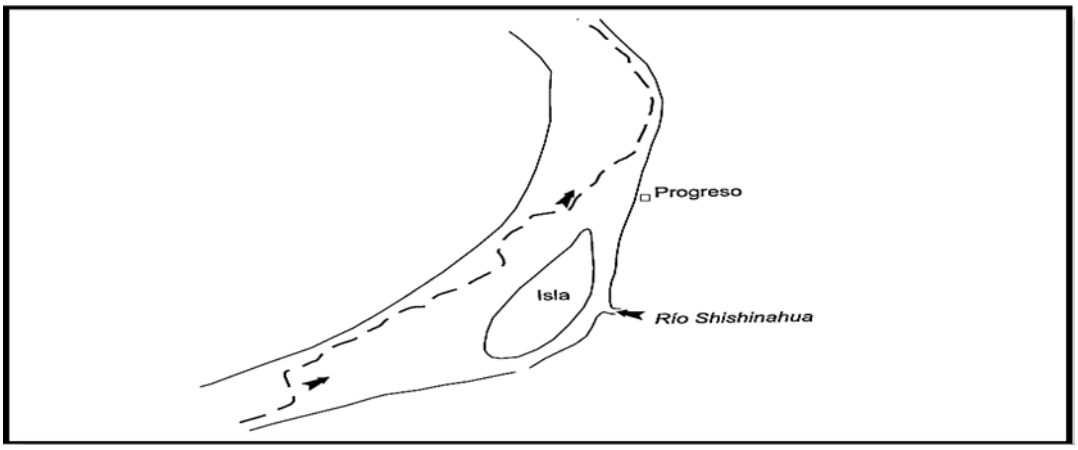
| CRECIENTE | | VACIANTE | | TRANSICIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|

**Fuente: HIDRONAV**

### 4.1.6. Gráfica de Malos Pasos

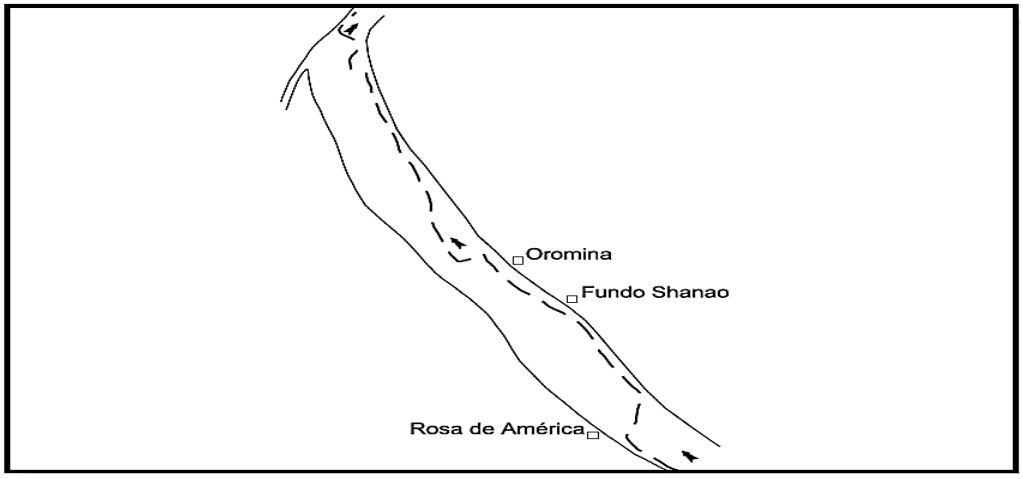
#### 4.1.6.1. MALOS PASOS: RÍO HUALLAGA

MAL PASO PROGRESO



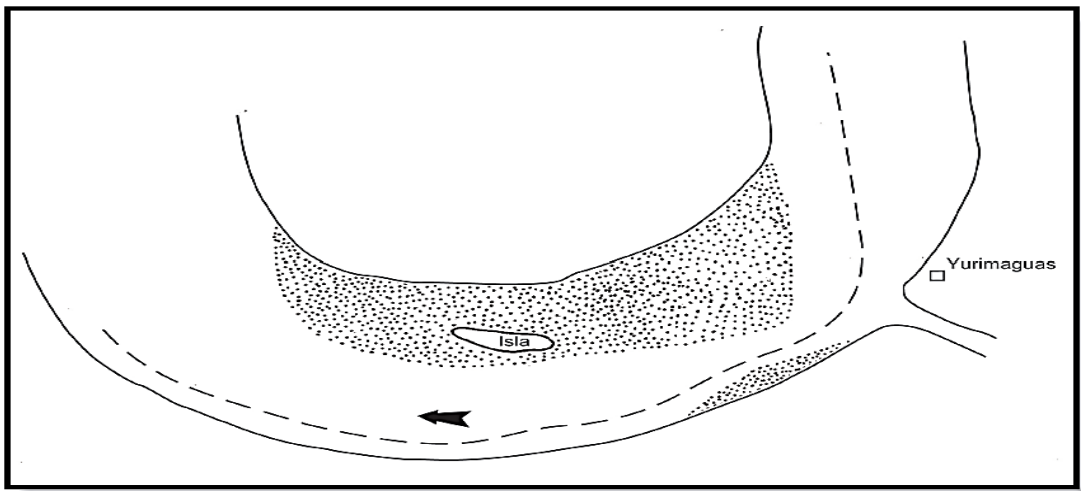

*Gráfica 39. Mal paso Progreso – Río Huallaga*

MAL PASO OROMINA



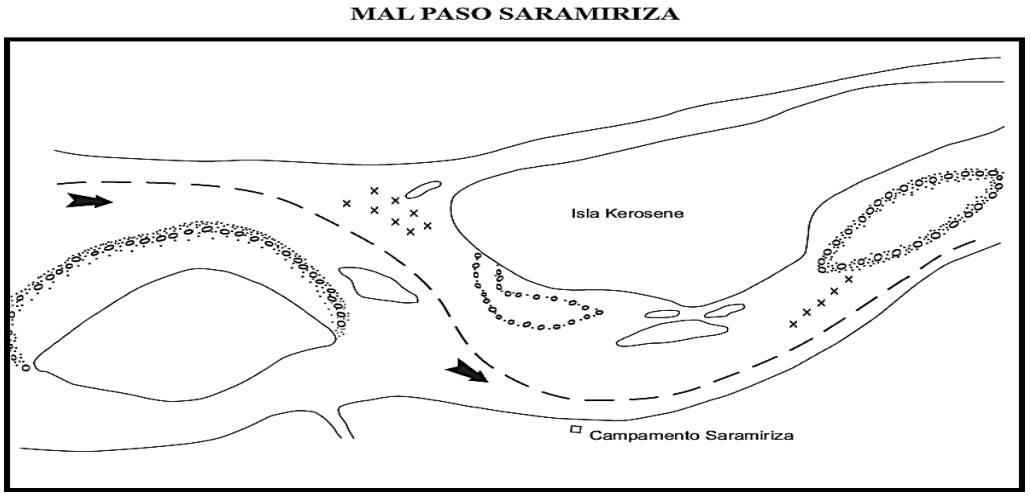

*Gráfica 40. Mal paso Oromina – Río Huallaga*

MAL PASO PARANAPURA

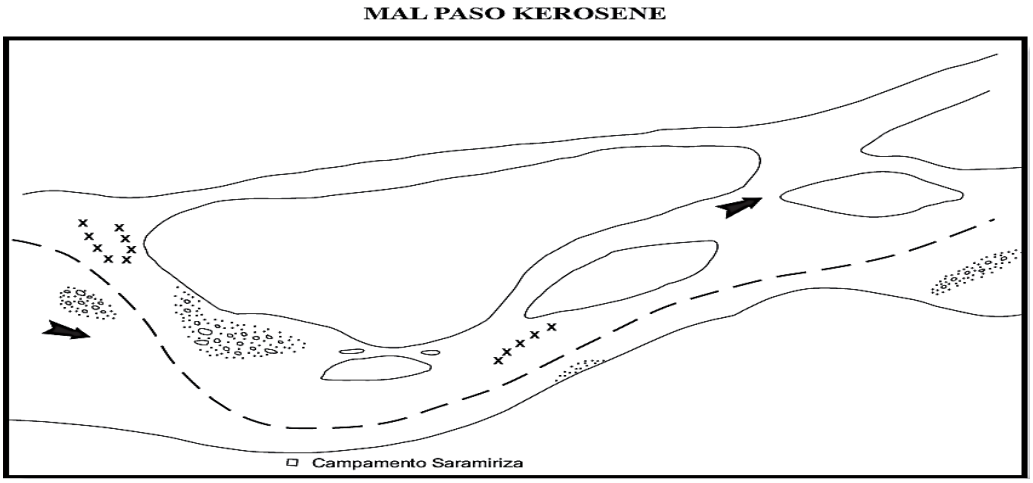



*Gráfica 41. Mal paso Paranapura – Río Huallaga*

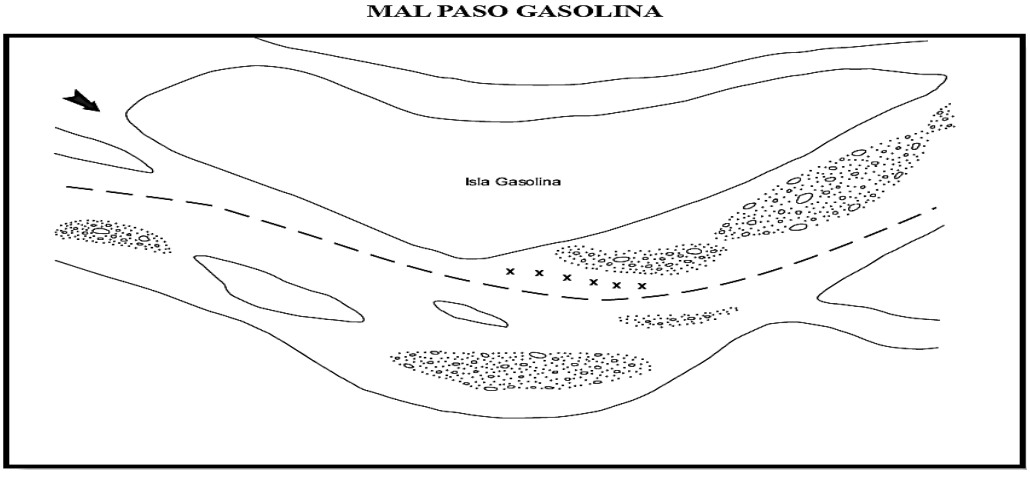
### 4.1.6.2. MALOS PASOS: RÍO MARAÑÓN




*Gráfica 42. Mal paso Saramiriza - Río Marañón*

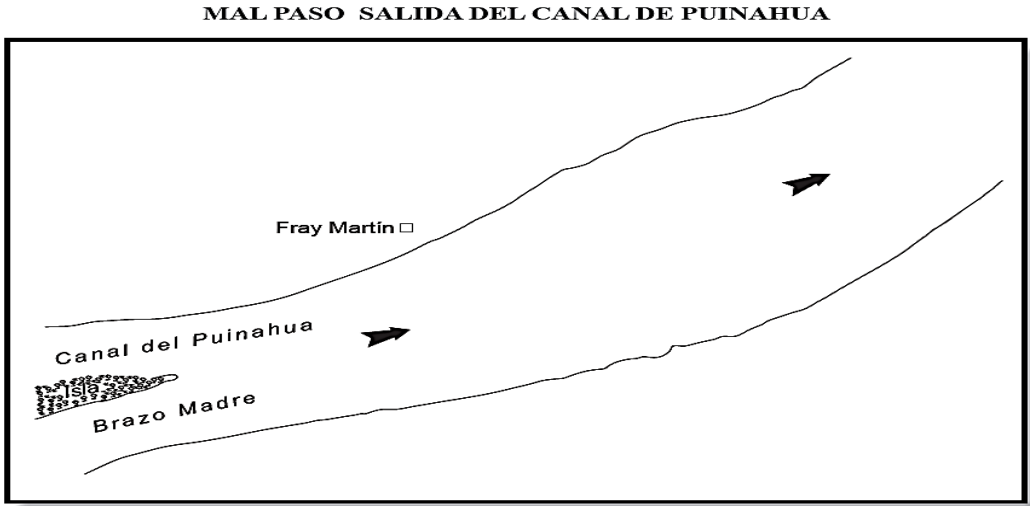



*Gráfica 43. Mal paso Kerosene - Río Marañón*

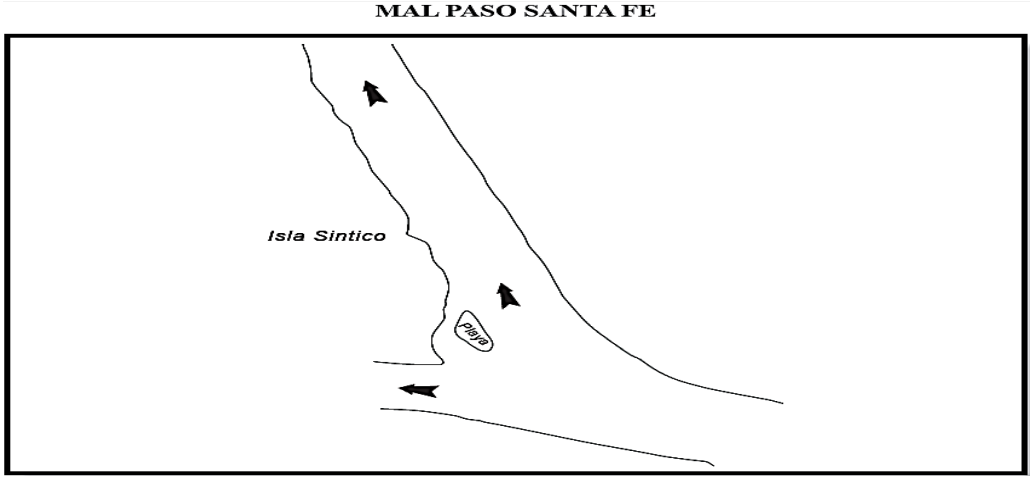



*Gráfica 44. Mal paso Gasolina - Río Marañón*

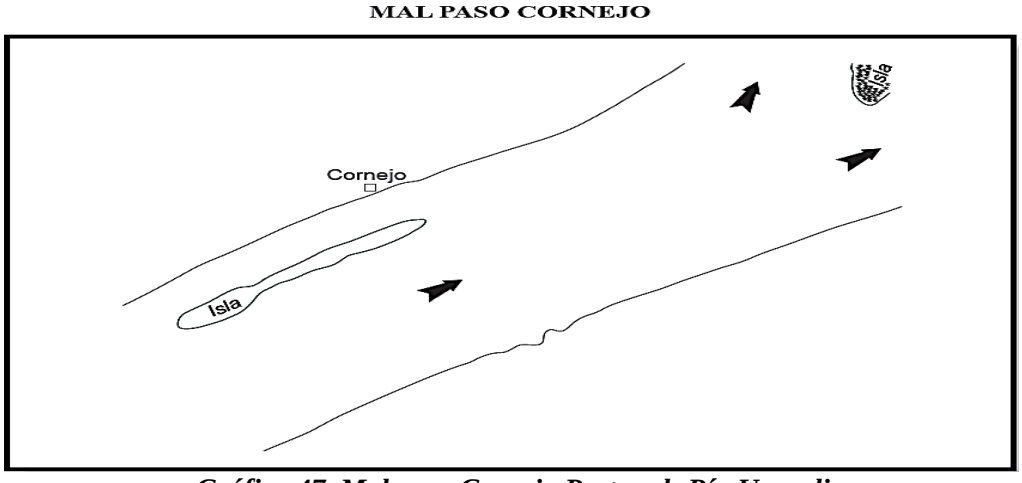
### 4.1.6.3. MALOS PASOS: RÍO UCAYALI




*Gráfica 45. Mal paso Canal del Puinahua - Río Ucayali*

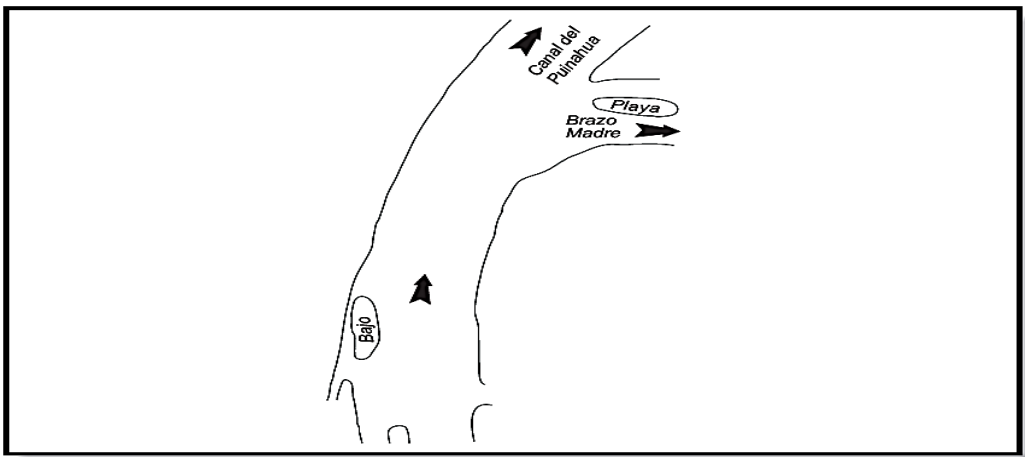



*Gráfica 46. Mal paso Santa Fé - Río Ucayali*




*Gráfica 47. Mal paso Cornejo Portugal- Río Ucayali*

MAL PASO BOLÍVAR




***Gráfica 48. Mal paso Bolívar - Río Ucayali***

#### 4.1.6.4. MALOS PASOS: RÍO AMAZONAS

En el río Amazonas también existen Malos Pasos, pero no han sido considerados en el Contrato de Conseción de la Hidrovía Amazónica. Entre la ciudad de Iquitos y santa Rosa se encuentran los siguientes Malos Pasos: Apayacu, Yanamono, Huanta, Brasilia, Pichana, Isla Zancudo, Pucaplaya y Caballococha.

### 4.1.7. Resumen de Parámetros Hidrológicos

***Tabla 91. Resumen de Parámetros hidrológicos de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.***

| PARÁMETROS HIDROLÓGICOS | Unidad | RÍOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Río** | | **Huallaga** | **Marañón** | **Ucayali** | **Amazonas** |
| **Altura Naciente** | (m.s.n.m) | 4,717 | 5,800 | 5,800 | 5,597 |
| **Tipo de curso** | | Meándrico | Meándrico | Meándrico | Anastomoso |
| **N° de Centros poblados** | | 78 | 132 | 263 | 86 |
| **N° Malos Pasos** | Und. | 18 | 24 | 12 | 8 |
| **Ancho de espejo de agua** | (m) | 150 - 800 | 450 - 2,600 | 430 - 1,700 | 1,000 - 3,000 |
| **Superficie** | (Km2) | | | 337,519 | 7,050,000 |
| **Área Total de sección trasversal** | (m2) | 9,701 | 486,000 | | |
| **Longitud** | (m) | 1,389 | 1,800 | 1,559.38 | 3,763.26 |
| **Longitud** | (Millas Náuticas) | 750 | 972 | 842 | 2,032 |
| **Profundidad media de Talweg - Vaciante** | (m) | 4.50 | 7.50 | 5.50 | 10.00 |
| **Profundidad máxima de Talweg - Creciente** | (m) | 14.00 | 23.00 | 20.00 | 50.00 |
| **Pendiente** | (cm/km) | 10 | 8 | 5 | 5 |
| **Transporte de palizadas** | | Bajo - Medio | Medio | Alto | Alto |
| **Velocidad media vaciante** | (m/s) | 1.15 | 1.00 | 1.50 | 1.50 |
| **Velocidad media creciente** | (m/s) | 2.30 | 2.00 | 2.50 | 2.90 |
| **Caudal líquido vaciante** | (m3/s) | 2,593.63 | 2,000.00 | 3,000.00 | 5,000.00 |
| **Caudal líquido creciente** | (m3/s) | 10,000.00 | 30,000.00 | 23,000.00 | 55,000.00 |
| **Caudal Sólidos de suspensión** | Tm/día | 239,670.31 | 92,976.00 | 581,476.06 | 354,277.00 |
| **Caudal Sólidos de fondo** | Tm/día | 356,620.0 | | 257,555.0 | 400,000.00 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: SEHINAV**

### 4.1.8. Traza del canal de navegación

En el Cuarto Contrato se ha establecido definir en forma dinámica la traza del canal, cumpliendo las condiciones de diseño y buscando la menor intervención en el curso fluvial y el menor volumen de dragado, en razón a que "La intensa actividad hidrosedimentológica y la constante evolución morfológica de los cauces y bancos, provocan que las zonas de mayores profundidades naturales (thalweg) se desplacen de posición, resultando en ciertos casos

conveniente desplazar la ruta de navegación en en lugar de ejecutar tareas de dragado que no acompañen la tendencia natural del río".

El ancho del canal de navegación para los ríos Amazonas tramo desde Iquitos hasta Santa Rosa (80m), Amazonas tramo desde la confluencia de los ríos Ucayali y Marañón hasta Iquitos (44m), Huallaga (56m), Marañón tramo entre su confluencia con el río Ucayali y la boca del Huallaga (56m), Marañón tramo entre la boca del Huallaga y Saramiriza (44m) y Ucayali (56m). Para los tramos en curva se adiciona un sobreancho de (14,40m) para los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali y para el río Amazonas desde la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali (14,40m) y a partir de Iquitos hasta Santa Rosa se adicionará (50,625m). Para el cálculo de este sobreancho en todas las curvas se adoptará la fórmula de la normativa europea que expresa: $Ws= 0,5 * L^2/R$, siendo: Siendo: Ws = sobreancho (m); L=eslora del convoy de diseño (en este caso igual a 120m y 225m); R= radio de la curva (m)". "En el presente caso, el radio mínimo de curva, es igual a 4 esloras, es decir R= 480m". "El radio mínimo adoptado en el Proyecto Referencial y que debe ser respetado para el diseño es Rmín = 500m o 900m, respectivamente. "La longitud mínima del tramo recto entre curvas consecutivas y opuestas es 2 veces la eslora del convoy de proyecto, es decir para los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas entre confluencia de los ríos Marañón y Ucayali hasta Iquitos (240m) y para el río Amazonas entre Iquitos y Santa Rosa (450m), mientras que cuando las curvas son en el mismo sentido, el requerimiento baja a una longitud de 1 vez la eslora (120m) o (225m)" según coresponda.

Las Transiciones entre tramos Rectos y Curvos "Se realizará en la margen convexa (interior de la curva) cuando la materialización de dicho sobreancho deba hacerse por dragado. Cuando en la curva exista posibilidad de utilizar una zona profunda, que no requiere dragado, el sobreancho puede ser ubicado en la parte cóncava o externa de la curva. En ambos casos se realizará una transición suave del ancho entre el tramo recto y el curvo que se debe desarrollar en una distancia mínima de 5 veces el ensanche".

"En el canal de acceso al Puerto de Iquitos (río Itaya) que tiene una longitud aproximada de 3km, un ancho de solera de 60m y una cota de fondo de 104,14msnm y que presenta una embocadura con forma de bocina y ancho creciente hasta el río Amazonas y una Zona de Giro o Maniobra de 330m x 469m de extensión en la zona final del mismo, se deberá mantener la sección de diseño geométrico del canal, su embocadura al río Amazonas y el área de Maniobra, conforme a los requisitos Técnicos Mínimos establecidos en el Anexo 4 del Contrato del Concurso y los eventuales ajustes que se realicen en el Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI)". La profundidad mínima en todo el ancho de fondo del canal de navegación (solera) en toda la

longitud del Canal de acceso al Puerto de Iquitos y área de Maniobra, deberá ser de 11pies (3,35m), cuando el nivel del río interpolado a lo largo del canal, sea superior al Nivel de Referencia, definido conforme a los Requisitos Técnicos Mínimos establecidos en el Anexo 4 del Contrato del Concurso y a los eventuales ajustes que se realicen en el (EDI)". "Cuando el nivel del río sea inferior a dicho Nivel de Referencia, la profundidad mínima estará referida al Nivel de Referencia, tal como se considera en los Malos Pasos".

### 4.1.9. Embarcación de diseño y convoy de diseño

***Características de Barcaza Estándar:***

- Eslora: 50m
- Manga: 12m
- Puntal: 3,2m
- Calado Máximo: 2,7m (8,85pies)
- Calado Mínimo (vacía): 0,5m
- Desplazamiento a Calado Máximo: 1 500 ton
- Desplazamiento a Calado 6 pies: 1 100 ton
- Desplazamiento Vacía: 250 ton
- Carga Útil con Calado Máximo: 1 250 ton
- Carga Útil a calado 6 pies: 750 ton

***Convoys de diseño:***

**Tramo: río Huallaga, río Ucayali, río Marañón entre desembocadura del río Huallaga y desembocadura del río Ucayali y río Amazonas hasta Iquitos (Convoy 1):**

*Convoy de 4 barcazas en formación 2* x *2*:

- Número de barcazas en ancho: 2
- Número de barcazas en largo: 2
- Eslora Total (incluido Remolcador): 120m
- Manga Total: 24m
- Carga Útil con Calado Máximo: 5 000 ton
- Carga Útil a Calado 6 pies: 3 000 ton

Empujador:

- Eslora: 20m
- Manga: 12m

- Puntal: 2m
- Calado: 1,4m
- Potencia: 2 x 250HP

**Tramo: Boca del Huallaga – Saramiriza (Convoy 2):**

*Convoy de 2 barcazas en formación 2* x 1:

- Número de barcazas en ancho: 1
- Número de barcazas en largo: 2
- Eslora Total (incluido Remolcador): 120m
- Manga Total: 12m
- Carga Útil con Calado Máximo: 2 500 ton
- Carga Útil a Calado 6 pies: 1 500 ton

Empujador (igual al utilizado para la formación 2 x2):

- Eslora: 20m
- Manga: 12m
- Puntal: 2m
- Calado: 1,4m
- Potencia: 2 x 250HP

**Tramo Santa Rosa – Iquitos (Convoy ampliado):**

*Convoy de 16 barcazas en formación 4x4*:

- Número de barcazas en ancho: 4
- Número de barcazas en largo: 4
- Eslora Total (incluido Remolcador): 225m
- Manga Total: 48m
- Carga Útil con Calado Máximo: 20 000 ton
- Carga Útil a Calado 6 pies: 12 000 ton

Empujador:

- Eslora: 25m
- Manga: 12m
- Puntal: 2m
- Calado: 1,4m

- Potencia: 2 x 780HP

## 4.2. Determinación del transporte Fluvial de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.

### 4.2.1.1. Movimiento de Naves

#### 4.2.1.1.1. Recepción y Despacho de Naves por Terminal Portuario 2008 – 2015

***Tabla 92. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario en los años 2008 – 2015***

| Recepción y Despacho de Naves2008 | | |
|---|---|---|
| **Puerto** | **Recepción** | **Despacho** |
| Iquitos | 1,733 | 1,774 |
| Yurimaguas | 717 | 710 |
| Pucallpa | 828 | 896 |
| Total | 3,278 | 3,380 |

| Recepción Y Despacho de Naves 2009 | | |
|---|---|---|
| **Puerto** | **Recepción** | **Despacho** |
| Iquitos | 3,656 | 3,650 |
| Yurimaguas | 684 | 684 |
| Pucallpa | 1,830 | 1,953 |
| Total | 6,170 | 6,287 |

| Recepción Y Despacho de Naves 2010 | | |
|---|---|---|
| **Puerto** | **Recepción** | **Despacho** |
| Iquitos | 3,850 | 3,887 |
| Yurimaguas | 802 | 807 |
| Pucallpa | 1,651 | 1,689 |
| Total | 6,303 | 6,383 |

| Recepción Y Despacho De Naves 2011 | | |
|---|---|---|
| **Puerto** | **Recepción** | **Despacho** |
| Iquitos | 4,161 | 4,234 |
| Yurimaguas | 802 | 802 |
| Pucallpa | 2,115 | 2,111 |
| Total | 7,078 | 7,147 |

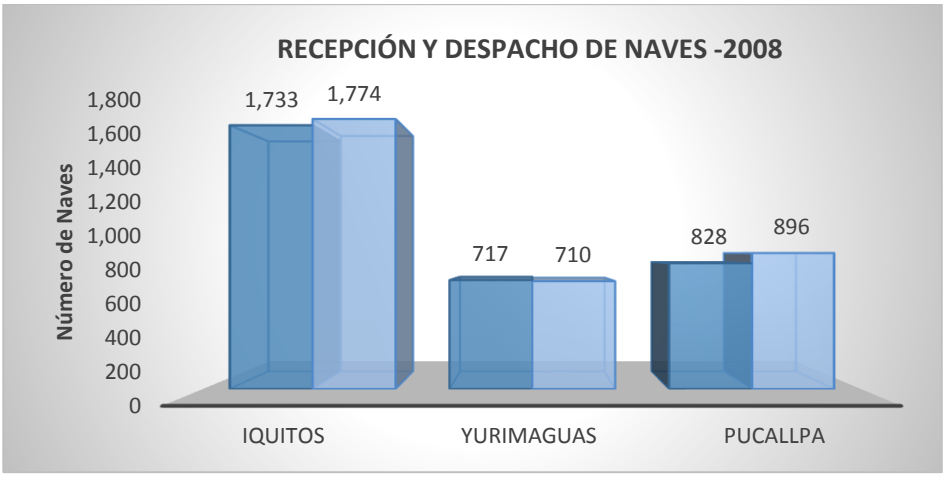
| Recepción Y Despacho de Naves 2012 | | |
|---|---|---|
| **Puerto** | **Recepción** | **Despacho** |
| Iquitos | 4,892 | 4,986 |
| Yurimaguas | 967 | 963 |
| Pucallpa | 2,465 | 2,455 |
| Total | 8,324 | 8,404 |

| Recepción Y Despacho de Naves 2013 | | |
|---|---|---|
| **Puerto** | **Recepción** | **Despacho** |
| Iquitos | 5,154 | 5,162 |
| Yurimaguas | 978 | 983 |
| Pucallpa | 2,481 | 2,491 |
| Total | 8,613 | 8,636 |

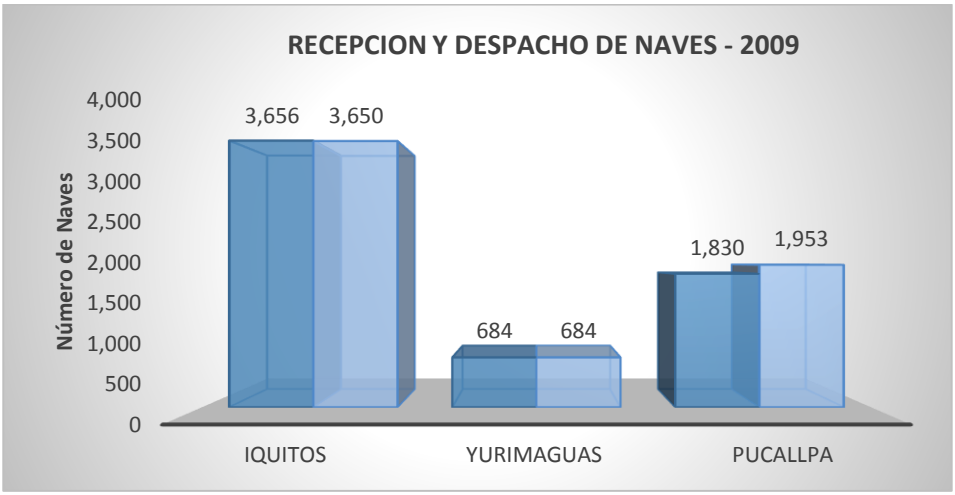
| Recepción Y Despacho de Naves 2014 | | |
|---|---|---|
| **Puerto** | **Recepción** | **Despacho** |
| Iquitos | 4,651 | 4,845 |
| Yurimaguas | 1,123 | 1,125 |
| Pucallpa | 2,200 | 2,215 |
| Total | 7,974 | 8,185 |

| Recepción Y Despacho De Naves 2015 | | |
|---|---|---|
| **Puerto** | **Recepción** | **Despacho** |
| Iquitos | 2,373 | |
| Yurimaguas | 639 | |
| Pucallpa | 2,200 | |
| Total | 5,212 | 0 |

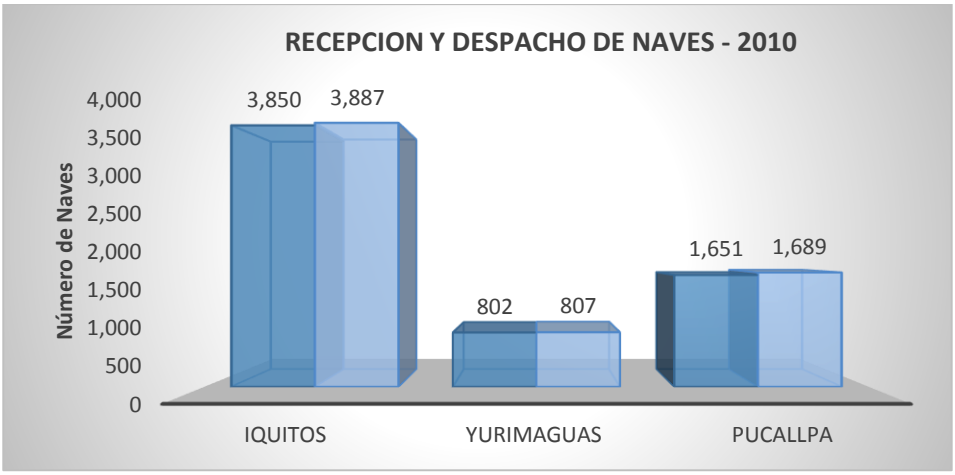
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



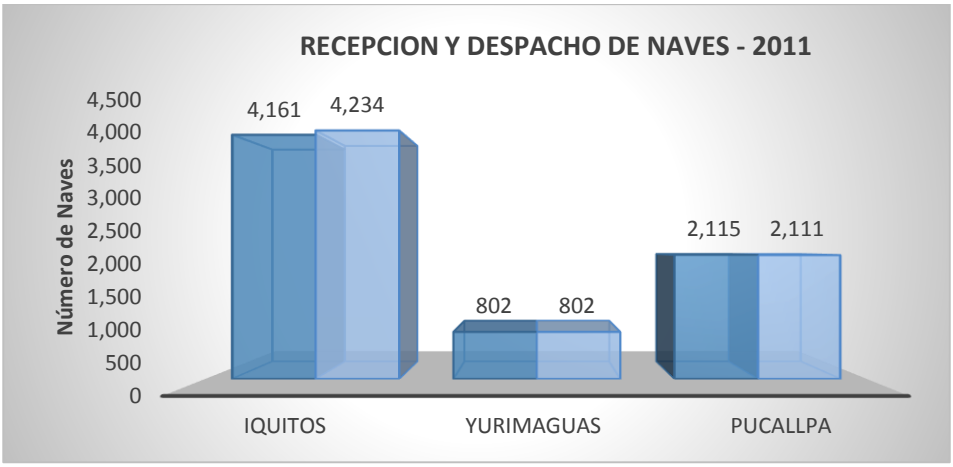

*Gráfica 49. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2008*



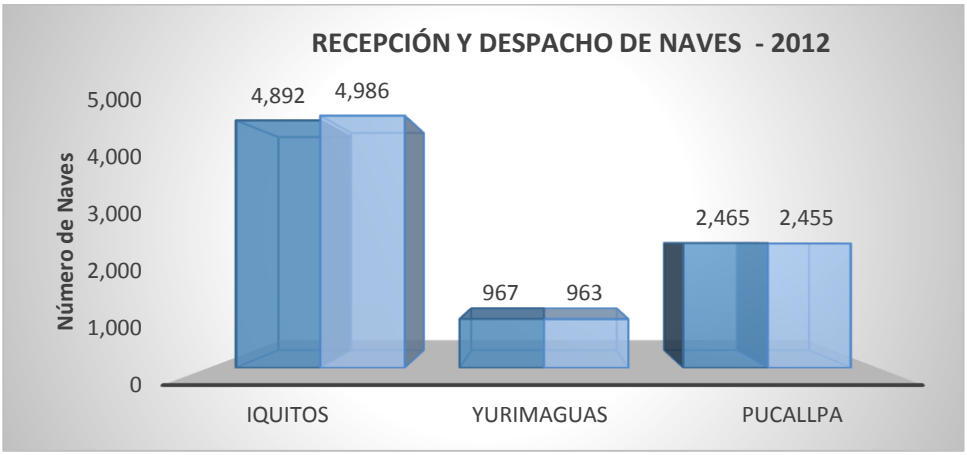

*Gráfica 50. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2009*



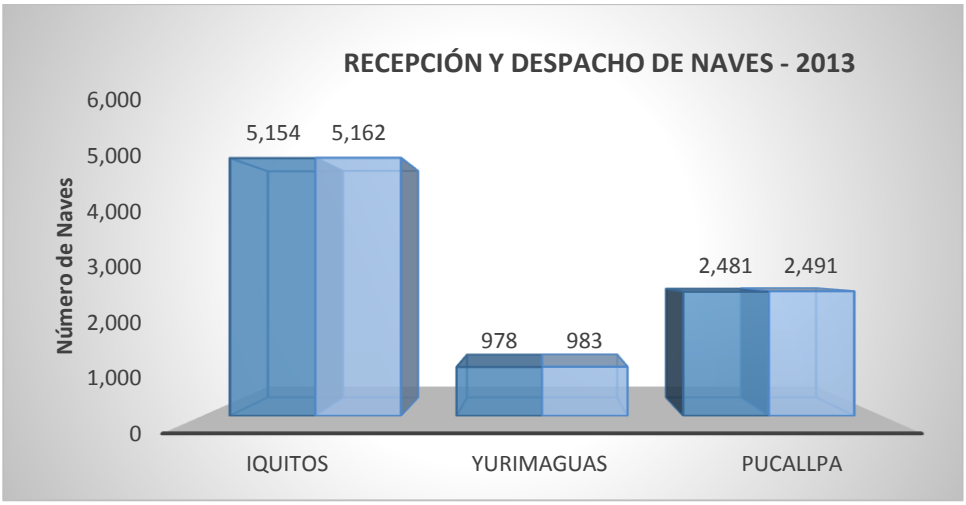

*Gráfica 51. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2010*



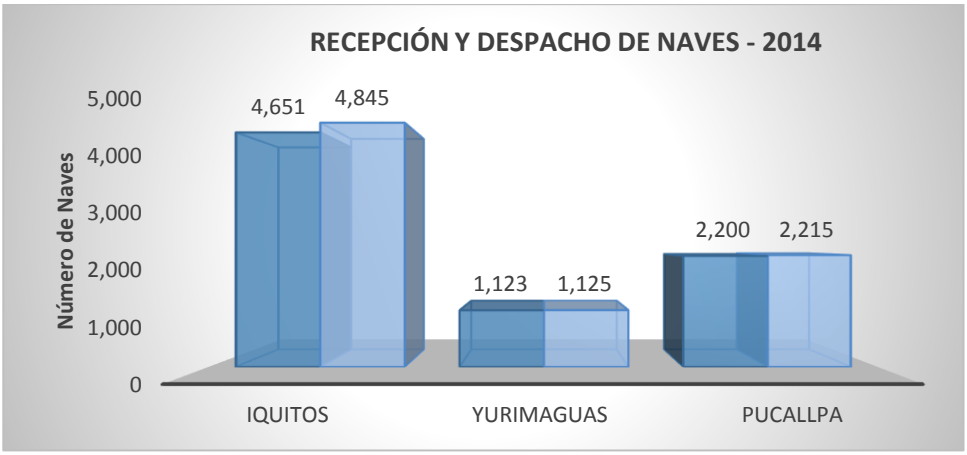

*Gráfica 52. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2011*



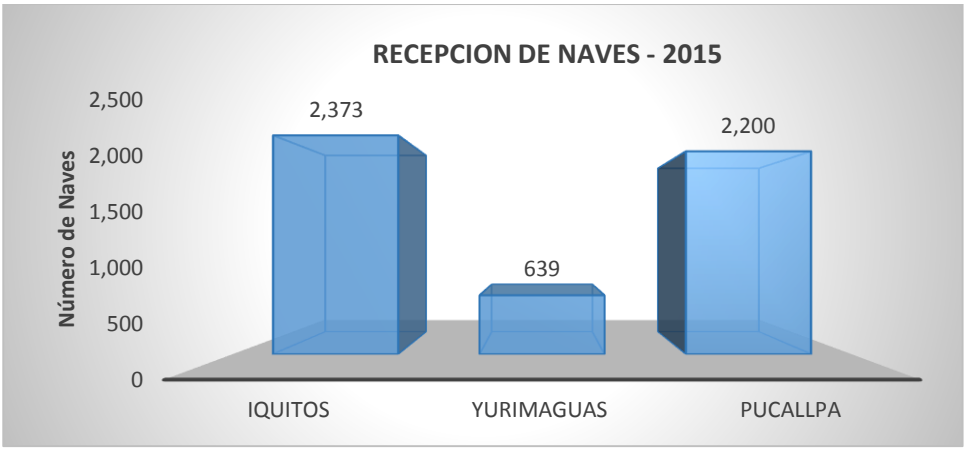

*Gráfica 53. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2012*




*Gráfica 54. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2013*




*Gráfica 55. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario - 2014*




*Gráfica 56. Gráfica 48. Recepción de naves por Terminal Portuario - 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU.**

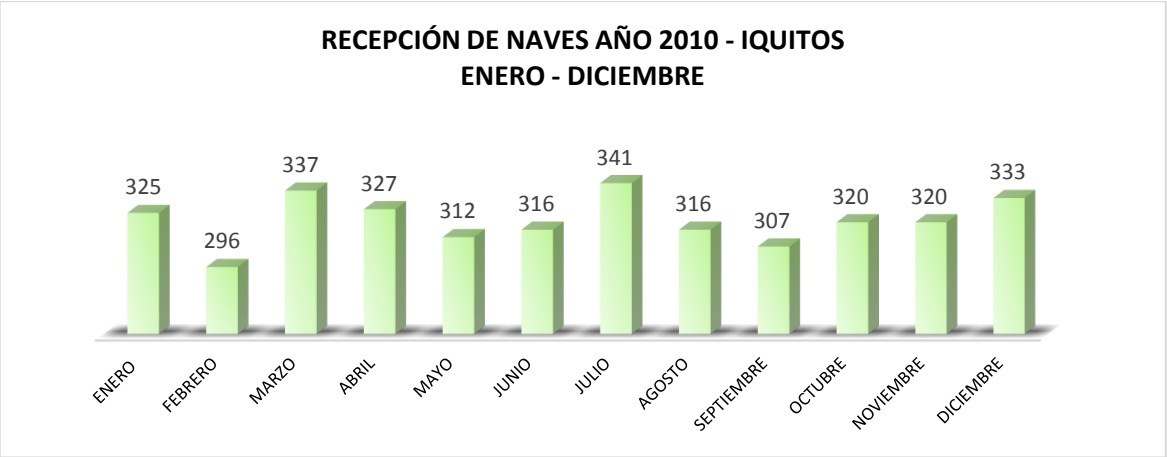
#### 4.2.1.1.2. Recepción de Naves por Terminal Portuario de enero a diciembre 2010 – 2015

##### 4.2.1.1.2.1. Recepción de Naves en Puerto de Iquitos 2010 – 2015

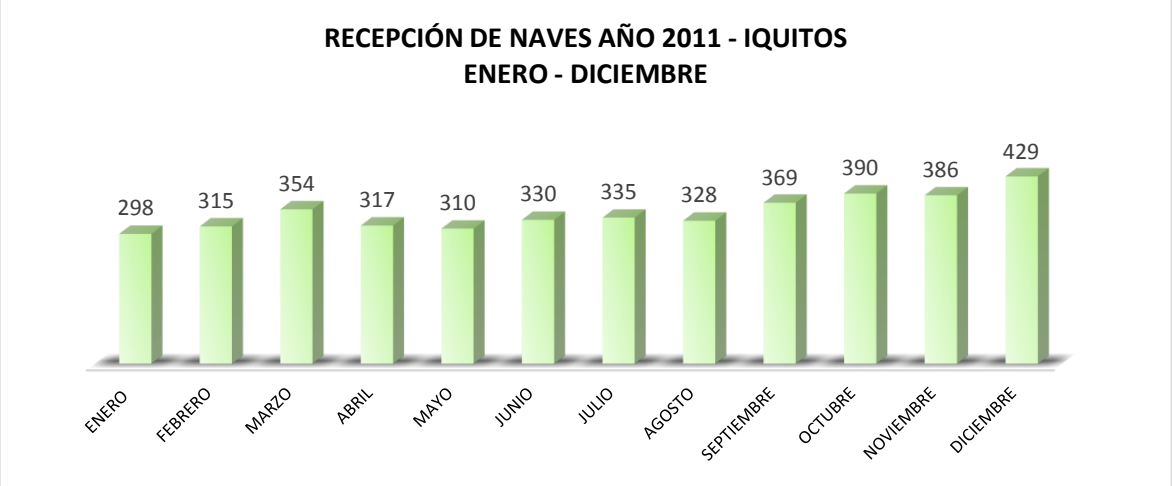
***Tabla 93. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario de enero a diciembre en el Puerto de Iquitos en los años 2010- 2015***

| RECEPCION Y DESPACHO DE NAVES DE ENERO - DICIEMBRE EN IQUITOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Puerto** | 2010 | 2010 | 2011 | 2011 | 2012 | 2012 |
| **Iquitos** | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO |
| **ENERO** | 325 | 328 | 298 | 307 | 403 | 427 |
| **FEBRERO** | 296 | 296 | 315 | 304 | 392 | 384 |
| **MARZO** | 337 | 329 | 354 | 374 | 407 | 427 |
| **ABRIL** | 327 | 319 | 317 | 314 | 371 | 354 |
| **MAYO** | 312 | 317 | 310 | 329 | 350 | 381 |
| **JUNIO** | 316 | 339 | 330 | 326 | 352 | 361 |
| **JULIO** | 341 | 346 | 335 | 323 | 412 | 414 |
| **AGOSTO** | 316 | 315 | 328 | 366 | 391 | 414 |
| **SEPTIEMBRE** | 307 | 317 | 369 | 389 | 398 | 400 |
| **OCTUBRE** | 320 | 304 | 390 | 384 | 436 | 441 |
| **NOVIEMBRE** | 320 | 320 | 386 | 404 | 442 | 450 |
| **DICIEMBRE** | 333 | 357 | 429 | 414 | 538 | 533 |
| **TOTAL** | 3850 | 3887 | 4161 | 4234 | 4892 | 4986 |
| | | | | | | |
| RECEPCION Y DESPACHO DE NAVES DE ENERO - DICIEMBRE EN IQUITOS | | | | | | |
| | 2013 | 2013 | 2014 | 2014 | 2015 | 2015 |
| **Puertos** | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO |
| **ENERO** | 489 | 514 | 404 | | 359 | |
| **FEBRERO** | 437 | 424 | 373 | | 321 | |
| **MARZO** | 437 | 411 | 393 | | 347 | |
| **ABRIL** | 402 | 422 | 356 | | 322 | |
| **MAYO** | 404 | 402 | 400 | | 344 | |
| **JUNIO** | 388 | 384 | 370 | | 322 | |
| **JULIO** | 417 | 406 | 418 | | 358 | |
| **AGOSTO** | 423 | 426 | 386 | | | |
| **SEPTIEMBRE** | 425 | 434 | 390 | | | |
| **OCTUBRE** | 485 | 475 | 394 | | | |
| **NOVIEMBRE** | 444 | 473 | 381 | | | |
| **DICIEMBRE** | 403 | 391 | 386 | | | |
| **TOTAL** | 5154 | 5162 | 4651 | 4,845 | 2373 | 0 |

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



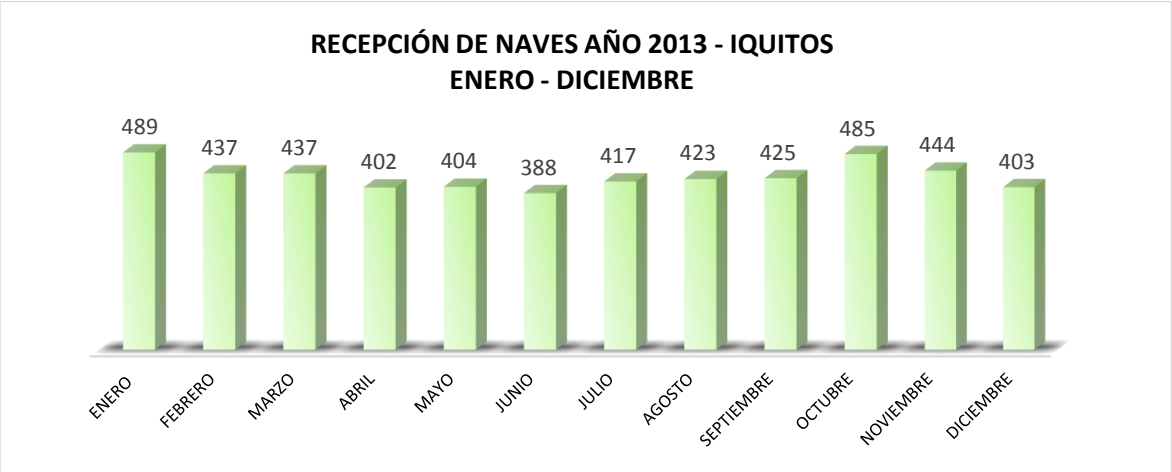

*Gráfica 57. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2010.*



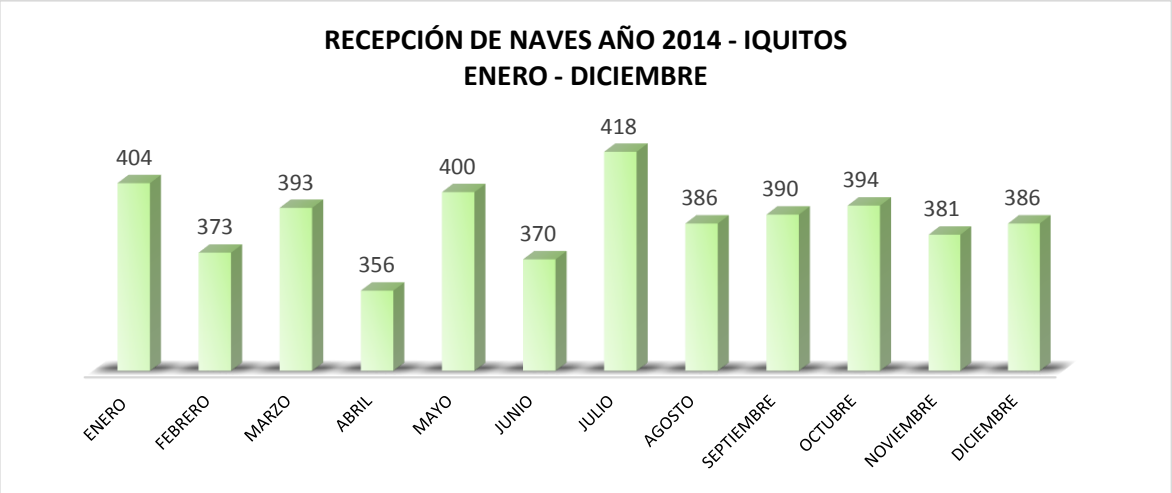

*Gráfica 58. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2011.*



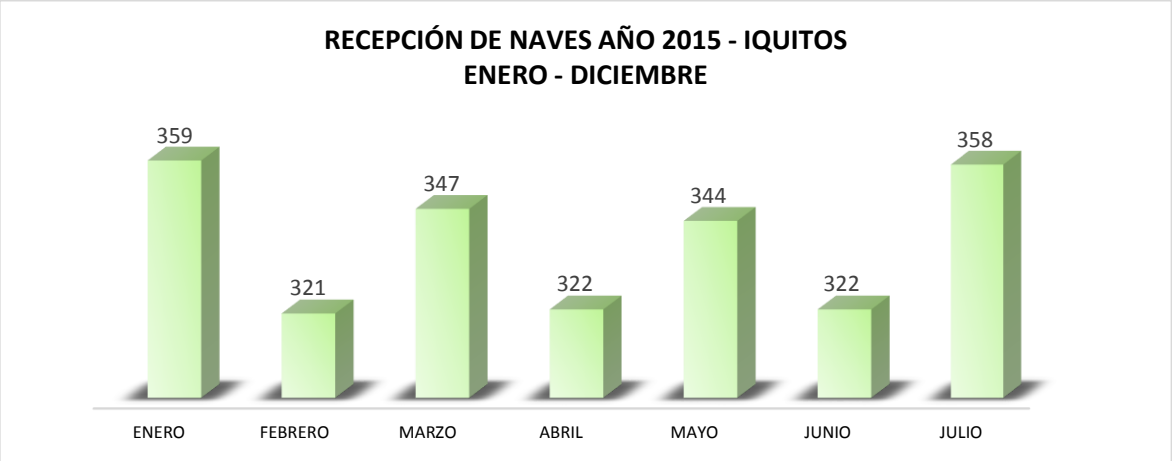

*Gráfica 59. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2012*




*Gráfica 60. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2013*




*Gráfica 61. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2014*




*Gráfica 62. Recepción de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2015*

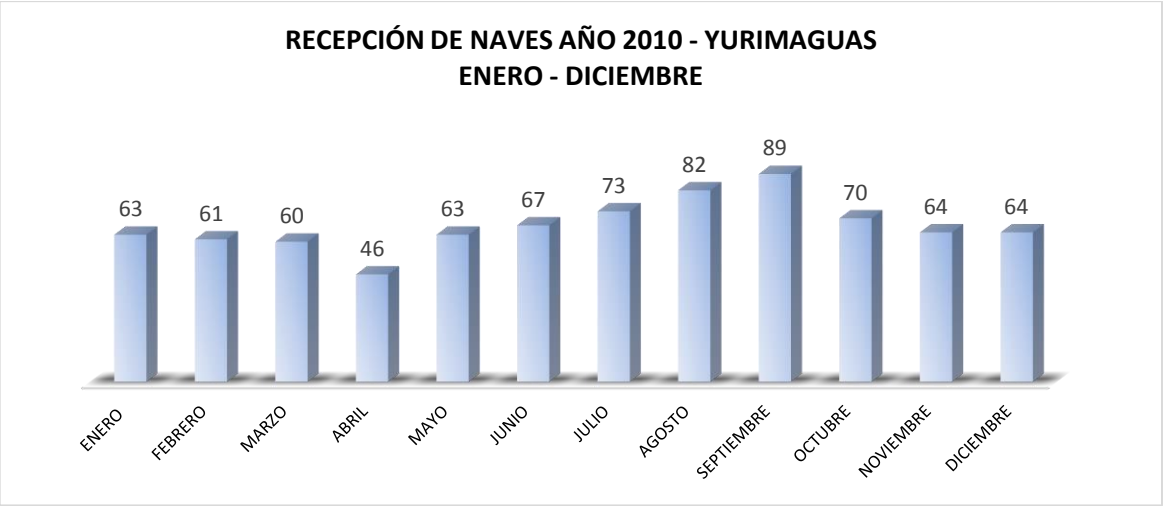
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

#### 4.2.1.1.2.2. Recepción de Naves en Puerto de Yurimaguas 2010 - 2015

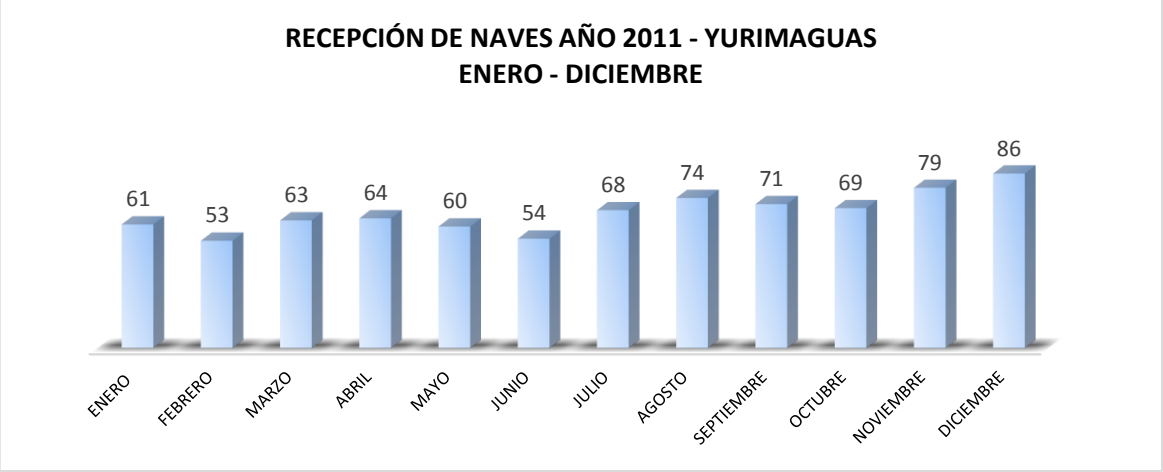
*Tabla 94. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario de enero a diciembre en el Puerto de Yurimaguas en los años 2010- 2015*

| RECEPCION Y DESPACHO DE NAVES DE ENERO - DICIEMBRE EN YURIMAGUAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | 2010 | 2011 | 2011 | 2012 | 2012 |
| **Puertos** | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO |
| **ENERO** | 63 | 68 | 61 | 64 | 88 | 82 |
| **FEBRERO** | 61 | 61 | 53 | 51 | 72 | 79 |
| **MARZO** | 60 | 61 | 63 | 61 | 85 | 85 |
| **ABRIL** | 46 | 46 | 64 | 60 | 67 | 66 |
| **MAYO** | 63 | 59 | 60 | 66 | 91 | 92 |
| **JUNIO** | 67 | 70 | 54 | 56 | 76 | 71 |
| **JULIO** | 73 | 76 | 68 | 66 | 83 | 89 |
| **AGOSTO** | 82 | 81 | 74 | 75 | 73 | 74 |
| **SEPTIEMBRE** | 89 | 77 | 71 | 71 | 79 | 80 |
| **OCTUBRE** | 70 | 77 | 69 | 66 | 86 | 76 |
| **NOVIEMBRE** | 64 | 59 | 79 | 82 | 74 | 79 |
| **DICIEMBRE** | 64 | 72 | 86 | 84 | 93 | 90 |
| **TOTAL** | 802 | 807 | 802 | 802 | 967 | 963 |
| | | | | | | |
| **RECEPCION Y DESPACHO DE NAVES DE ENERO - DICIEMBRE EN YURIMAGUAS** | | | | | | |
| | 2013 | 2013 | 2014 | 2014 | 2015 | 2015 |
| **Puertos** | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO |
| **ENERO** | 76 | 83 | 67 | | 104 | |
| **FEBRERO** | 69 | 65 | 79 | | 75 | |
| **MARZO** | 70 | 69 | 80 | | 92 | |
| **ABRIL** | 60 | 70 | 67 | | 81 | |
| **MAYO** | 64 | 56 | 90 | | 82 | |
| **JUNIO** | 71 | 73 | 84 | | 89 | |
| **JULIO** | 91 | 89 | 103 | | 114 | |
| **AGOSTO** | 98 | 102 | 106 | | | |
| **SEPTIEMBRE** | 90 | 85 | 123 | | | |
| **OCTUBRE** | 98 | 102 | 110 | | | |
| **NOVIEMBRE** | 103 | 96 | 88 | | | |
| **DICIEMBRE** | 88 | 93 | 126 | | | |
| **TOTAL** | 978 | 983 | 1123 | 1,125 | 637 | 0 |

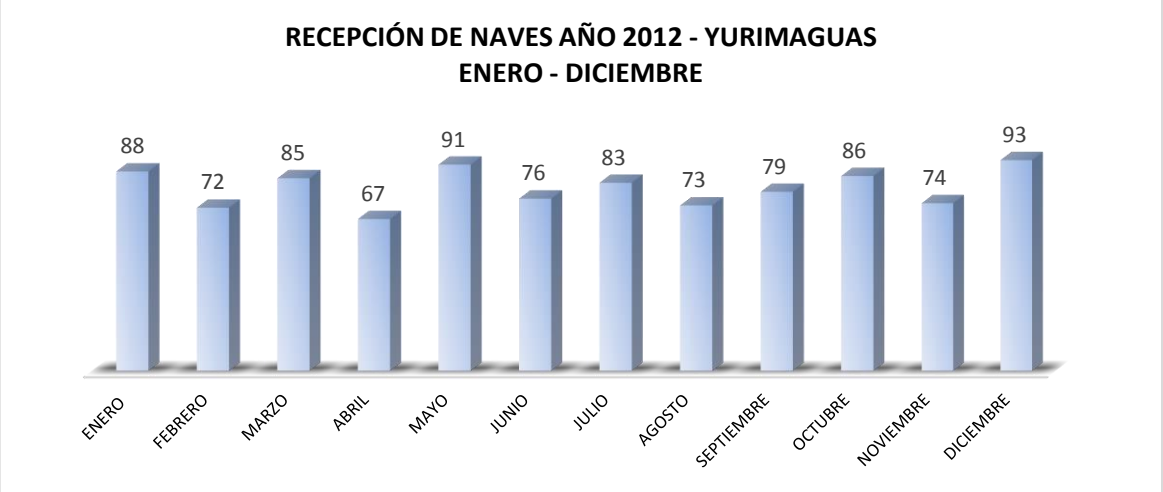
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



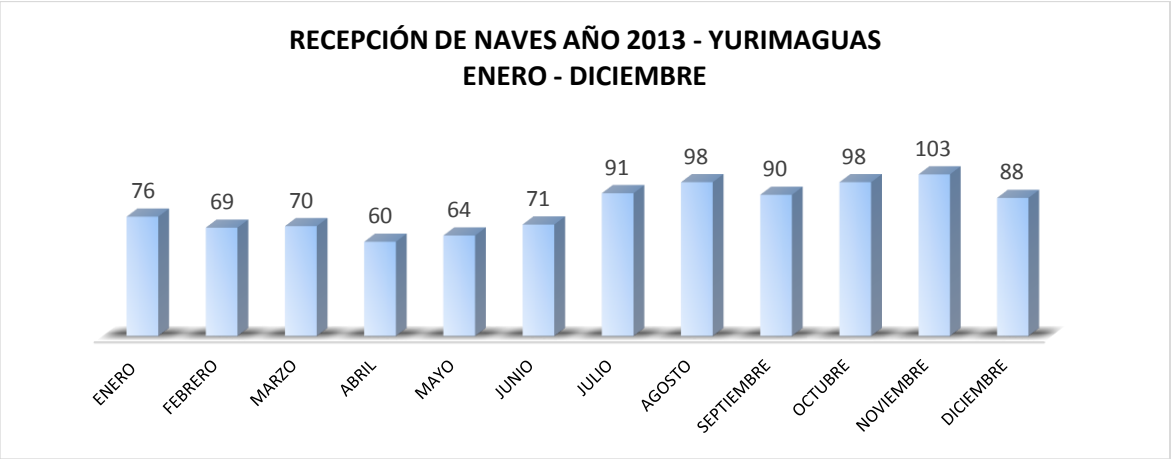

*Gráfica 63. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2010*



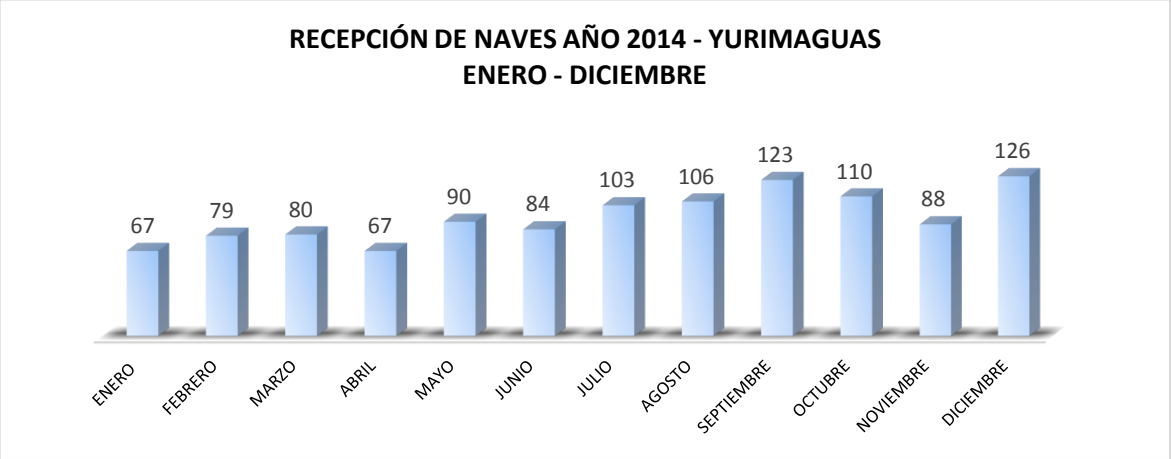

*Gráfica 64. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2011*



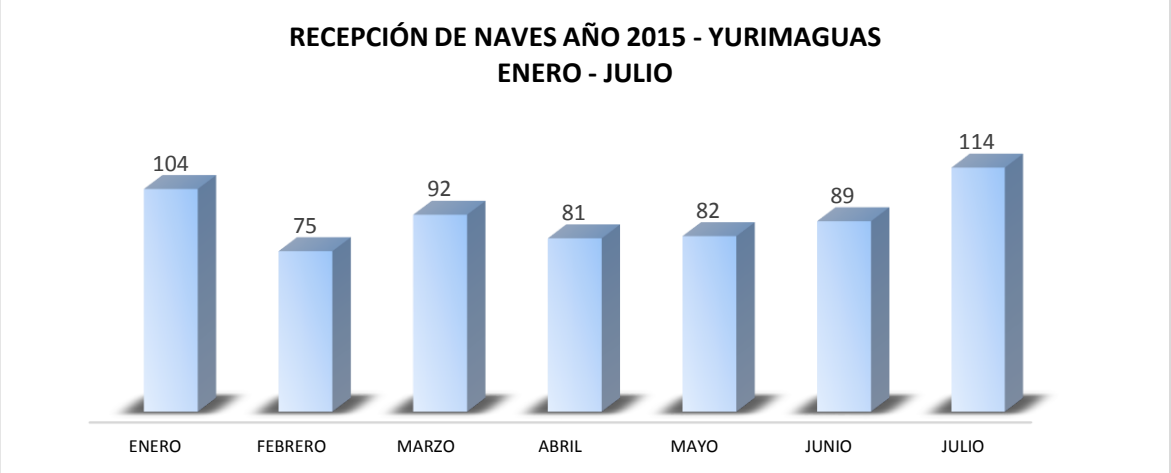

*Gráfica 65. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2012*




*Gráfica 66. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2013*




*Gráfica 67. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2014*




*Gráfica 68. Recepción de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2015*

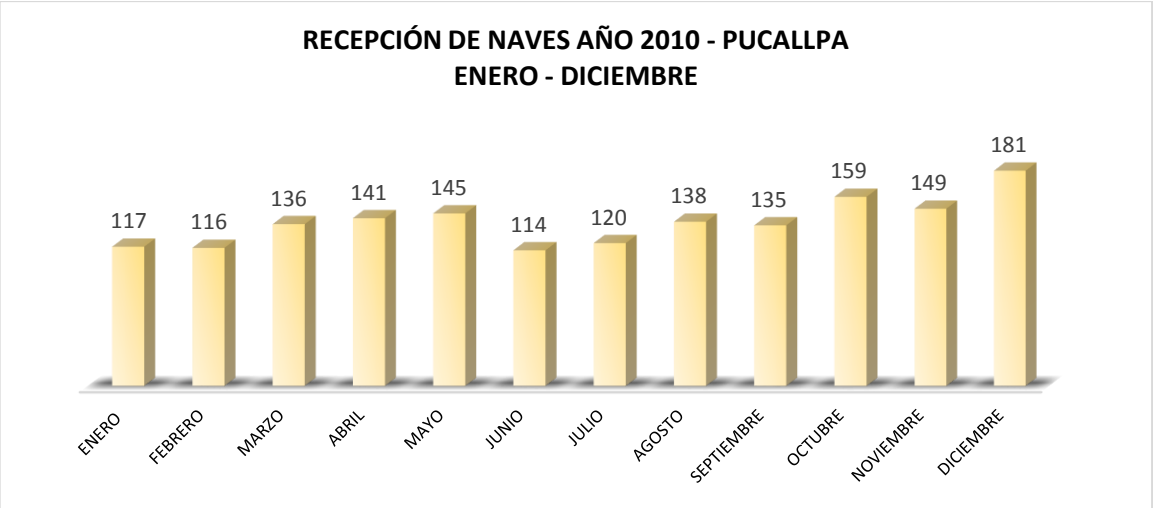
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

#### 4.2.1.1.2.3. Recepción de naves en Puerto dePucallpa 2010 – 2015

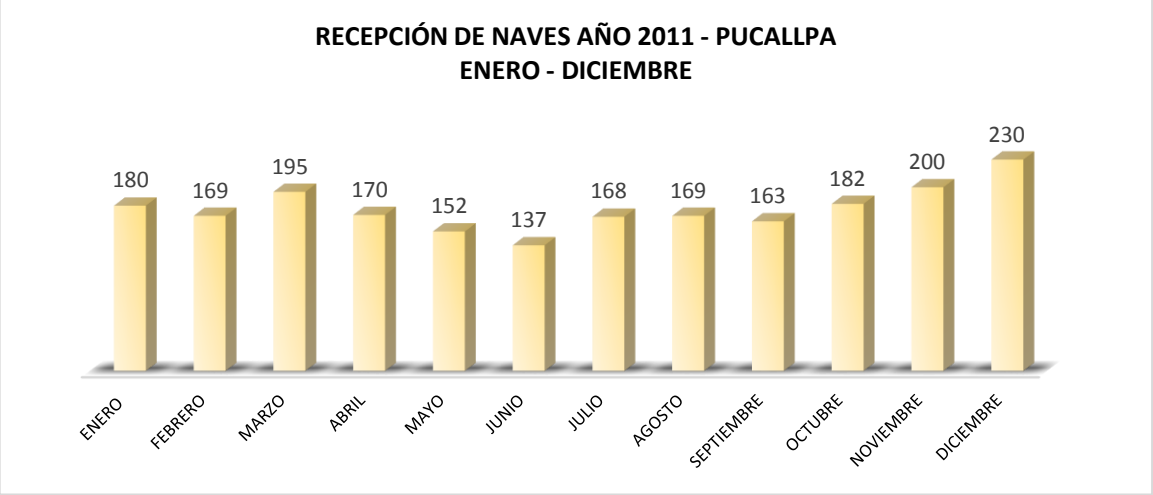
*Tabla 95. Recepción y despacho de naves por Terminal Portuario de enero a diciembre en el Puerto de Pucallpa en los años 2010- 2015*

| RECEPCION Y DESPACHO DE NAVES DE ENERO - DICIEMBRE EN PUCALLPA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | 2010 | 2011 | 2011 | 2012 | 2012 |
| | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO |
| **ENERO** | 117 | 119 | 180 | 184 | 212 | 230 |
| **FEBRERO** | 116 | 126 | 169 | 169 | 204 | 202 |
| **MARZO** | 136 | 162 | 195 | 201 | 218 | 233 |
| **ABRIL** | 141 | 140 | 170 | 174 | 243 | 217 |
| **MAYO** | 145 | 141 | 152 | 150 | 175 | 190 |
| **JUNIO** | 114 | 107 | 137 | 150 | 163 | 167 |
| **JULIO** | 120 | 117 | 168 | 160 | 191 | 204 |
| **AGOSTO** | 138 | 129 | 169 | 167 | 218 | 211 |
| **SEPTIEMBRE** | 135 | 157 | 163 | 159 | 228 | 226 |
| **OCTUBRE** | 159 | 159 | 182 | 191 | 223 | 210 |
| **NOVIEMBRE** | 149 | 155 | 200 | 200 | 201 | 187 |
| **DICIEMBRE** | 181 | 177 | 230 | 206 | 189 | 178 |
| **TOTAL** | 1,651 | 1,689 | 2,115 | 2,111 | 2,465 | 2,455 |
| | | | | | | |
| **RECEPCION Y DESPACHO DE NAVES DE ENERO - DICIEMBRE EN PUCALLPA** | | | | | | |
| | 2013 | 2013 | 2014 | 2014 | 2015 | 2015 |
| | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO | RECEPCIÓN | DESPACHO |
| **ENERO** | 194 | 224 | 190 | | 200 | |
| **FEBRERO** | 210 | 206 | 205 | | 227 | |
| **MARZO** | 235 | 234 | 196 | | 252 | |
| **ABRIL** | 243 | 233 | 192 | | 253 | |
| **MAYO** | 183 | 182 | 184 | | 241 | |
| **JUNIO** | 194 | 193 | 150 | | 184 | |
| **JULIO** | 187 | 194 | 143 | | 189 | |
| **AGOSTO** | 184 | 187 | 159 | | | |
| **SEPTIEMBRE** | 185 | 183 | 165 | | | |
| **OCTUBRE** | 205 | 220 | 185 | | | |
| **NOVIEMBRE** | 209 | 211 | 206 | | | |
| **DICIEMBRE** | 252 | 224 | 225 | | | |
| **TOTAL** | 2,481 | 2,491 | 2,200 | 2,215 | 1,546 | |

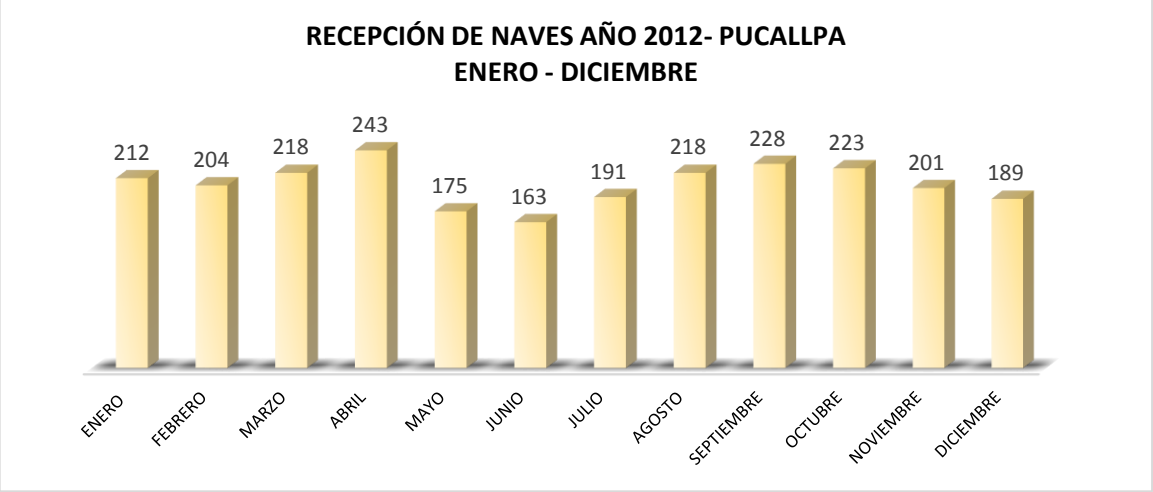
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



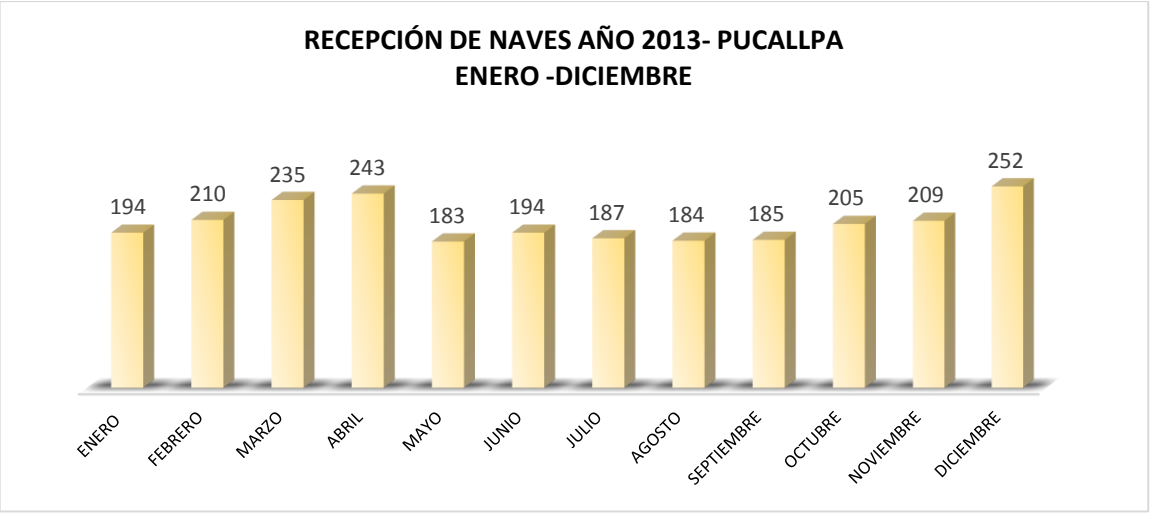

*Gráfica 69. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2010*



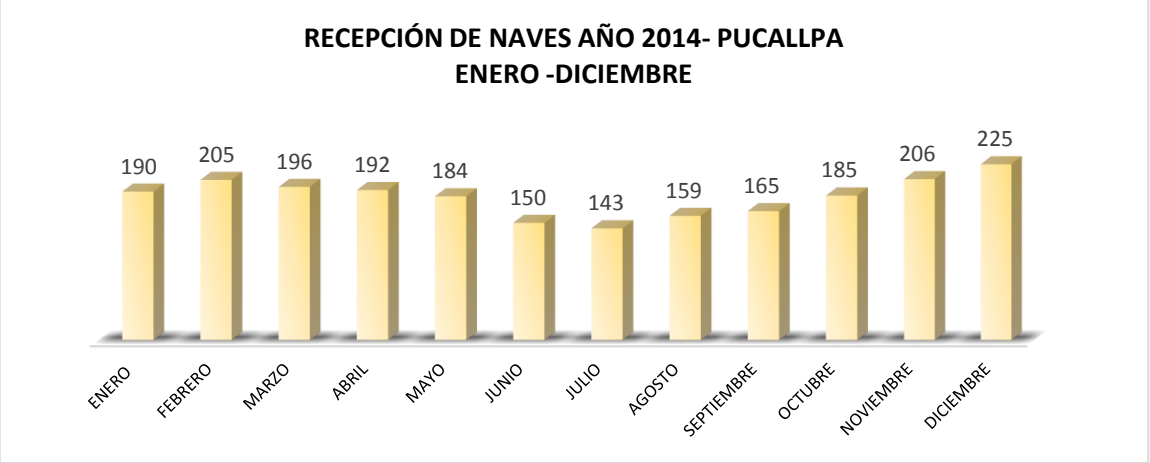

*Gráfica 70. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2011.*



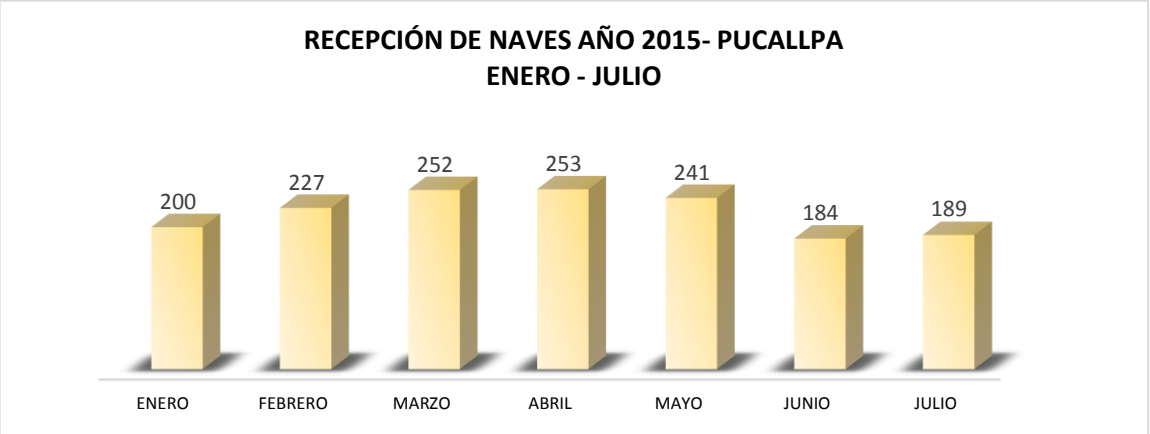

*Gráfica 71. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2012*




*Gráfica 72. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2013*




*Gráfica 73. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2014*

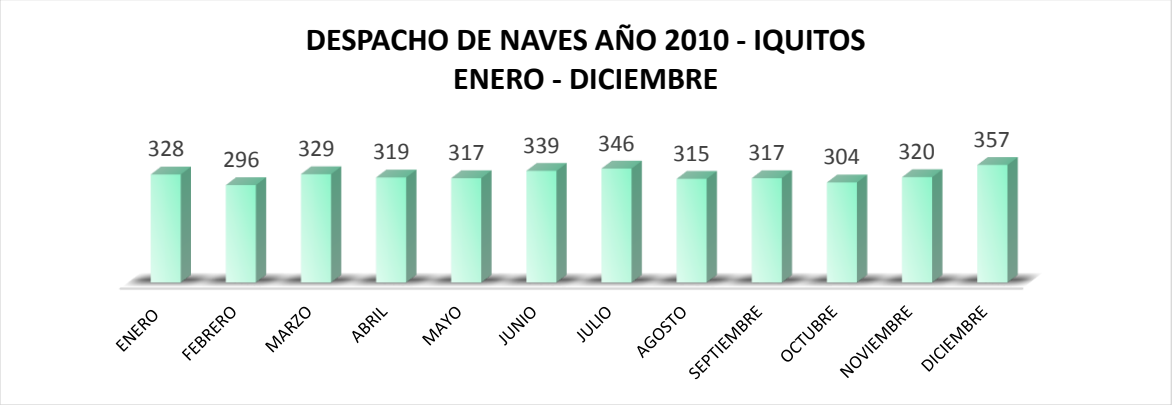



*Gráfica 74. Recepción de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2015*

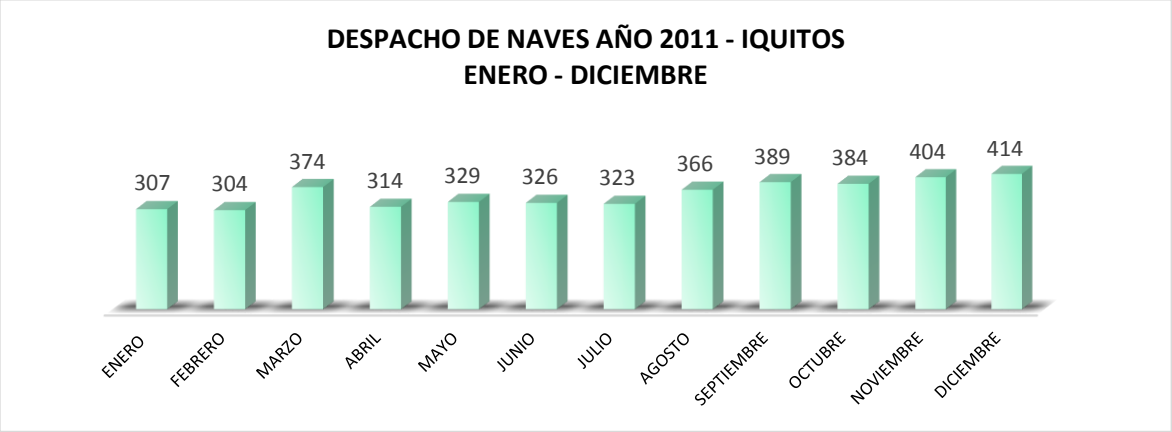
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

#### 4.2.1.2. Despacho de Naves 2010 – 2015 por Terminal Portuario de enero a diciembre.

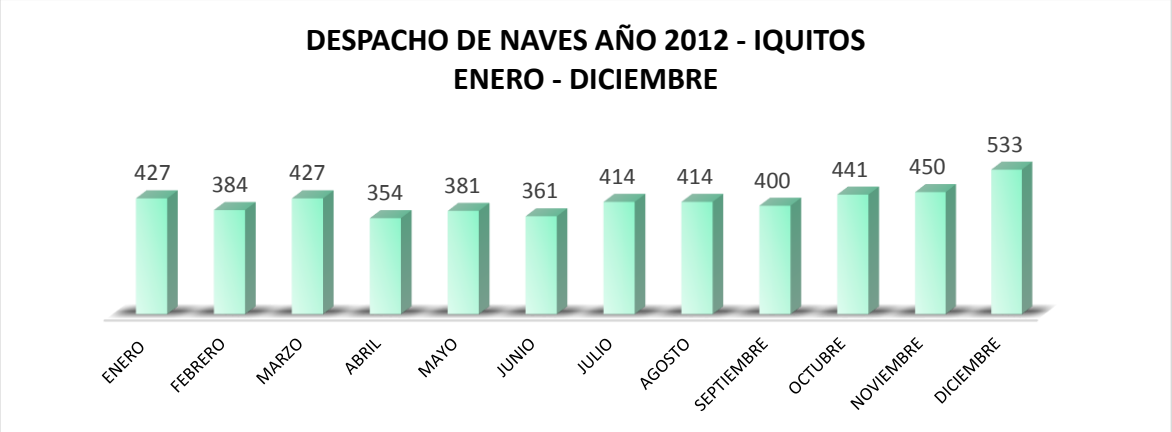
##### 4.2.1.2.1. Despacho de Naves en Puerto de Iquitos 2010 - 2015



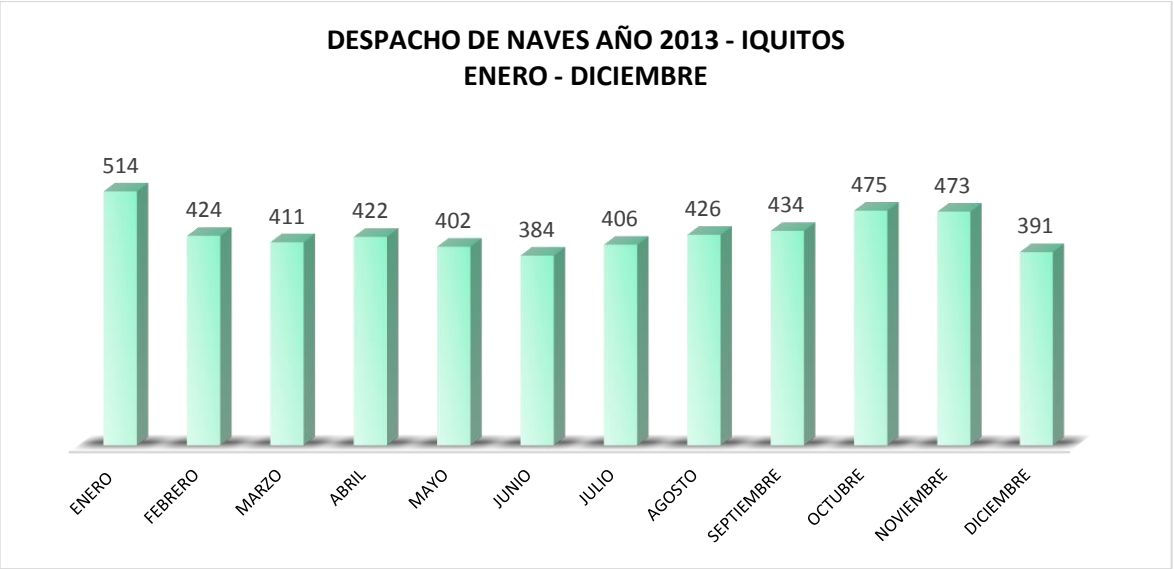

*Gráfica 75. Despacho de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2010*




*Gráfica 76. Despacho de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2011*




*Gráfica 77. Despacho de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2012*

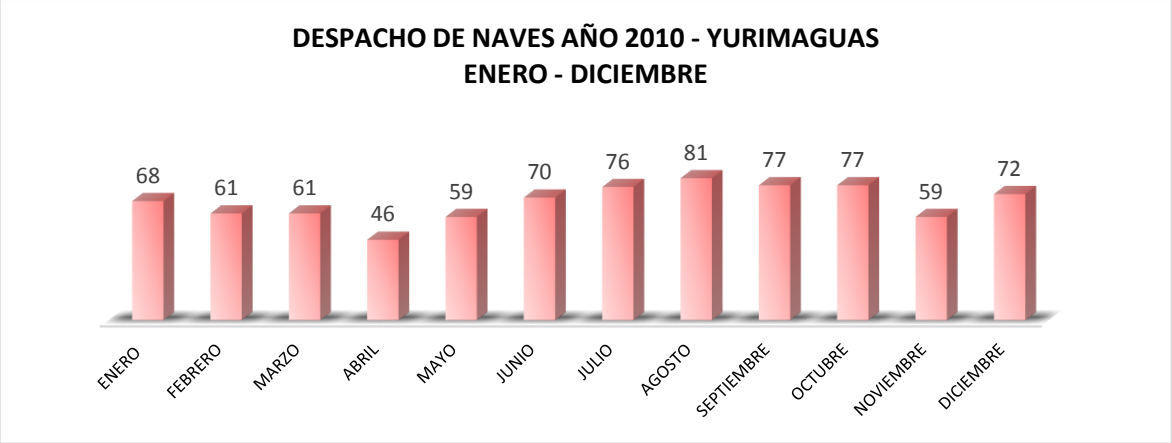



*Gráfica 78.Despacho de naves en el Puerto de Iquitos de enero a diciembre año 2013*

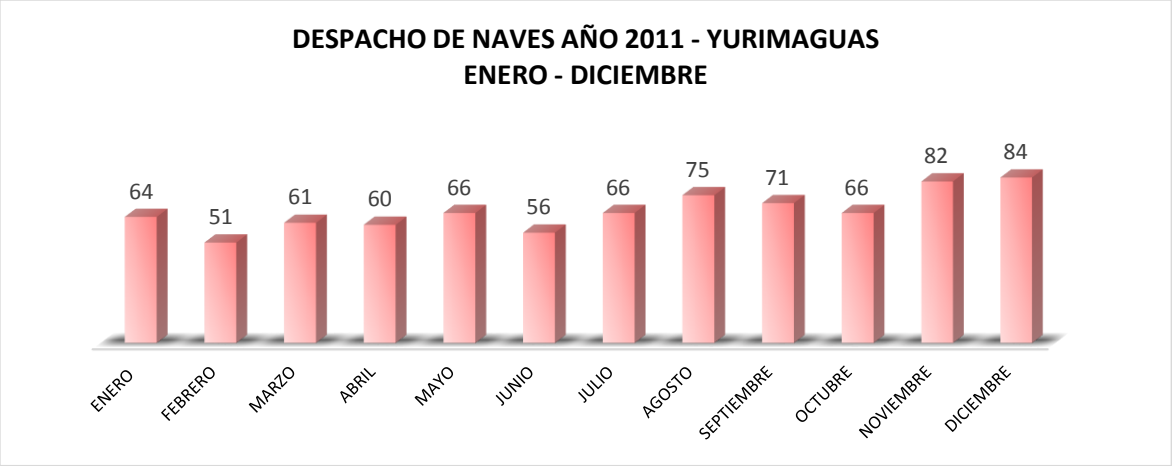
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

**Nota:** Las gráficas de los años 2014 y 2015 no se encuentran en la presente tesis debido a que estos datos aún no están disponibles en el registro anual que se publica por la APN y ENAPU según Terminal Portuario.

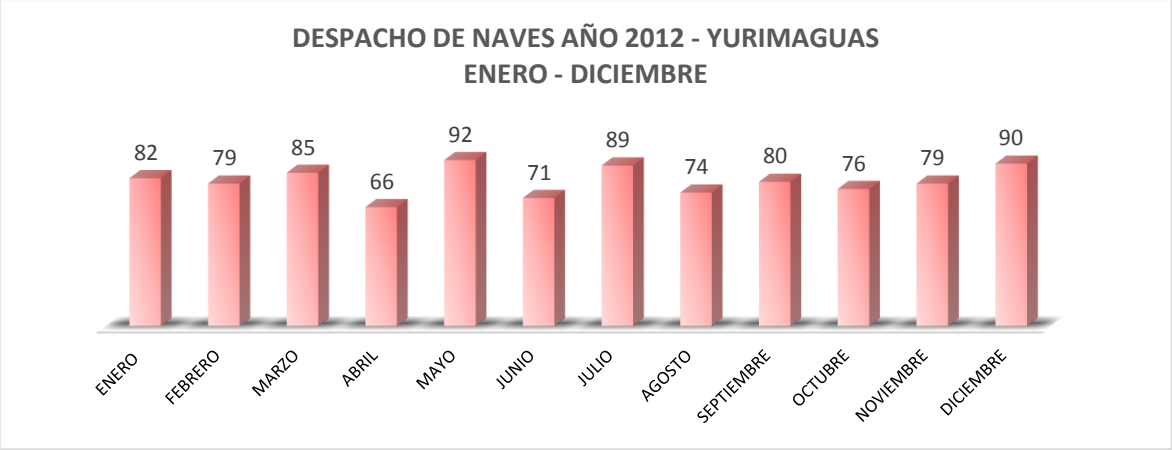
#### 4.2.1.2.2. Despacho de Naves en Puerto de Yurimaguas 2010 - 2015



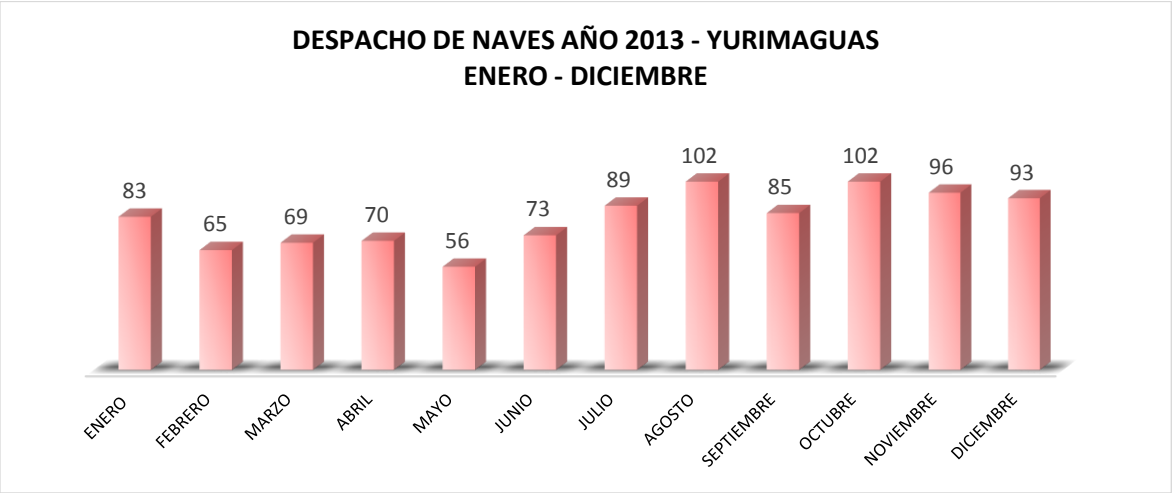

*Gráfica 79. Despacho de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2010*




*Gráfica 80. Despacho de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2011*




*Gráfica 81. Despacho de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2012*

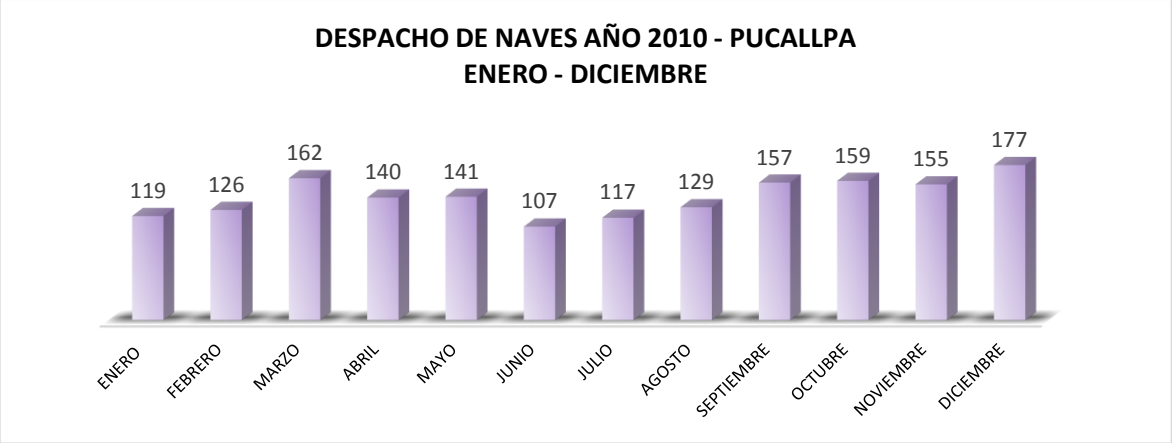



*Gráfica 82. Despacho de naves en el Puerto de Yurimaguas de enero a diciembre año 2013*

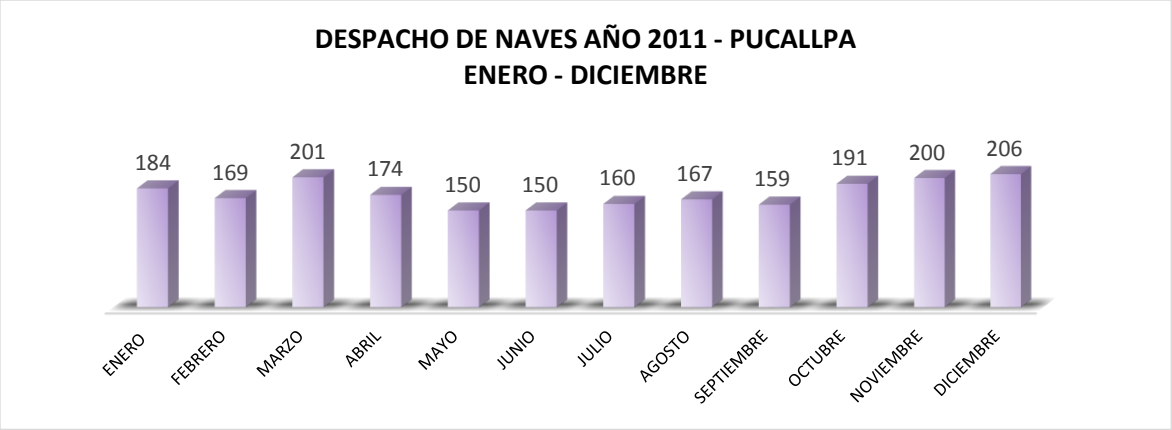
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

**Nota:** Las gráficas de los años 2014 y 2015 no se encuentran en la presente tesis debido a, que estos datos aún no están disponibles en el registro anual que se encuentran en la APN y ENAPU según Terminal Portuario.

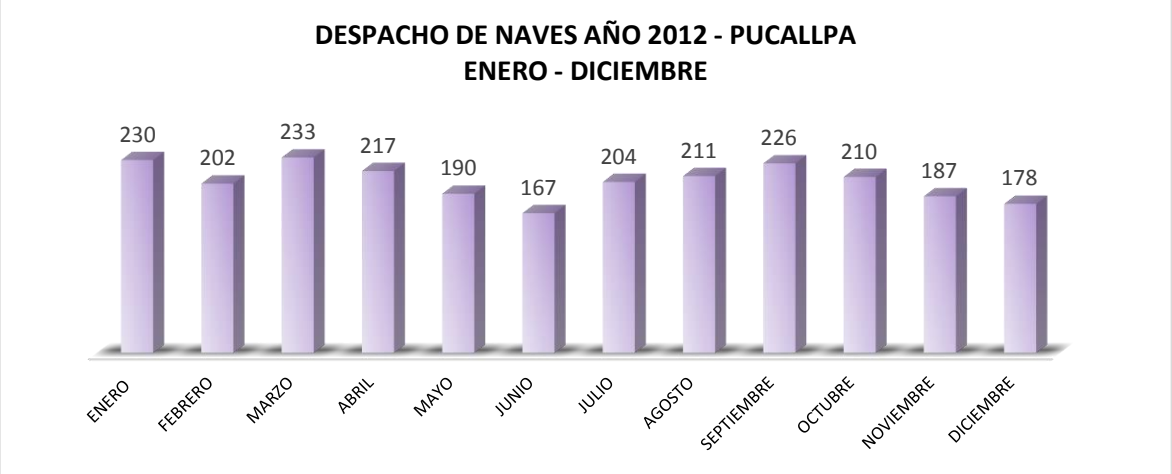
#### 4.2.1.2.3. Despacho de Naves en Puerto de Pucallpa 2010 - 2015



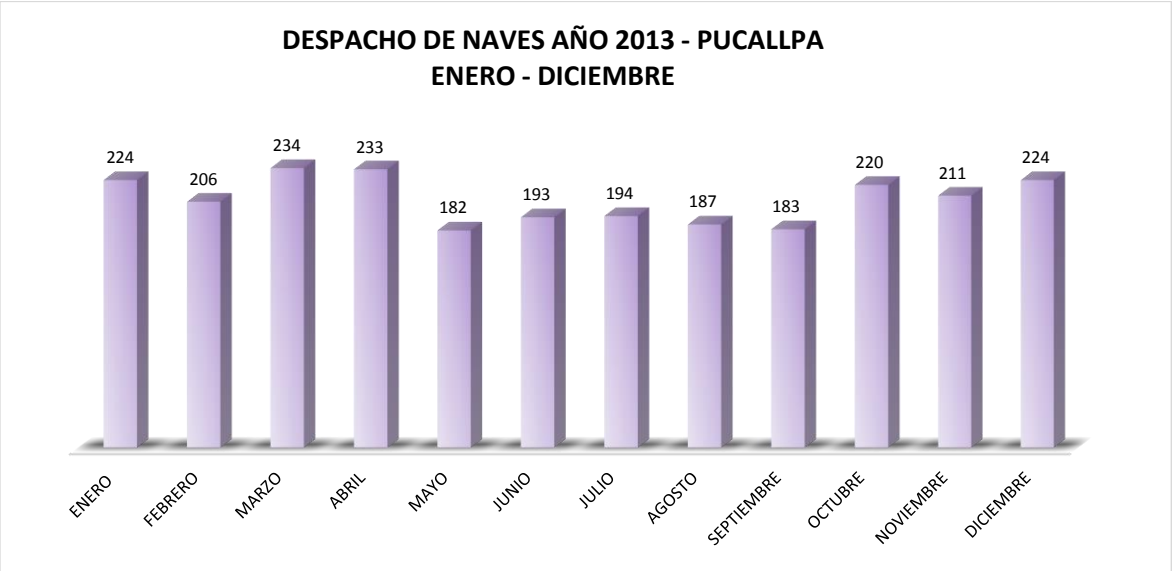

*Gráfica 83. Despacho de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2010*




*Gráfica 84. Despacho de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2011*




*Gráfica 85. Despacho de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2012*

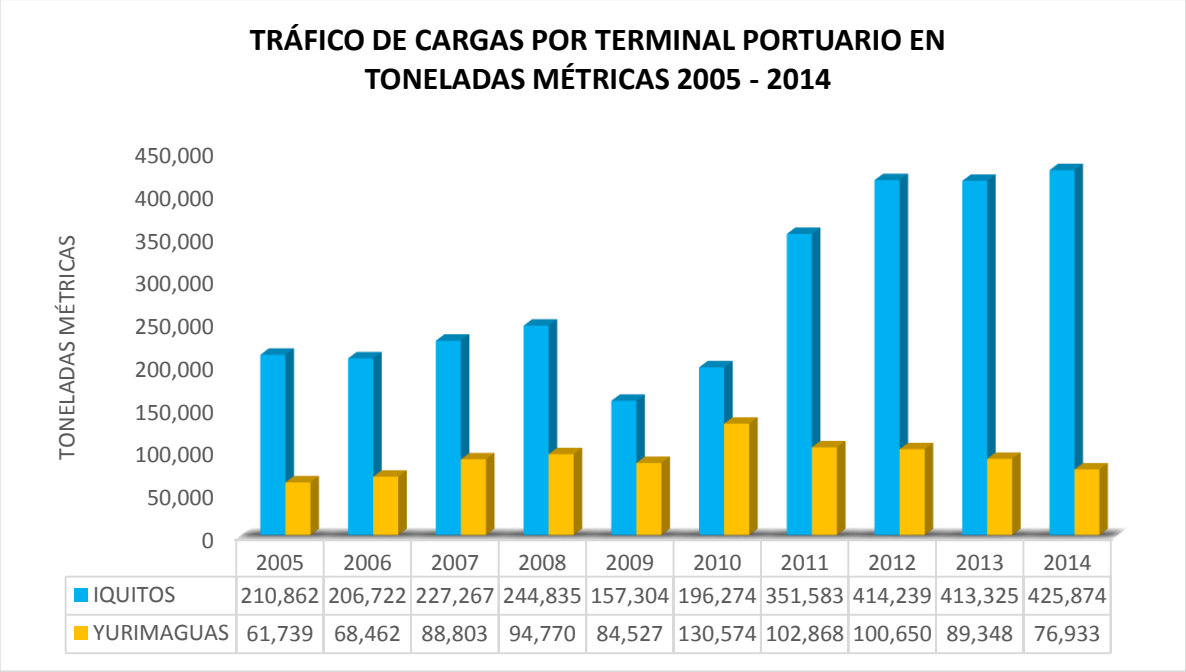



*Gráfica 86. Despacho de naves en el Puerto de Pucallpa de enero a diciembre año 2013*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

**Nota:** Las gráficas de los años 2014 y 2015 no se encuentran en la presente tesis debido a, que estos datos aún no están disponibles en el registro anual que se encuentran en la APN y ENAPU según Terminal Portuario.

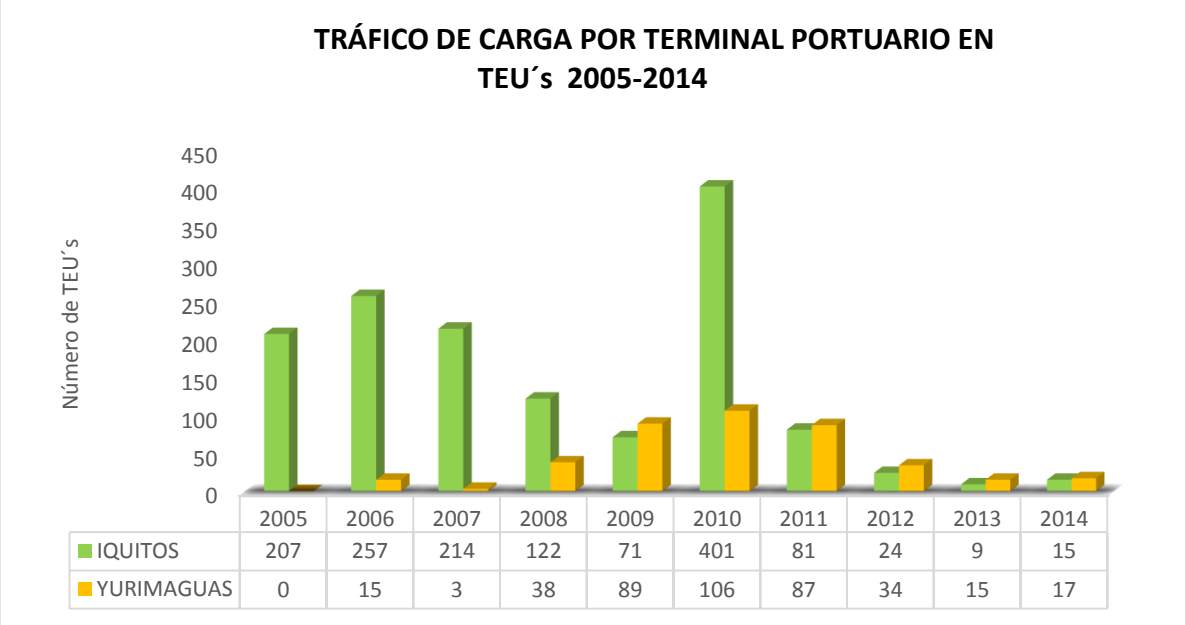
### 4.2.2. Tráfico de cargas 2005 -2014 por Terminal Portuario




| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IQUITOS | 210,862 | 206,722 | 227,267 | 244,835 | 157,304 | 196,274 | 351,583 | 414,239 | 413,325 | 425,874 |
| YURIMAGUAS | 61,739 | 68,462 | 88,803 | 94,770 | 84,527 | 130,574 | 102,868 | 100,650 | 89,348 | 76,933 |

*Gráfica 87. Tráfico de Cargas por Terminal Portuario en Toneladas Métricas 2005-2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



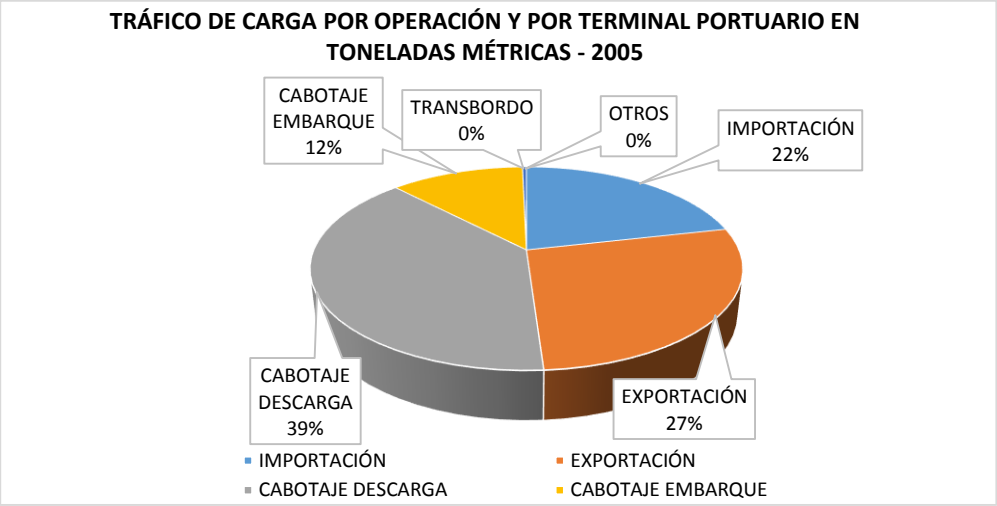

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IQUITOS | 207 | 257 | 214 | 122 | 71 | 401 | 81 | 24 | 9 | 15 |
| YURIMAGUAS | 0 | 15 | 3 | 38 | 89 | 106 | 87 | 34 | 15 | 17 |

*Gráfica 88. Tráfico de Cargas por Terminal Portuario en TEU´s 2005-2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

***Tabla 96. Tráfico de carga por Operación y Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2005***

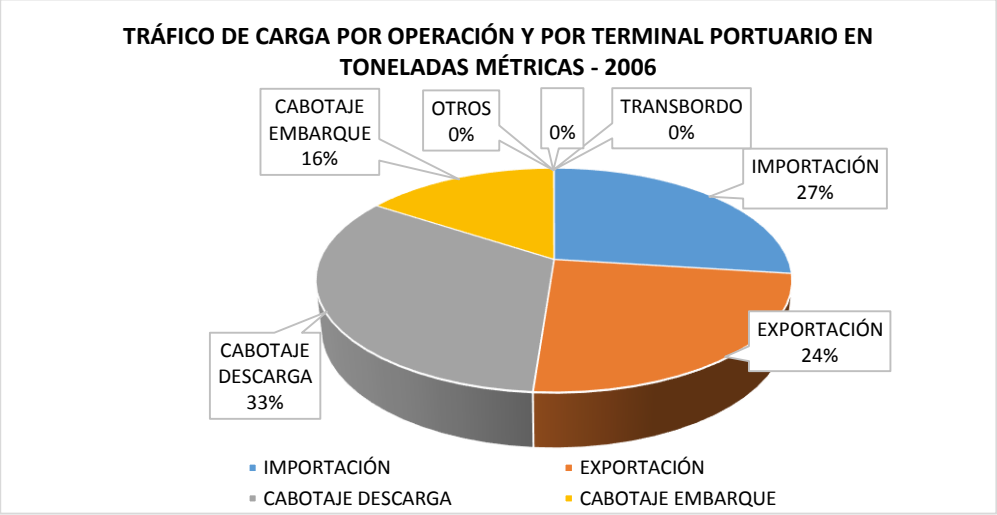
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2005 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 45,308 | 57,887 | 81,777 | 25,150 | 740 | 0 | 210,862 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 24,868 | 36,871 | 0 | 0 | 61,739 |




*Gráfica 89. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2005*

***Tabla 97. Tráfico de carga por Operación y Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2006***

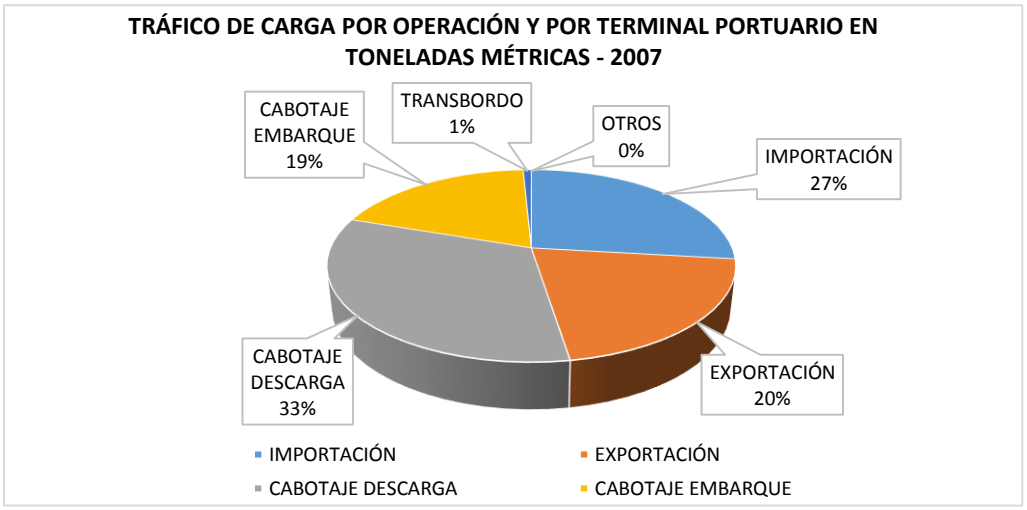
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2006 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 55,848 | 49,945 | 68,324 | 32,552 | 53 | 0 | 206,722 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 33,867 | 34,595 | 0 | 0 | 68,462 |




*Gráfica 90. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2006*

***Tabla 98. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2007***

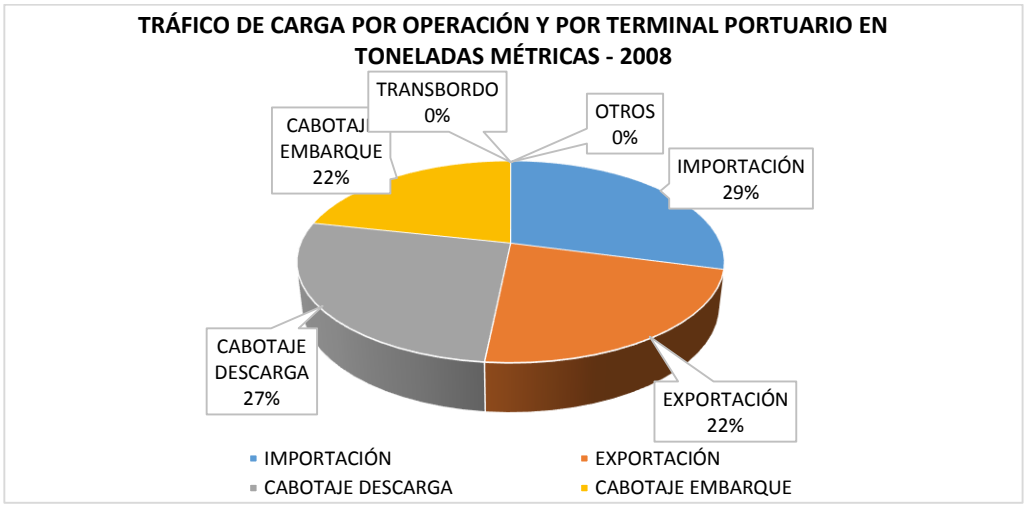
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2007 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 61,023 | 46,885 | 74,413 | 43,234 | 1,742 | 0 | 227,297 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 36,753 | 52,050 | 0 | 0 | 88,803 |




*Gráfica 91. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2006*

***Tabla 99. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2008***

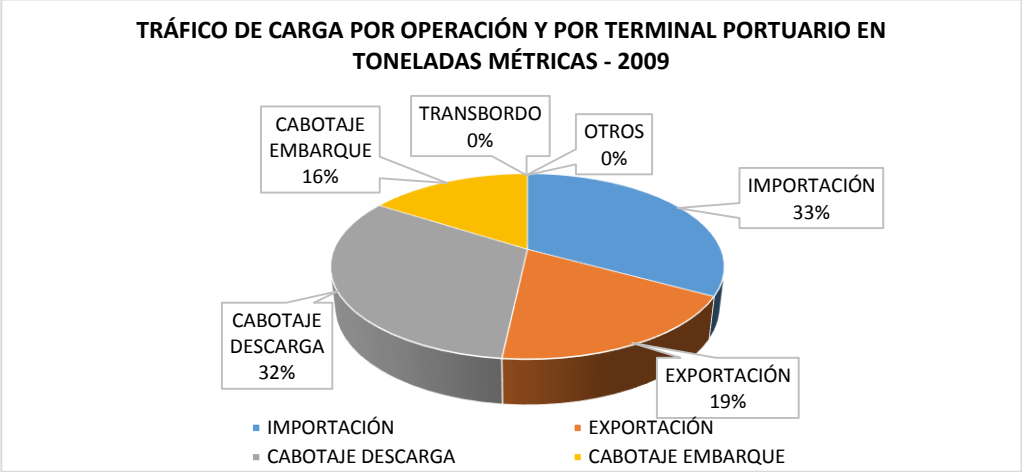
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2008 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 71,311 | 55,069 | 65,581 | 52,873 | 1 | 0 | 244,835 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 46,293 | 48,477 | 0 | 0 | 94,770 |




*Gráfica 92. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2008*

*Tabla 100. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2009*

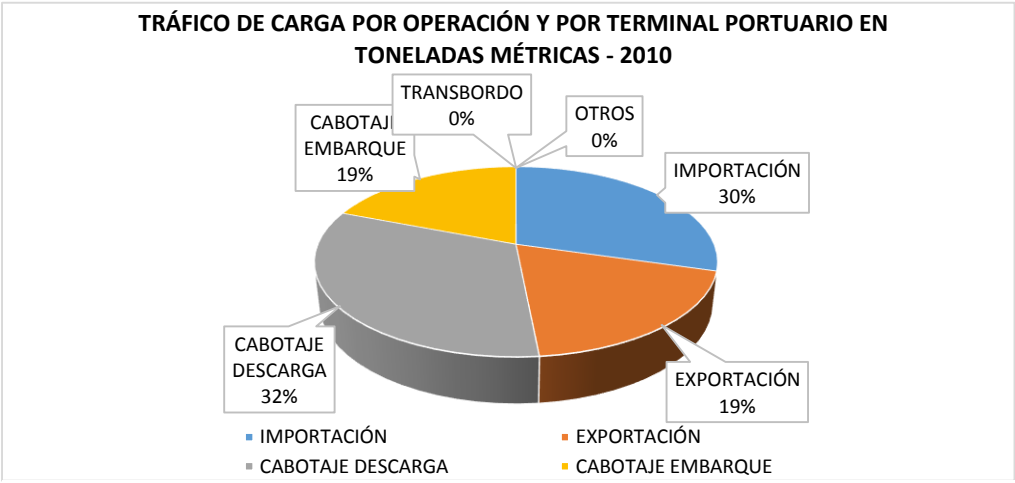
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2009 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 51,849 | 29,505 | 50,849 | 25,101 | 0 | 0 | 157,304 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 42,252 | 42,275 | 0 | 0 | 84,527 |




*Gráfica 93. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2009*

*Tabla 101. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2010*

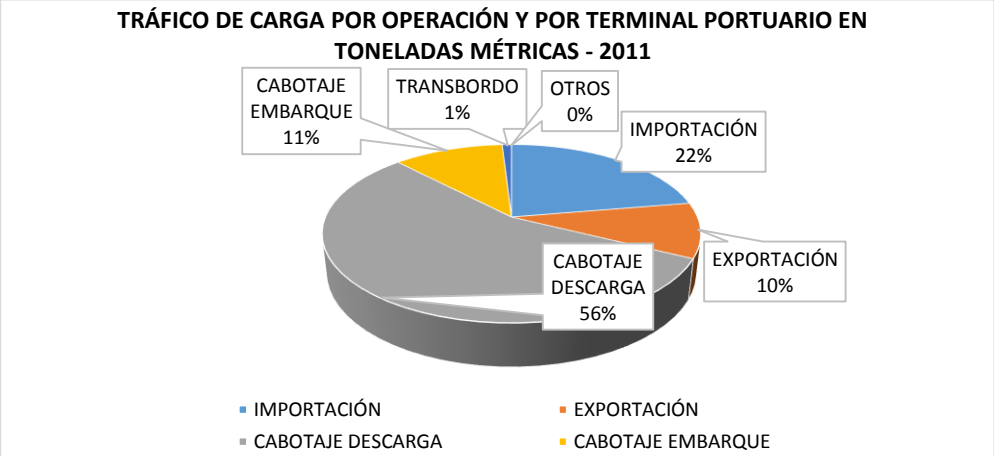
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2010 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 57,835 | 37,292 | 63,563 | 37,583 | 1 | 0 | 196,274 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 1,851 | 0 | 0 | 0 | 1,851 |




*Gráfica 94. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2010*

*Tabla 102. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2011*

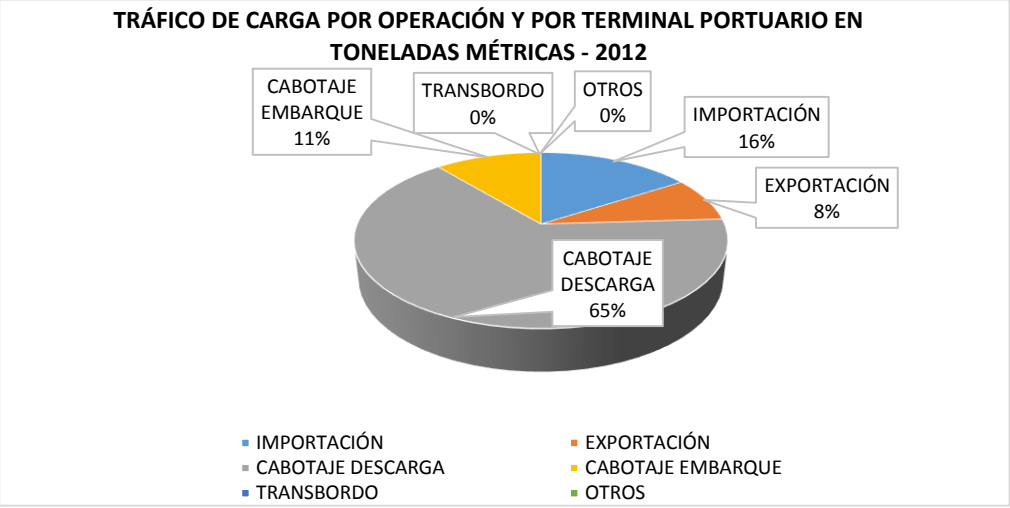
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2011 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 78,578 | 35,156 | 195,096 | 39,411 | 3,341 | 0 | 351,582 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 47,768 | 55,099 | 0 | 0 | 102,867 |




*Gráfica 95. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2005*

*Tabla 103. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2012*

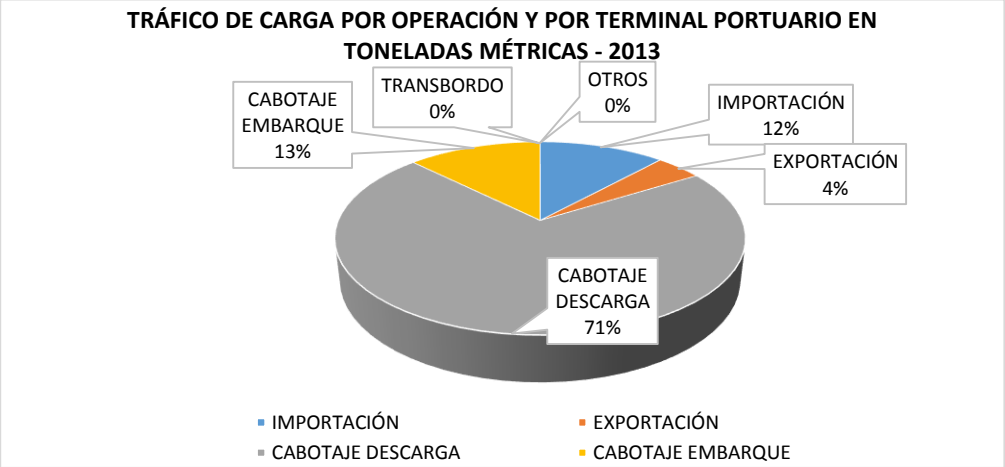
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2012 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 65,694 | 33,931 | 268,925 | 45,675 | 14 | 0 | 414,239 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 60,047 | 40,603 | 0 | 0 | 100,650 |




*Gráfica 96. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2012*

*Tabla 104. Tráfico de carga y por Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2013*

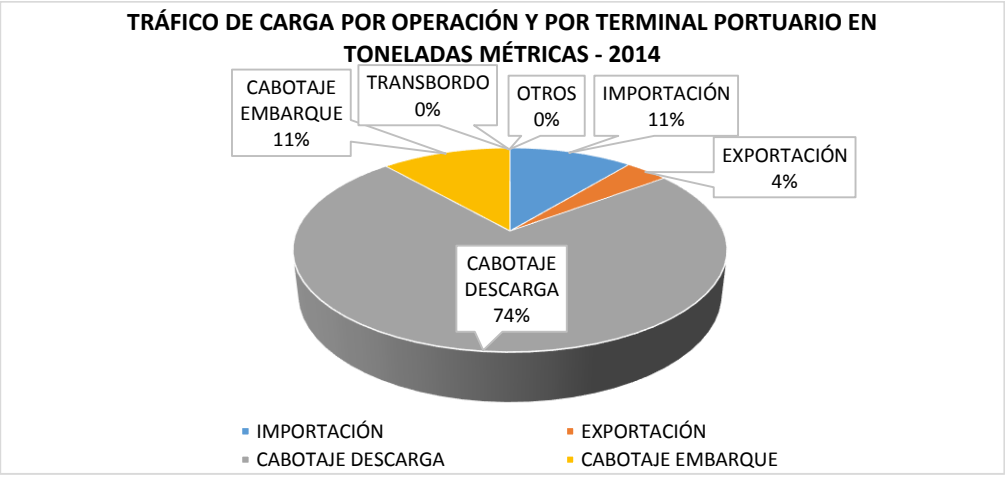
| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2013 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 48,867 | 18,018 | 294,390 | 52,050 | 0 | 0 | 413,325 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 44,043 | 45,305 | 0 | 0 | 89,348 |




*Gráfica 97. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas - 2013*

***Tabla 105. Tráfico de carga por Operación y Terminal Portuario en toneladas Métricas - 2014***

| TRÁFICO DE CARGA POR OPERACIÓN Y POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS - 2014 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUERTO | IMPORTACIÓN | EXPORTACIÓN | CABOTAJE DESCARGA | CABOTAJE EMBARQUE | TRANSBORDO | OTROS | TOTAL |
| IQUITOS | 46,812 | 16,369 | 313,600 | 49,093 | 0 | 0 | 425,874 |
| YURIMAGUAS | 0 | 0 | 43,957 | 32,976 | 0 | 0 | 76,933 |




*Gráfica 98. Tráfico de carga por operación y por Terminal Portuario en toneladas métricas – 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

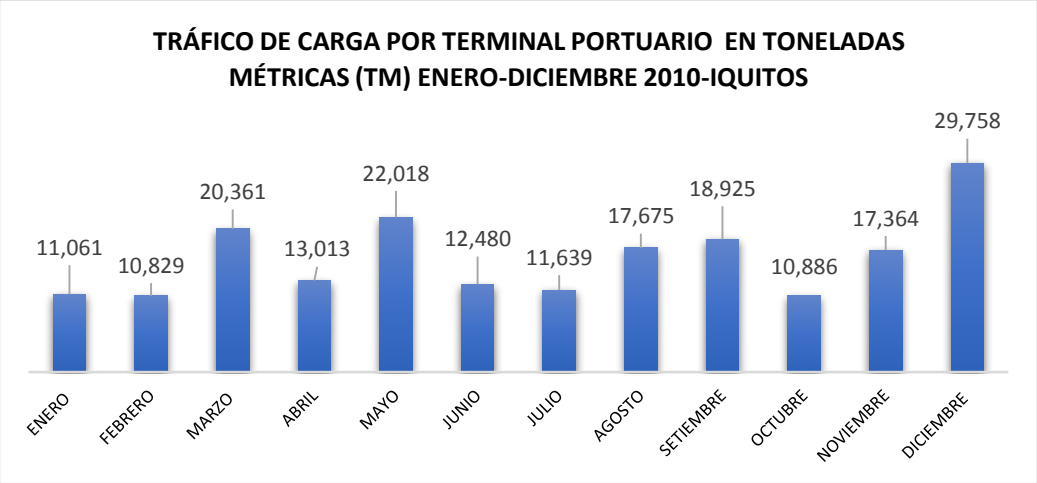
### 4.2.3. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas 2010 – 2014

#### 4.2.3.1. Tráfico de carga en T. M. en Puerto de Iquitos años 2010 – 2014.

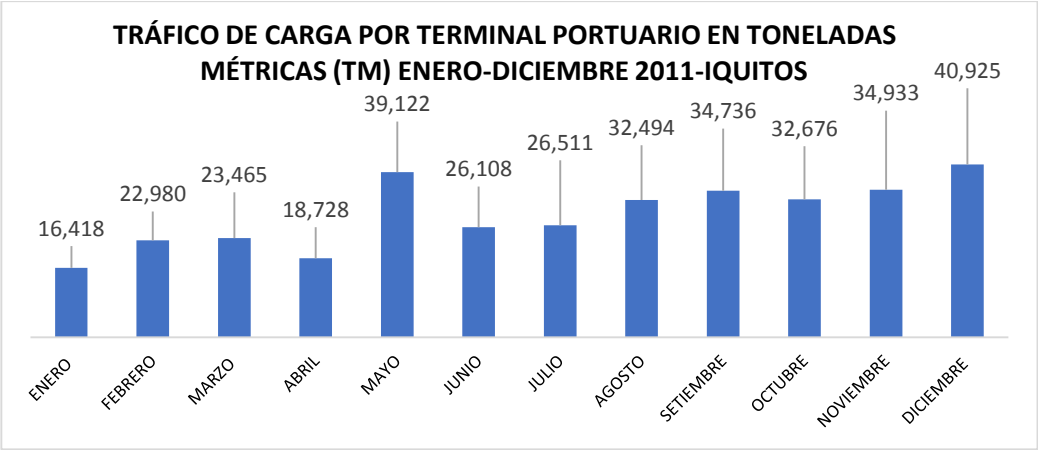
***Tabla 106. Tráfico de carga por en el Puerto de Iquitos en Toneladas Métricas de enero a diciembre 2010 – 2014***

| TRÁFICO DE CARGA POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS (TM) ENERO-DICIEMBRE 2010-2015 - IQUITOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **MES** | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| **ENERO** | 11,061 | 16,418 | 47,941 | 32,377 | 34,583 |
| **FEBRERO** | 10,829 | 22,980 | 34,914 | 35,029 | 29,667 |
| **MARZO** | 20,361 | 23,465 | 29,191 | 37,610 | 44,118 |
| **ABRIL** | 13,013 | 18,728 | 35,095 | 38,266 | 36,978 |
| **MAYO** | 22,018 | 39,122 | 31,702 | 59,325 | 39,727 |
| **JUNIO** | 12,480 | 26,108 | 34,005 | 19,819 | 45,690 |
| **JULIO** | 11,639 | 26,511 | 42,490 | 25,324 | 31,474 |
| **AGOSTO** | 17,675 | 32,494 | 31,120 | 45,151 | 47,864 |
| **SETIEMBRE** | 18,925 | 34,736 | 28,597 | 26,233 | 39,727 |
| **OCTUBRE** | 10,886 | 32,676 | 26,494 | 43,499 | 38,430 |
| **NOVIEMBRE** | 17,364 | 34,933 | 31,237 | 29,213 | 16,095 |
| **DICIEMBRE** | 29,758 | 40,925 | 41,453 | 30,475 | 45,005 |
| **TOTAL** | 196,009 | 349,096 | 414,239 | 422,321 | 449,358 |

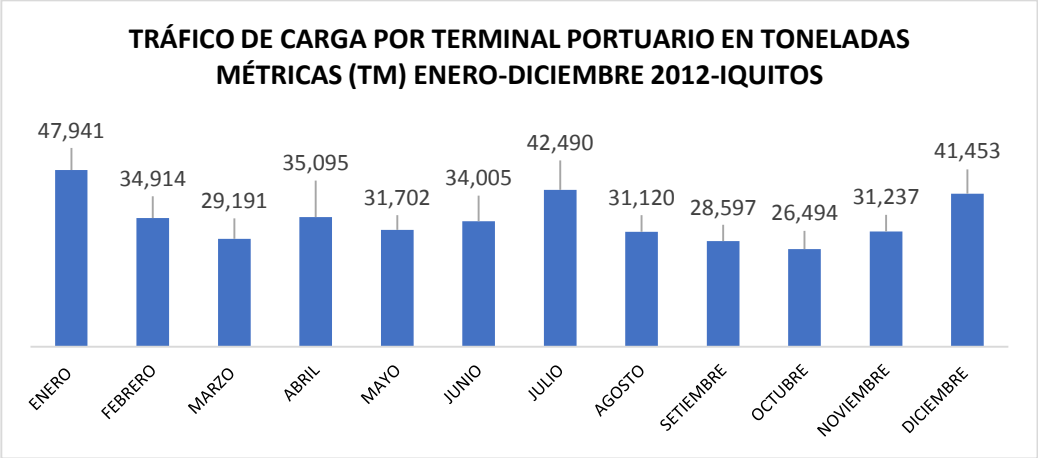
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



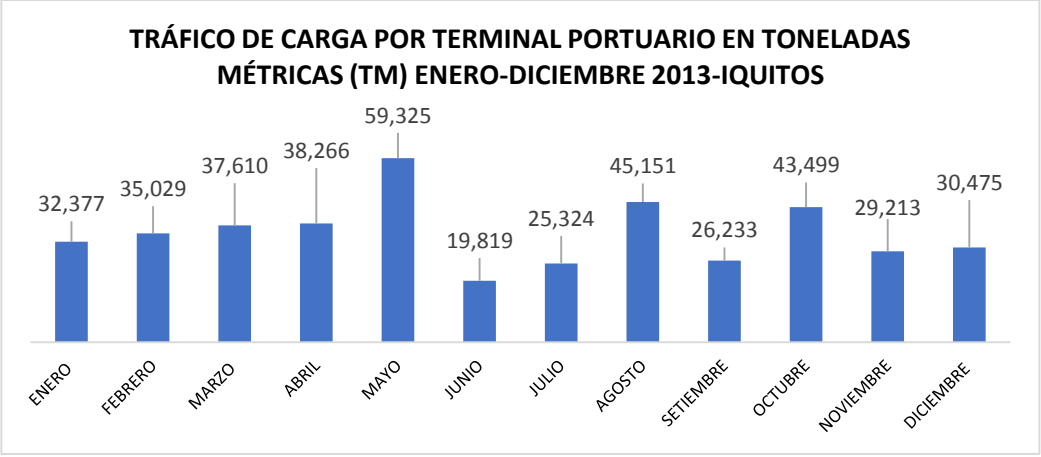

*Gráfica 99. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos-2010*



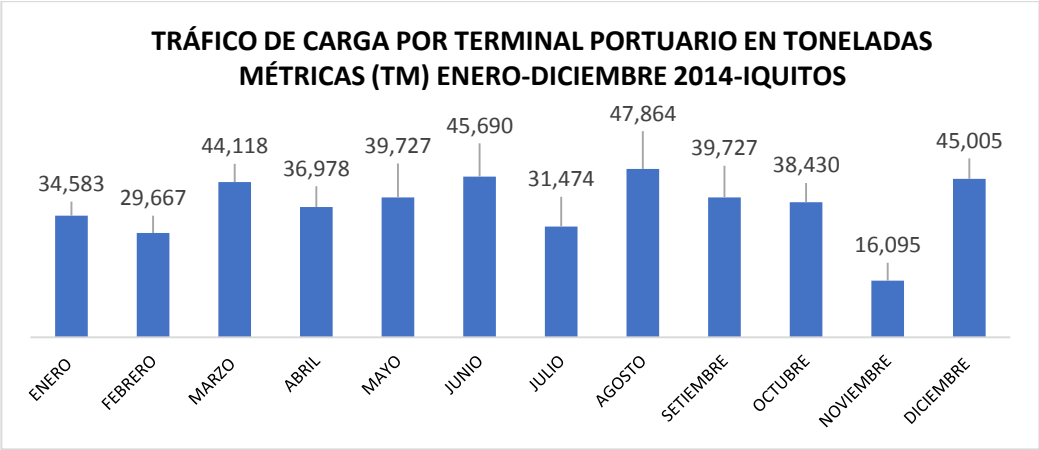

*Gráfica 100. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos- 2011*




*Gráfica 101. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos- 2012*




*Gráfica 102. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos- 2013*




*Gráfica 103. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Iquitos- 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

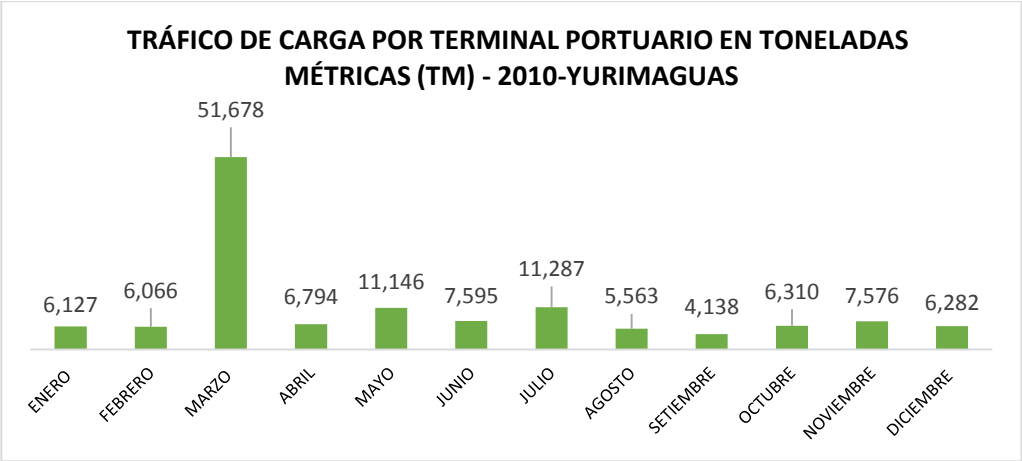
**Nota:** Las gráficas del año 2015 no se encuentran en la presente tesis debido a que estos datos aún no están disponibles en el registro anual que se encuentran en la APN y ENAPU según Terminal Portuario.

### 4.2.3.2. Tráfico de carga en T.M. en Puerto de Yurimaguas años 2010 – 2014

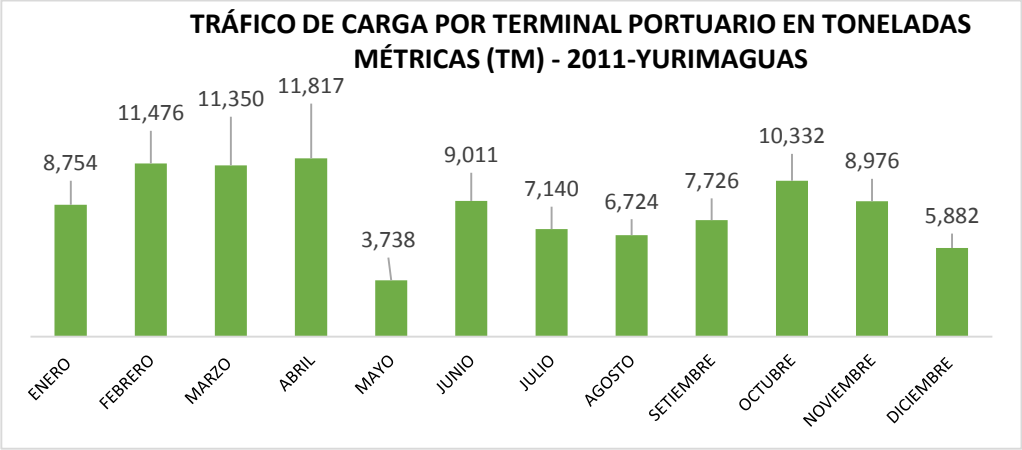
***Tabla 107. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas 2010 – 2014***

| TRÁFICO DE CARGA POR TERMINAL PORTUARIO EN TONELADAS MÉTRICAS (TM) ENERO-DICIEMBRE 2010-2014 - YURIMAGUAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **MES** | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| **ENERO** | 6,127 | 8,754 | 9,001 | 9,819 | 4,591 |
| **FEBRERO** | 6,066 | 11,476 | 9,313 | 12,752 | 4,693 |
| **MARZO** | 51,678 | 11,350 | 10,232 | 13,772 | 12,195 |
| **ABRIL** | 6,794 | 11,817 | 9,329 | 15,579 | 10,006 |
| **MAYO** | 11,146 | 3,738 | 8,936 | 926 | 7,198 |
| **JUNIO** | 7,595 | 9,011 | 9,443 | 3,501 | 5,648 |
| **JULIO** | 11,287 | 7,140 | 10,711 | 2,339 | 4,337 |
| **AGOSTO** | 5,563 | 6,724 | 6,475 | 4,730 | 1,968 |
| **SETIEMBRE** | 4,138 | 7,726 | 3,358 | 3,668 | 7,198 |
| **OCTUBRE** | 6,310 | 10,332 | 7,152 | 4,236 | 7,004 |
| **NOVIEMBRE** | 7,576 | 8,976 | 3,581 | 5,330 | 6,708 |
| **DICIEMBRE** | 6,282 | 5,882 | 9,116 | 4,361 | 5,994 |
| **TOTAL** | 130,562 | 102,926 | 96,647 | 81,013 | 77,540 |

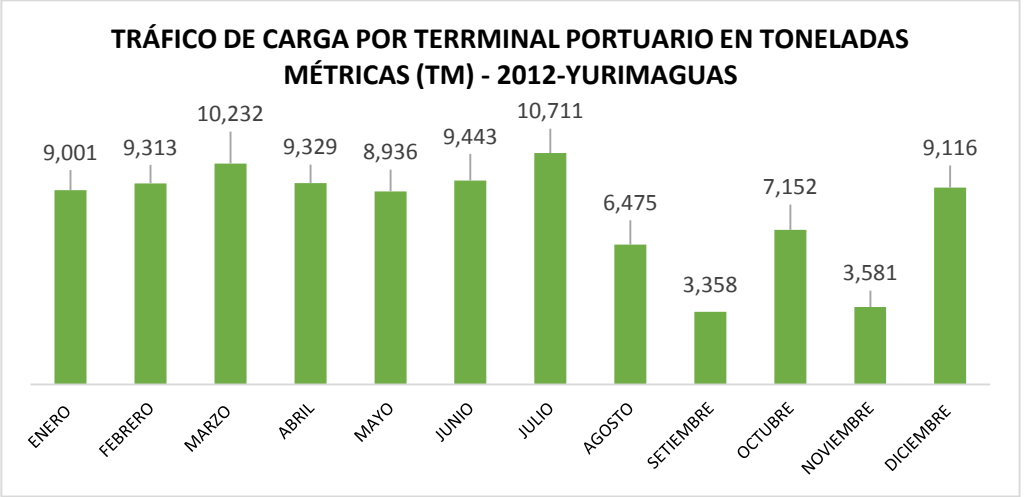
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



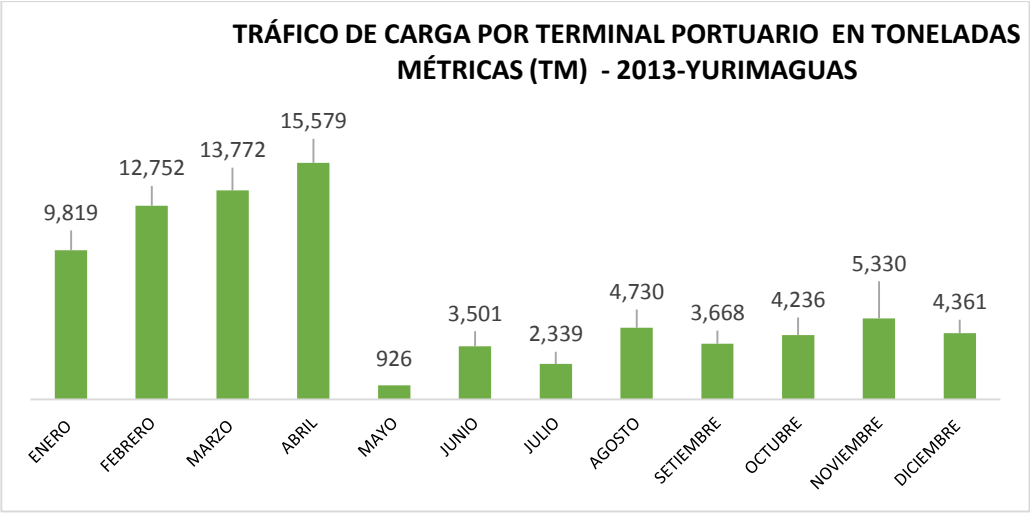

*Gráfica 104. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas -2010*



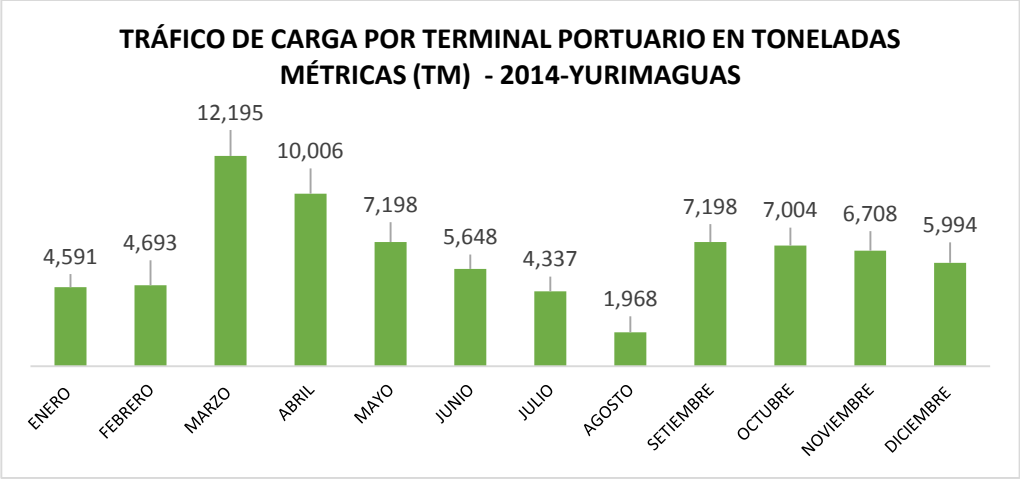

*Gráfica 105. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas -2011*




*Gráfica 106. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas -2012*




*Gráfica 107. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas- 2013*




*Gráfica 108. Tráfico de carga por Terminal Portuario en Toneladas Métricas de enero a diciembre en Yurimaguas 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

**Nota:** Las gráficas del año 2015 no se encuentran en la presente tesis debido a que estos datos aún no están disponibles en el registro anual que se encuentran en la APN y ENAPU según Terminal Portuario.

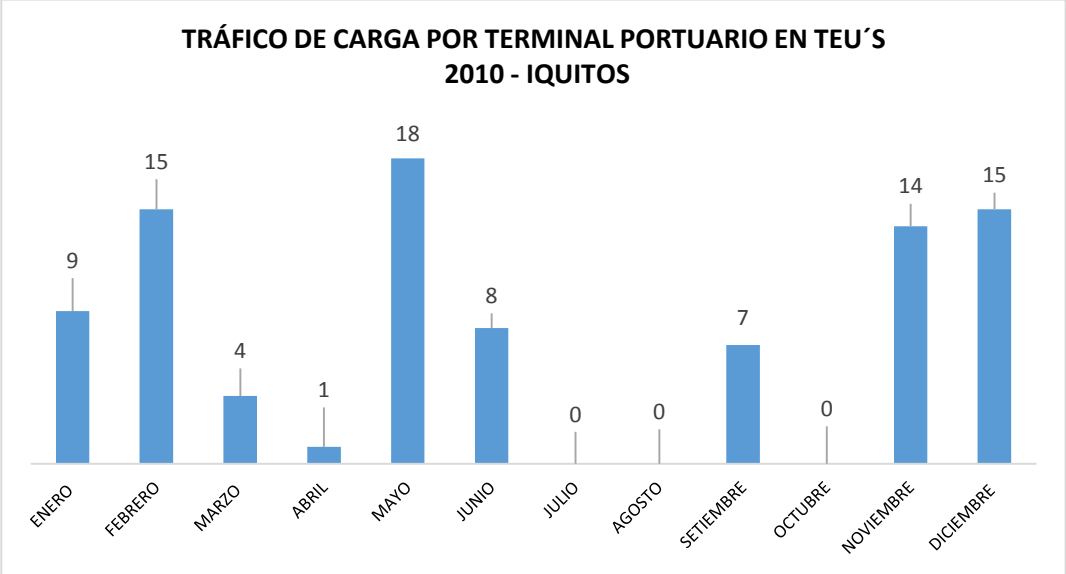
### 4.2.4. Tráfico de carga en TEU´s por Terminal Portuario de enero a diciembre 2010 – 2014

#### 4.2.4.1. Tráfico de carga en TEU´s en el Puerto de Iquitos

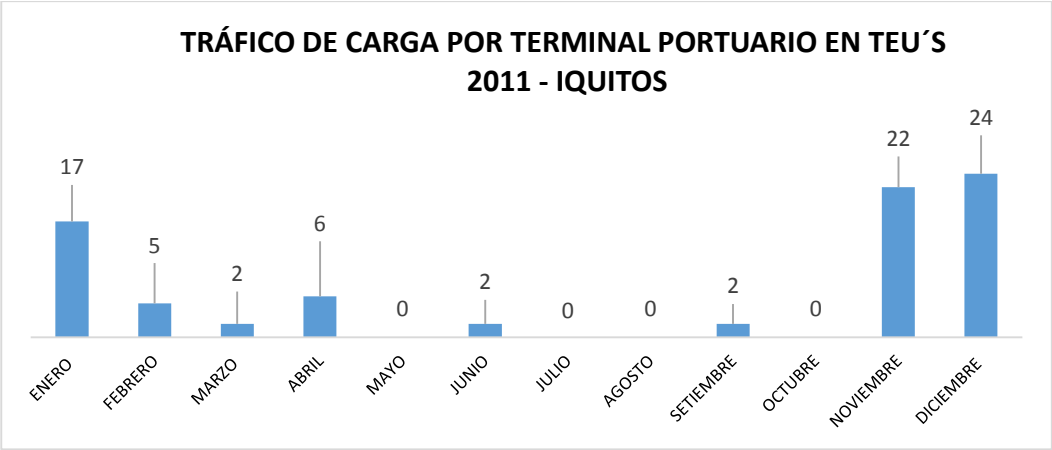
***Tabla 108.Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos 2010-2015***

| TRÁFICO DE CARGA POR PUERTOS EN TEU´S ENERO-DICIEMBRE 2010-2015 - IQUITOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **MES** | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| **ENERO** | 9 | 17 | 10 | 0 | 0 |
| **FEBRERO** | 15 | 5 | 0 | 0 | 2 |
| **MARZO** | 4 | 2 | 1 | 1 | 7 |
| **ABRIL** | 1 | 6 | 2 | 0 | 0 |
| **MAYO** | 18 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| **JUNIO** | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| **JULIO** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **AGOSTO** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **SETIEMBRE** | 7 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| **OCTUBRE** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **NOVIEMBRE** | 14 | 22 | 1 | 0 | 0 |
| **DICIEMBRE** | 15 | 24 | 6 | 2 | 2 |
| **TOTAL** | 91 | 80 | 23 | 9 | 17 |

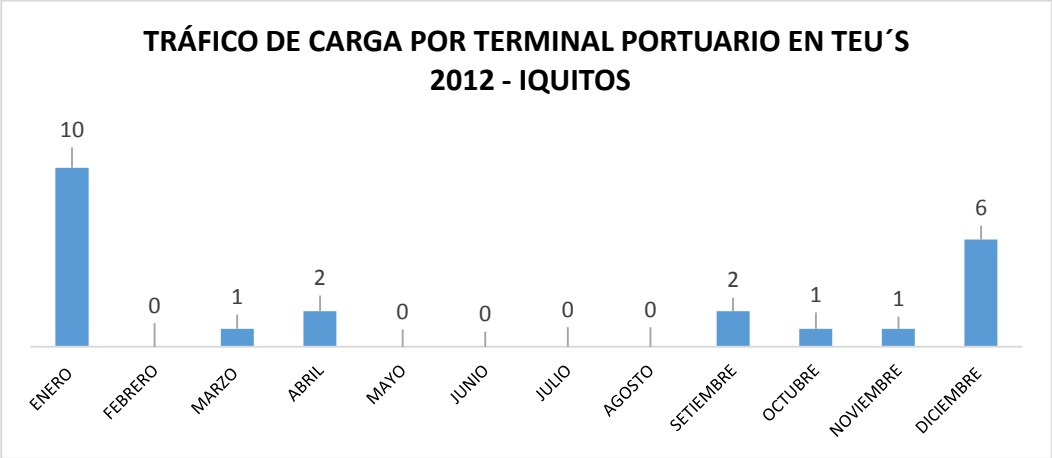
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



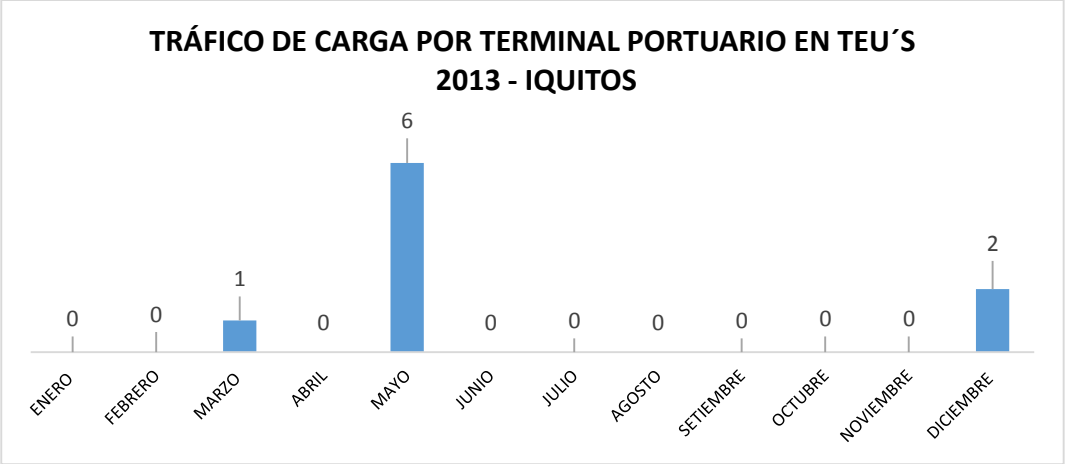

*Gráfica 109. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos - 2010*



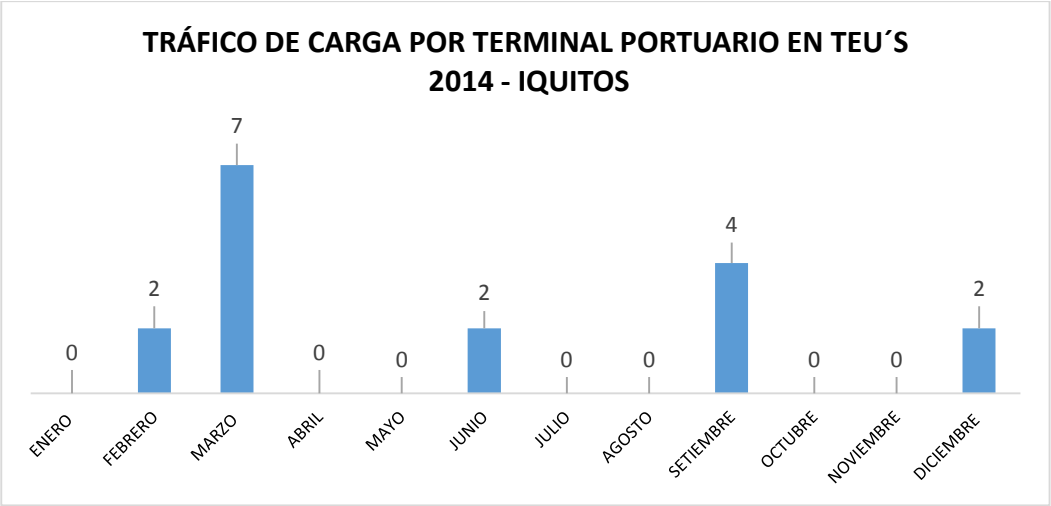

*Gráfica 110. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos - 2011*




*Gráfica 111. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos – 2012*




*Gráfica 112. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos - 2013*




*Gráfica 113. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos – 2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

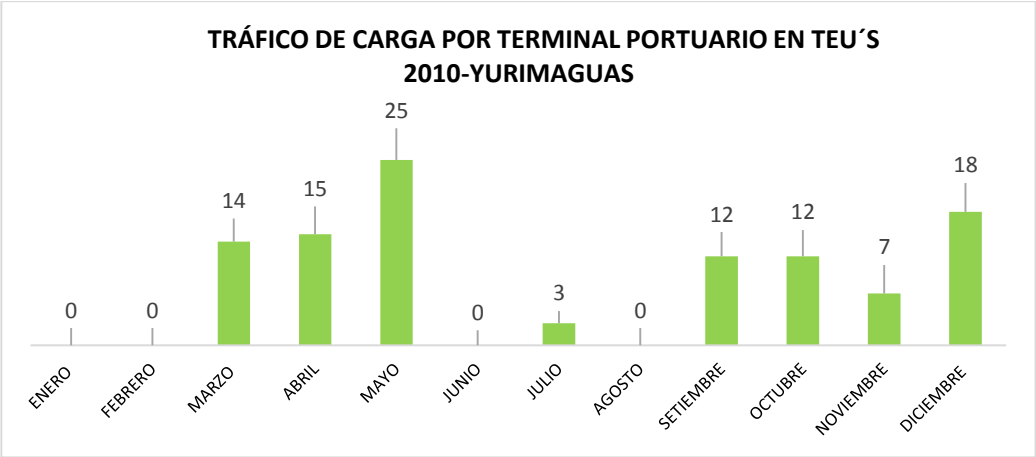
**Nota:** Las gráficas del año 2015 no se encuentran en la presente tesis debido a que estos datos aún no están disponibles en el registro anual que se encuentran en la APN y ENAPU según Terminal Portuario.

### 4.2.4.2. Tráfico de carga en TEU´s en el Puerto de Yurimaguas

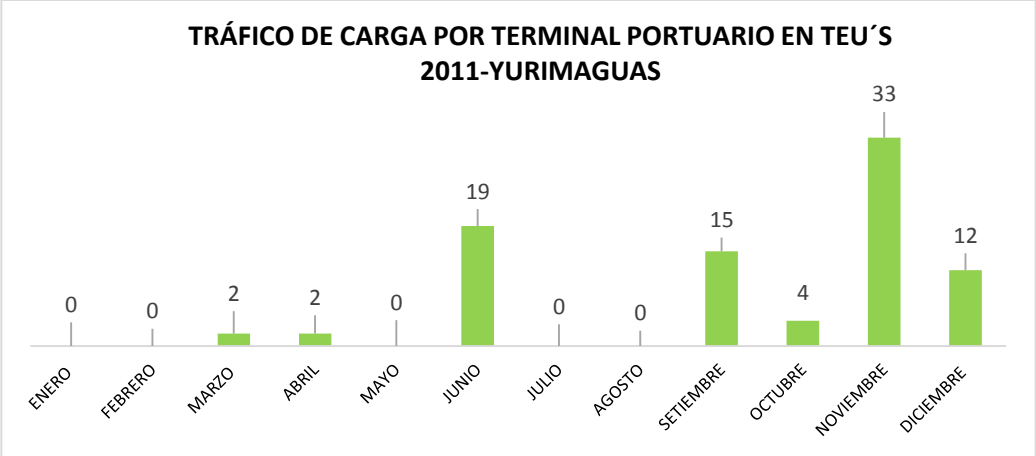
***Tabla 109. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Iquitos 2010-2015***

| TRÁFICO DE CARGA POR PUERTOS EN TEU´S ENERO-DICIEMBRE 2010-2015 - IQUITOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **MES** | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| **ENERO** | 9 | 17 | 10 | 0 | 0 |
| **FEBRERO** | 15 | 5 | 0 | 0 | 2 |
| **MARZO** | 4 | 2 | 1 | 1 | 7 |
| **ABRIL** | 1 | 6 | 2 | 0 | 0 |
| **MAYO** | 18 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| **JUNIO** | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| **JULIO** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **AGOSTO** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **SETIEMBRE** | 7 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| **OCTUBRE** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **NOVIEMBRE** | 14 | 22 | 1 | 0 | 0 |
| **DICIEMBRE** | 15 | 24 | 6 | 2 | 2 |
| **TOTAL** | 91 | 80 | 23 | 9 | 17 |

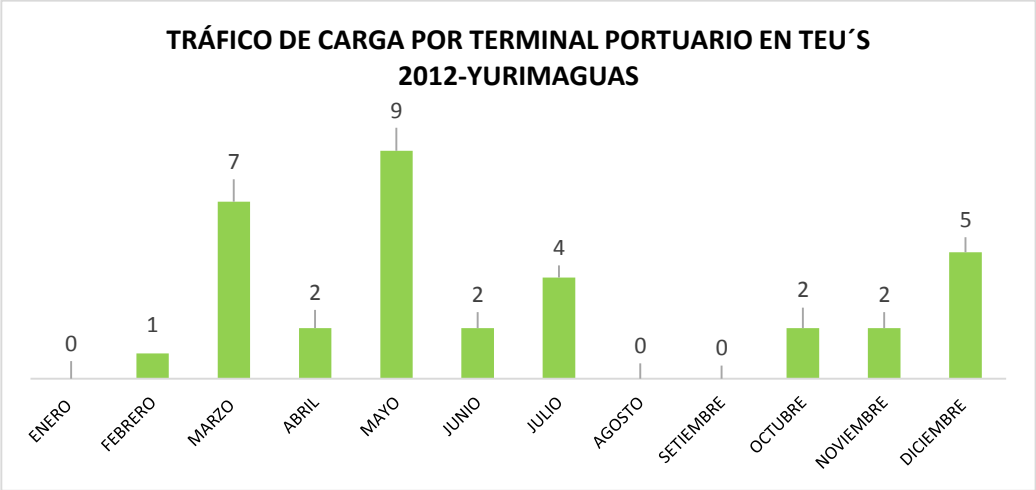
**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**



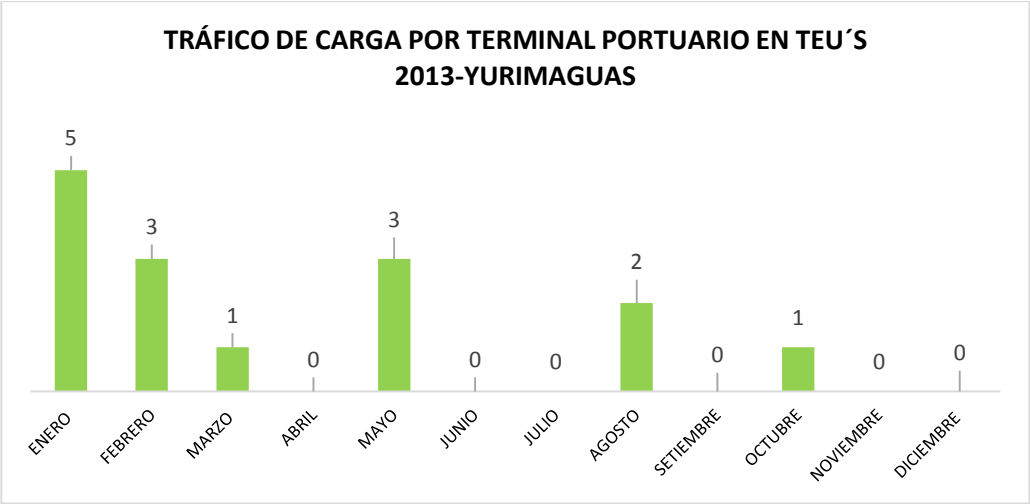

*Gráfica 114. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2010*



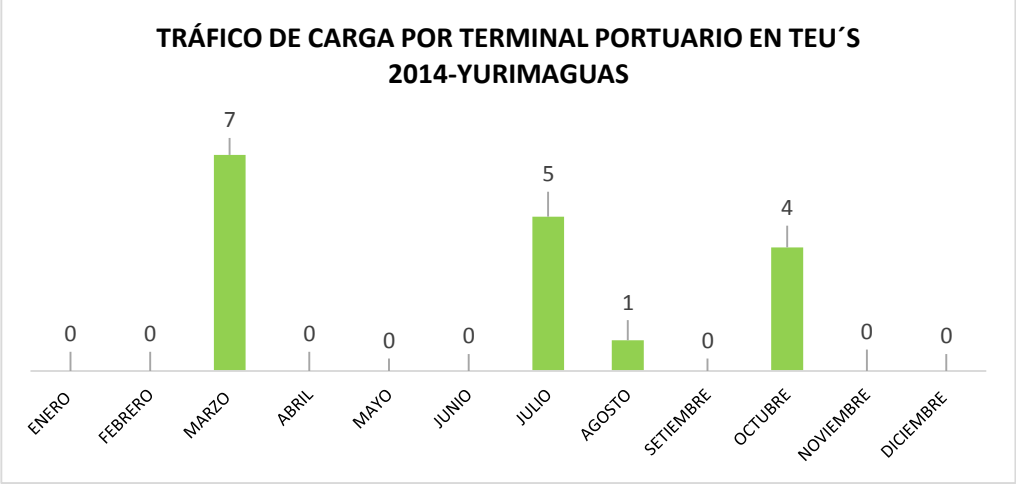

*Gráfica 115. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2011*




*Gráfica 116. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2012*




*Gráfica 117. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2013*




*Gráfica 118. Tráfico de carga por Terminal Portuario en TEU´s de enero a diciembre en Yurimaguas-2014*

**Fuente: Autores/ Fuente de inicio: ENAPU**

**Nota:** Las gráficas del año 2015 no se encuentran en la presente tesis debido a que estos datos aún no están disponibles en el registro anual que se encuentran en la APN y ENAPU según Terminal Portuario.

### 4.2.5. Evaluación ambiental y social del proceso de concesión de vías

***Tabla 110. Matriz Causa- Efecto del Estudio de Navegabilidad y Transporte Fluvial en los***

| Manifestación | Impactos | Causas | Atenuación (Remedios) |
|---|---|---|---|
| **Medio Físico** | Clima<br>Calidad del aire<br>Aguas Subterráneas<br>Aguas Superficiales<br>Suelo<br>Ruidos /vibraciones<br>Estética y paisaje | Pequeños cambios variables meteorológicos, hidrológicos,<br>Movimiento de suelo, arena y sedimentos.<br>Sonido de equipos de potencias,<br>Trabajo temporal de equipos hidráulicos y mecánicos. | • Monitoreo de calidad de aire y variables meteorológicas.<br>• Instalaciones de estaciones hidrométricas y climáticas.<br>• Utilización de equipos de potencias, de acuerdo a la normatividad ambiental. |
| **Medio Biológico** | Vegetación<br>Fauna<br>Bióta acuática<br>Hábitat terrestre<br>Hábitat acuático<br>Uso de suelos | Presencia temporal barcos, diques, equipos pesado y personas, presencia de campamentos y seres humanos a lo largo de los ejes de la hidrovia | • Estudio hidrobiológico de los rió Amazonas, Marañón, Huallaga y Ucayali, en el área de estudio<br>• Estudio de Fauna y flora silvestre.<br>• Impulsar ACR.<br>• Estudio permanente de caracterización de suelos y contornos de rivera |
| **Medio Socioeconómico y Cultural** | Salud y seguridad<br>Turismo<br>Estilo de vida<br>Oportunidad de trabajo.<br>Migración<br>Aspectos Culturales | Presencia de problemas de enfermedades de contagio, aumento de la inseguridad y cambio en el estilo de vida, y presencia de personas migrantes por asuntos de trabajo, turismo, pesca, otros. | • Control de enfermedades migratorias en los Centros de salud.<br>• Programas de capacitación QHSE a trabajadores del Proyecto.<br>• Capacitación a PI en tema de Convenio 169 de la OIT y Consulta Previa.<br>• Desarrollo de proyectos de turismo convencionales y de aventura.<br>• Programa de mano de obra local. |

**Fuente: Autores**

- **La Consulta Previa**

La concesión de la Hidrovía Amazónica: río Marañón/Amazonas Tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – Confluencia con el río Marañón", busca establecer un sistema fluvial capaz de desarrollar y mantener la navegación en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas en condiciones seguras durante los 365 días del año, a fin de mejorar la conexión de la selva peruana con el resto del país.

Los Pueblos Indígenas u Originarios involucrados son: Achuar, Ashaninka, Awajun, Bora, Capanahua, Kichwa, Kukama Kukamiria, Murui Muinani, Shawi, Shipibo – Konibo, Tikuna, Urarina, Yagua y Yine, en más de 350 comunidades.

**Etapa 1: Identificación de la Medida.**

En este proceso de Consulta Previa, la medida a consultar es la propuesta de Resolución Directoral que aprueba los Términos de Referencia Finales para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidrovía Amazónica a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Adicionalmente, se abordan las cláusulas del contrato de concesión del proyecto Hidrovía Amazónica referidas a los aspectos socioambientales, sociolaborales y los beneficios relacionados a los derechos colectivos de los pueblos indígenas.

**Etapa 2: Identificación de Pueblos Indígenas u Originarios.**

Para este proceso se ha identificado en el ámbito del proyecto "Hidrovía Amazónica", a los pueblos indígenas u originarios cuyos derechos colectivos podrían ser afectados de forma directa por el proyecto "Hidrovía Amazónica". Los pueblos indígenas u originarios identificados son los siguientes: Achuar, Ashaninka, Awajun, Bora, Capanahua, Kichwa, Kukama Kukamiria, Murui Muinani, Shawi, Shipibo – Konibo, Tikuna, Urarina, Yagua y Yine. Estos pueblos se encuentran asentados en las regiones de Loreto y Ucayali. Estos pueblos serán consultados a

través de sus organizaciones representativas, que agrupan a todos aquellos pueblos indígenas que estén asentados en las zonas de posible afectación en las regiones de Loreto y Ucayali.

**Etapa 3: Reuniones preparatorias y Publicidad**

Se llevaron a cabo dos reuniones preparatorias, la primera, en Iquitos, los días 25 y 26 de marzo y la segunda en Pucallpa, los días 28 y 29 de abril de 2015. En estos espacios, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) dio a conocer a las organizaciones indígenas detalles del proyecto y validó junto con ellas, los resultados de la identificación de los pueblos indígenas en su ámbito de intervención. Asimismo, se revisaron las etapas del proceso de Consulta Previa, y se desarrolló, aprobó y firmó el Plan de Consulta.

Participaron en este espacio representantes de la Dirección General de Transporte Acuático del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DGTA-MTC), entidad promotora del proceso de consulta; representantes de las organizaciones representativas de pueblos indígenas que podrían verse afectados por el proyecto y funcionarios de la Dirección de Consulta Previa del Ministerio de Cultura, quienes brindaron asistencia técnica a los actores del proceso. Asimismo, asistieron como observadores representantes de la Dirección la Dirección de Promoción de Inversiones (Proinversión) y la Defensoría del Pueblo.

La etapa de publicidad se realizó en un acto público el 19 de mayo en la ciudad de Iquitos. En este espacio se entregaron documentos claves para el desarrollo del Proceso de Consulta a las organizaciones representativas de los pueblos indígenas participantes. Estas organizaciones recibieron el Plan de Consulta y, entre sus anexos, el Cronograma del proceso de Consulta previa y el modelo de contrato que se usará en el proceso de licitación del proyecto. Además, se hizo entrega de un resumen del Plan traducido a las lenguas indígenas awajún, ashaninka, bora, capanahua, kukama-kukamiria, shawi, shipibo-konibo, yine, kichwa, murui-muinani, yagua y tikuna, pueblos ubicados en el ámbito de intervención del proyecto.

**Etapa 4: Información.**

La etapa informativa del proceso de consulta de Hidrovía Amazónica se llevó a cabo en nueve talleres informativos realizados del 7 al 21 de julio en las localidades de Saramuro, Contamana, Requena, Yarinacochas, Nauta, Lagunas, Caballococha, Saramiriza y Maypuco ubicadas en las regiones de Loreto y Ucayali. En esta etapa, el MTC informó a los pueblos indígenas los roles de las instituciones participantes en el proceso, qué es la hidrovía y las actividades principales para su implementación. Asimismo, se presentaron las fases del proyecto y la identificación de posibles afectaciones identificadas por el MTC. El Ministerio de Cultura, dio a conocer los derechos colectivos de los pueblos indígenas, en especial, el derecho a la consulta previa, así como las etapas de su implementación; asimismo, estuvo a cargo de facilitar los talleres, aclarar las dudas y responder las preguntas que surgieron entre los participantes sobre los casos tratados.

# V. DISCUSIÓN

1. Desde el 2004 al 2010 a solicitud del MTC se efectuaron estudios de navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas con el fin de promover el uso racional y ordenado durante todo el año de la navegación fluvial de embarcaciones para carga resultante de actividades comerciales del ámbito local y de las procedente de la sierra y la costa para la Amazonía; éstos concluyeron en la necesidad de mejorar las condiciones de navegabilidad de estos ríos, proponiendo el dragado en las zonas de Malos Pasos. El Perú no necesita simultáneamente tres carreteras, una hidrovía y tres ferrovías para vincularse con el Brasil, sin embargo, las visiones estratégicas de este Eje señalan como principal socio comercial del Perú al Brasil RR. EE (2005); sin ilustrar a los peruanos que fue Brasil el país que, en todos los sub ejes, visionó acercar su ruta al Pacífico, también, a través de los puertos del Perú para evacuar parte de su producción al Asia; y, que las obras previstas en la selva peruana se originan en las necesidades del Brasil (oportunidad de aprovechamiento de recursos peruanos como los fosfatos de Bayovar y Junin, satisfacción de sus requerimientos de energía eléctrica y, claro extender su influencia económica a través de entidades públicas y privadas de ese país, pues las que financian (BNDES), estudian (Engevix) construyen (Odebrecht; Camargo Correa, Andrade Gutierrez), pretenden operar (Eletrobras, Petrobras) Dourojeanni et al (2010). Sólo a partir del Cuarto Contrato de Concesión de la Hidrovía Amazónica, el MTC y ProInversión transparentan el caso e indican que el proceso de concesión se efectúa en el marco de las responsabilidades del Perú con relación a los proyectos IIRSA, es decir para facilitar el acercamiento de la salida al Pacífico de Brasil, país que promocionó la integración en El Eje Amazonas de proyectos de infraestructura de Ecuador, Colombia, Perú y Brasil. En el lado peruano este Eje parte de los puertos de Paita y Bayóvar y se extiende hasta Macapá en el océano Atlántico, pasando por Yurimaguas, Saramiriza, Iquitos (Perú), Manaus y Belem do Pará (Brasil) y contempla un ramal central que conecta regiones del centro del Perú con el resto del Eje y la conexión Pucallpa

(Perú)-Cruzeiro do Sul (Brasil). Entre los proyectos que complementan la infraestructura a implementarse conjuntamente con el Brasil se encuentran: el Centro Logístico Avanzado Bioceánico (CLAB) en el Puerto de Paita; el puente aéreo Piura-Manaos; y el Centro de Concentración Logística, Transformación y Exportación en Iquitos; todo esto, confirma que los diagnósticos actuales formulados a solicitud de la Dirección de Transporte Acuático del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú y otros organismos directores nacionales, permitieron elaborar proyecciones al año 2021 con un *enfoque tradicional*, es decir asumiendo que continuaremos con el mismo estado de las condiciones de navegabilidad y las mismas exigencias de transporte; sin embargo, las exigencias que impone el Proyecto IIRSA devienen de un *estudio prospectivo* de los países de Brasil, Colombia y Ecuador a no menos al año 2040, como deja entrever Dourojeanni (2010)

2. Según el MTC (2009), Dourojeanni et al (2010) y el BID (2010), la transformación en hidrovía de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, que sin incluir el trecho Madre de Dios - Madeira, representa 5023 km de longitud de hidrovías en territorio peruano significa una propuesta para el Perú tan o más ambiciosa que la Hidrovía Paraguay – Paraná. Así el BID ha aprobado antes del 2014 una cooperación técnica para financiar la preparación de un Plan de Desarrollo Hidrovial (PDHP) y de una evaluación ambiental estratégica del mismo. Varias de las propuestas formarían parte del llamado Corredor Interoceánico Norte del Perú, que es de naturaleza bimodal, usando la carretera Interoceánica Norte, que une el puerto de Paita u otros en el Pacífico con el puerto de Yurimaguas (río Huallaga) o Saramiriza (río Marañón), continuando por el Amazonas hasta el Atlántico, pasando por Manaos, facilitando el movimiento de contenedores y otros tipos de carga. La Autoridad Portuaria Nacional en el año 2014 proyectó en el Plan Nacional de Desarrollo Portuario, para el periodo 2015 y 2016, la formulación de los estudios para la modernización del terminal portuario de Iquitos; y, aún paralizado el proceso de Concesión de la Hidrovía Amazónica, por el problema de la "Consulta

Previa" y los inconvenientes ambientales y sociales se impondrá la necesidad de cumplimiento de la interconexión IIRSA, previéndose un final similar al que ocurrió en la construcción de la Hidrovía Paraguay-Paraná (Bucher, Castro y Floris (1997).

3. En El Diario La Región del 3 de octubre 2012 y según Dourojeanni (2013), el Ministro de Transportes y Comunicaciones de Perú anunció, durante la III Cumbre Empresarial ASPA, que el Estado invertirá US$ 87 millones de dólares en la Amazonía para desarrollar el sistema hidrovial en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas, en el marco de una inversión total planificada para el periodo 2012 – 2016 por un monto de US$ 15 976 millones de dólares en infraestructura vial, ferroviaria, hidroviaria, aeroportuaria, portuaria y en comunicaciones. En el marco de un escenario tendencial, puede asumirse, que si el proyecto del ferrocarril Iquitos-Yurimaguas es descartado o postergado, en 2021 Iquitos ya estará unido por carretera (la denominada LO 104) al resto del país por el norte, pasando cerca de Intuto y Andoas, llegando a la costa a través de Saramiriza (LO 100) y no por Yurimaguas, porque en aquel escenario la construcción de la carretera evita los humedales y porque geopolíticamente es casi un imperativo (Dourojeanni, 2013).

4. Ya están definidos la embarcación de diseño (convoy) y las siguientes condiciones de navegabilidad: ancho del canal de navegación para los ríos Amazonas tramo desde Iquitos hasta Santa Rosa (80m), Amazonas tramo desde la confluencia de los ríos Ucayali y Marañón hasta Iquitos (44m), Huallaga (56m), Marañón tramo entre su confluencia con el río Ucayali y la boca del Huallaga (56m), Marañón tramo entre la boca del Huallaga y Saramiriza (44m) y Ucayali (56m); asimismo el radio mínimo de 500m en las curvas en las que se adicionará los sobreanchos de (14,40m) para los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali y para el río Amazonas desde la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali (14,40m) y a partir de Iquitos hasta Santa Rosa se adicionará (50,625m). También está previsto "La longitud mínima del tramo recto entre curvas consecutivas y opuestas como 2 veces la eslora del convoy de proyecto, es decir para los ríos

Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas entre la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali hasta Iquitos (240m) y para el rio Amazonas entre Iquitos y Santa Rosa (450m), mientras que cuando las curvas son en el mismo sentido, el requerimiento baja a una longitud de 1 vez la eslora (120m) o (225m)" según coresponda. Entonces, como el proyecto contempla no solamente la rectificación de meandros, sino en ciertos tramos todos los elementos del río, en los cuales se desconocen su geodinámica) y en los cuales no existe una línea base socioambiental definida, los impactos hídricos y ambientales serán enormes pues, en "Cochas", o brazos de río abandonados por el río principal es donde se regeneran o reproducen los recursos hidrobiológicos, al igual que en los bosques de las "tahuampas". Al modificar la batimetría del río, rectificar el curso, cortar y drenar tramos se modifican corrientes, velocidad y caudales, alterándose con ello el ecosistema original, con impactos múltiples sobre la flora y la fauna terrestre y acuática y, por ende, sobre el modo de vida de los "ribereños", en su mayoría absolutamente dependientes de la pesca (Hynes, 1970; Goulding, 1980; Salati & Vose, 1984; Rosgen, 1985; Minshall, 1985; Kalliola et al, 1987; Coomes, 1992; Pinedo-Vasquez et al, 1992; Kalliola, Puhakka y Dajoy, 1993; Barthem et al., 1995; Goulding et al., 1996; Odum,1997; Mc Clain y Llerena, 1998; Naiman et al, 2005; MTC, 2007; Consorcio Hidrovía Amazonas, 2008; Dourojeanni, 2010; Franz, 2010; Dourojeanni, 2013; Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, 2013; Carrasco, 2014).

5. No ha sido estudiado con precisión los efectos del desfase de aproximadamente un mes de los periodos de creciente y vaciante en los ríos Huallaga y Marañon; y, siendo los tirantes en el Huallaga mayores que los del Marañón, genera dos estados: Uno cuando el río Huallaga tiene un nivel menor que el Marañón ocurre un represamiento presentándose un efecto de remanso con la consiguiente disminución de velocidades y un mayor proceso de sedimentación en el Huallaga; y, cuando los niveles son mayores en el Huallaga y menores en el Marañón hay una aceleración del flujo, con el consiguiente aumento en los procesos erosivos en el río Huallaga.

# VI. CONCLUSIONES

1. En las actuales circunstancias "Las condiciones de navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas no influyen en el transporte fluvial en estos ríos"; pues no existe relación significativa al nivel de significación del 5% (95% de confianza) entre el tráfico de carga recepcionada en los terminales de Iquitos, Pucallpa y Yurimaguas y transportada por los ríos materia de la investigación, si se toma en consideración las condiciones de navegabilidad expresadas por los niveles de espejo de agua, profundidad del canal navegable y los Malos Pasos, a excepción de la carga transportada directamente desde Pucallpa hacia Yurimaguas en el tramo del río Huallaga si las embarcaciones superasen los 6 pies de calado. En consecuencia, para las exigencias actuales del parque automotor de embarcaciones y su capacidad de transporte fluvial que cubren a la vez las necesidades actuales de las poblaciones de la Amazonía peruana, estos ríos en los tramos en estudio son perfectamente navegables los 365 días del año por embarcaciones de no más 6 pies de calado.
2. La transformación de los tramos navegables de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas en hidrovías es económicamente viable y podrían ser ambientalmente amigables con la naturaleza, si en el marco de la evaluación ambiental y social estratégica se elaboran los estudios de impacto ambiental correspondientes y, si además, son aceptadas por las poblaciones indígenas y ribereñas; tomándose en cuenta que en las condiciones actuales de desarrollo de la tecnología naval, solamente dos tipos de embarcaciones fluviales se ha previsto para la Hidrovía Amazónica: las motonaves y los convoyes de empuje.
3. La información obtenida a partir de los datos de caracterización fisiográfica, hidrológica e hidráulica fluvial formulada por los diversos consultores contratados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú – MTC, de los ríos Huallaga, Marañón,

Ucayali y Amazonas en los tramos previstos en el Cuarto Contrato de Concesión de la Hidrovía Amazónica, nos demuestran a la luz de los requerimientos del desarrollo sostenible, que para la navegación de la embarcación de diseño en las condiciones de navegabilidad que se presenten en los regímenes de creciente, vaciante y transición, solamente se necesita intervención con dragado de apertura en los sectores correspondientes a los Malos Pasos identificados entre el eje principal y los ejes secundarios que dificultan el transporte fluvial, en época de vaciante.

4. En la fase de evaluación de datos y procesamiento de la información se han contrastado las mediciones de distancias y pendientes de los tramos del eje principal y secundario**:** **Tramo 1**: Longitud del río Marañón entre Saramiriza hasta su confluencia con el Ucayali (673km), Amazonas desde confluencia de los ríos Marañón y Ucayali hasta Santa Rosa (tres fronteras) (565km) haciendo un total de (1 238km). **Tramo 2**: Longitud del río Huallaga desde Yurimaguas hasta Boca del Marañón (218 km). **Tramo 3:** Longitud del río Ucayali desde Pucallpa hasta la confluencia con el Marañón (890 km). Asimismo, se han contrastado los caudales de estos ríos: Río Huallaga con un caudal máximo de 7 439 m3/s y su caudal critico de inundación (8148 m3/s), del río Marañón el caudal máximo alcanzado fue de 26 580 m3/s y su caudal de inundación (23 900 m3/s), del río Ucayali se registró un caudal máximo de (19 710 m3/s) y el caudal crítico de inundación (19 990 m3/s) y el Amazonas presenta un caudal máximo de (53 840 m3/s) y el caudal critico de inundación (40 000 m3/s).

5. El volumen de dragado de apertura en todos los Malos Pasos considerando una profundidad de canal navegable de 8 pies de profundidad y un ancho de solera para los ríos Huallaga y Ucayali de 56m+ $L^2/2R$ y para el río Marañón de 44m+$L^2/2R$ en curvas, (los radios de curvatura normales previstos oscilan entre 1 170m y 2 250m, siendo los mínimos entre 351m y 675m, en consecuencia los sobre anchos para tramos sin cruces oscilan entre 6 844/R y 25312/R y para tramos con cruces oscilan entre 13 689/R y 50

625/R), ascienden a: Para el río Huallaga (1 197 357m$^3$), para el Marañón (84 986m$^3$) y para el Ucayali (257 127m$^3$). El volumen de dragado adicional "imprevisto" correspondiente a otros Malos Pasos no identificados y/o modificaciones de los Malos Pasos que pudieran producirse en el lapso del tiempo entre la realización del Proyecto Referencial y el EDI, asciende a 600 000m$^3$. Los volúmenes estimados considerando el "sobredragado técnico" estimado para absorver la sedimentación que ocurra antes de la vaciante, más el dragado de mantenimiento a ser realizado en el 2° año de los canales dragados en el primer año de las obras de apertura ascienden a: Para el río Huallaga (2 155 000m$^3$), para el Marañón (220 000m$^3$) y para el Ucayali (598 000m$^3$). Entonces, según el Cuarto Contrato de Concesión de la Hidrovía Amazónica, el volumen total de dragado en Malos Pasos previsto es de (2 973 000m$^3$), al que si se agrega el volumen de dragado previsto en el puerto de Iquitos de 900 000m3, se tendría al término del 2° año un volumen total dragado de 3 873 000m$^3$; y de allí para los años sucesivos se ha previsto a modo referencial, el volumen de dragado de mantenimiento anual promedio estimado ascendente a 1 369 200m$^3$ (del orden de 40% del volumen de dragado de apertura, incluyendo el sobredragado técnico, para los Malos Pasos y del 20% para el Canal de acceso al Puerto de Iquitos y su dársena de maniobra).

6. Se está adecuando las condiciones de navegabilidad de estos ríos a las naves para el transporte de carga en un tráfico internacional a nivel de verdaderas hidrovías; y, el problema en sí no es el manejo de las condiciones de navegabilidad tales como nivel de espejo de agua, profundidad, ancho, Malos Pasos o sinuosidad del canal navegable, sino el problema central lo configura el transporte de sedimentos y palizadas activos agentes del fenómeno de meandrización y los aspectos de la biodiversidad, los ecosistemas y sus procesos ecológicos en el llano inundable que subyacen a cada creciente y vaciante. A esto debe agregarse los efectos en las condiciones de navegabilidad y el transporte fluvial que ocasionaría el cambio climático cuyo estudio de escenarios para los próximos 50

años según Nepstad C. Daniel (2007), señalan precipitaciones intensas en periodos cortos, periodos largos sin lluvias en la Amazonía, sabanización de la Amazonía y disminución extrema de caudales por falta de lluvias en la serranía y selva alta peruanas, produciéndose incrementos en el nivel de sedimentos, incendios forestales, mortalidad de árboles e invasión de pasturas, generando diversos impactos no solo a la biodiversidad, ecosistemas y procesos ecológicos, sino también a las poblaciones indígenas y ribereñas.

7. Los problemas ambientales y sociales en cada tramo de cada uno de los ríos de la Hidrovía Amazónica son diferentes; por tanto para conservar su dinámica natural y proteger los ecosistemas acuáticos amazónicos para la conservación de la biodiversidad en el cauce principal y en los bosques inundables, que a su vez, son utilizados como vías naturales de conexión por mamíferos, aves y peces que realizan movimientos migratorios en busca de nuevos lugares de reproducción, alimentación o cría, en el Estudio de Evaluación Ambiental debe determinarse correctamente su área de influencia incluyéndose como río las cochas, brazos abandonados, tahuampas y otras áreas de la planicie de inundación y aplicarse, la base conceptual y términos de referencia para estudios sobre ecosistemas acuáticos y biodiversidad preparados y presentados por OTCA/GEF/PNUMA/OEA (2007).
8. Estudiar a profundidad la depositación del material de dragado en los costados del lecho de cada río, pues al estar previsto en el Cuarto Contrato de Concesión de la Hidrovía Amazónica el dragado en fondo, soleras, en tramos rectos y en curvas, se puede interrumpir o bloquear uno de los atributos más importantes de los sistemas fluviales de inundación - ***el de la conectividad*** -, pues, los ríos forman conexiones entre la cuenca hidrográfica superior e inferior, transportando agua, sedimentos y material orgánico, proporcionando un mecanismo de movimientos longitudinales y laterales de organismos río arriba y río abajo o del río hacia la planicie inundada y visceversa, que

funciona como una vía de comunicación para la migración e interacción entre especies, cadenas biológicas y ecosistemas adyacentes a lo largo de la cuenca, además de ser un medio de hibridación, flujo de genes y mantenimiento de la diversidad biológica; produciéndose una transferencia de energía cinética; asi, los periodos de inundación son fuente de abastecimiento y de redistribución de nutrientes y sedimentos al sistema, movilizan materiales dentro y fuera de las planicies de inundación; pero, cumplen también función de limpieza en la medida que expulsan toxinas durante la vaciante.

9. Se ha elaborado la Matriz Causa- Efecto del Estudio de Navegabilidad y Transporte Fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas simulando un proyecto de dragado, tomando en cuenta los resultados de los estudios de evaluación ambiental y social estratégica y los mecanismos de la Consulta Previa, respetando las poblaciones indígenas y considerando que estos recursos y los conocimientos ancestrales de su manejo constituyen una reserva de la biodiversidad; y, las conductas de reciprocidad, las formas de organización comunitaria, la legitimidad de sus autoridades locales constituye parte de su cultura y son derechos reconocidos por instituciones supranacionales.

## VII. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

1. Se recomienda considerar una profundidad de ocho (8) pies de profundidad en los tramos de inicio previstos para la navegación de los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali; lo cual resulta de de considerar 4 pies de calado navegable como condición de profundidad náutica necesaria más 2 pies de revancha bajo la quilla más 2 pies adicionales por variabilidad hidrométrica; toda vez que en estos tramos existen evidencias de fondos rocosos e imprevisibilidad de los niveles diarios de río en periodos de creciente, recomendación efectuada en la línea del Estudio Binacional de Navegabilidad del río Napo, 2010; Hindryckx del Servicio de Hidrografía Naval Argentina, 2010.
2. Se sugiere que el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía (SEHINAV), prevea la instalación de una red de estaciones hidrométricas con transmisión de datos en tiempo real, para obtener información permanente sobre las profundidades de estos ríos, para así generar y entregar una adecuada cartografía electrónica. La aplicación de la nueva norma S – 100 establecida por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) a partir de enero 2010, facilitaría enormemente la transmisión y empleo de la cartografía electrónica por parte de los navegantes, mediante el uso de una simple notebook o navegador GPS (Hindryckx, 2010).
3. Continuar con los estudios de las condiciones de navegabilidad de los ríos para contribuir con los proyectos bimodales (Fluvial y Terrestre). Los estudios hidrológicos y de hidráulica fluvial, para completar las series históricas de información, deben incluir la delimitación de la cuenca, el nivel de ríos y la estimación de los niveles de inundación de cochas, restingas, tipishcas, afluentes, sacaritas y toda la planicie de inundación de cada uno de los ríos de la Hidrovía Amazónica. Los datos hidrológicos usados en los estudios de navegabilidad deben corresponder a series históricas de observaciones de niveles medios de agua diarios de las estaciones hidrométricas instaladas a lo largo de los ríos; sin embargo, éstas tienen que ser completas y con la misma duración y el mismo periodo, tal y como también está recomendado por el Consorcio Hidrovía Huallaga, (2005); Consorcio Hidráulica & Oceanografía Ingenieros Consultores S.A. – Ecsa Ingenieros, (2005) y por el Consorcio Hidrovía Amazonas, (2008).
4. La selección de un tramo de río para la evaluación multitemporal de la evolución in situ y en escala natural del comportamiento morfológico de la planta del canal navegable antes y después de las actividades de dragado en cada uno de estos ríos conformantes

de la Hidrovía Amazónica deberá considerar a aquel donde estén presentes tramos con Malos Pasos y donde su eje incluya transiciones de alineación recta, curvas y meandros, que permita su caracterización morfológica parametrizada y el estudio de la estabilidad fluvial y su relación con el mantenimiento del canal dragado y el cálculo de la variabilidad del transporte de sedimentos referidos a diversas relaciones de altura – caudal de río, (determinación de diámetros de sedimentos, velocidades medias, transporte de sedimentos, caudal dominante y recurrencia de niveles), tal cual recomienda el Consorcio Hidráulica & Oceanografía Ingenieros Consultores S.A. – ECSA Ingenieros (2005), dejando en un segundo plano el estudio en modelos en laboratorios de hidráulica.

5. Articular la amazonia y buscar su conectividad con el resto del país; asimismo, gestar en los loretanos y todos los peruanos la misión de convertir a Iquitos en un puerto hub que brinde servicios de transporte internacional, conectando a través de la hidrovía Amazonas (Santa Rosa-Iquitos-Saramiriza), y los puertos de Iquitos y Paita los océanos Atlántico y Pacífico y así ser via alterna al canal de Panamá. Desde Saramiriza por ferrocarril hacia Paita- puerto que brinda oportunidades como el de Manta (Ecuador) para el transporte de alto bordo; y, dejando así para una posterior etapa el ferrocarril Iquitos – Saramiriza.
6. Para contar con una línea base ambiental, con relación al Proyecto de la Hidrovía Amazónica, efectuar estudios multidisciplinarios que incluyan no solamente aspectos hidromorfólogicos y sociales, sino también el comportamiento biológico y aspectos como la conectividad y reproducción de las especies acuáticas, anfibias, de ecosistemas de orillares y de especies que permanente o transitoriamente viven en la planicie de inundación amazónica.
7. Se recomienda a los ministerios de Transportes y Comunicaciones y del Ambiente adopten mecanismos adecuados para salvaguardar la diversidad biológica y cultural del área de este gran proyecto, implementando las medidas de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) tal como ha sido postulado entre otros en el estudio: "Hacia un desarrollo sustentable e integrado de la Amazonia"; asimismo, en las recomendacionesde Bara et al (2006) y Dourojeanni (2010), acompañar estos proyectos de infraestructura con fondos de la region para promover el desarrollo sostenible de las áreas de impacto de dichos proyectos y formular proyectos que incluyan la educación ambiental y el control de la deforestación para mitigar la reconformación de Malos Pasos y evitar la formación de otros nuevos.

8. En la línea de acción promovida por Rocha, Marcelo Theoto (2008) se recomienda incorporar el enfoque territorial a la gestión del desarrollo sostenible para facilitar el protagonismo de los pobladores en la Consulta Previa y el otorgamiento de la licencia social garantizando su participación en la conservación y uso sostenible de los ecosistemas amazónicos y, a la vez, así incorporar a la población organizada la gestión integrada del recurso hídrico. Hoy más que nunca la academia y los institutos de investigación deben tender puentes para que el conocimiento tradicional y los saberes amazónicos sean valorados e incorporados al proceso de aprendizaje y formación de los técnicos y construir respuestas propias para la adaptación (selva alta) y mitigación (selva baja) del cambio climático, fenómeno determinante de las condiciones de navegabilidad de los ríos de la Hidrovía Amazónica.

## VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA


Alvarez, J. 2008. Avifauna del Bosque de Biodiversidad de la Universidad Nacional de San Martín. Informe técnico 1008. Programa de Biodiversidad, Instituo de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Administración Nacional de Educación Pública. 2001. Uruguay Educa. Portal Educativo de Uruguay. La Hidrovía Paraná Paraguay. Disponible en:

http://www.uruguayeduca.edu.uy . [Consultado 10 de enero 2015]

Arellano J. 2012. La creciente del Amazonas y las inundaciones en Loreto. Disponible en: http://arellanojuan.com/la-creciente-del-amazonas-y-las-inundaciones-en-loreto/ [Consultado junio 19, 2014].

Amazonía. 2007. Hacia un desarrollo sustentable e integrado. Los corredores de transporte en la cuenca amazónica central- occidental y sus afluentes principales en Brasil, Colombia, Ecuador, y Perú. Pedro Bara Neto, Ricardo J. Sánchez, Gordon Wilmsmeier. Corporación Andina de Fomento- CAF. Vicepresidencia de Infraestructura. Informes Sectoriales de Infraestructura. Año 5. N° 2, 2007. Disponible en:

http://www.caf.com/publicaciones. [Recuperado 30 de diciembre 2014].

Autoridad Portuaria Nacional (APN). 2012. Plan Nacional de Desarrollo Portuario. Disponible en: http://www.apn.gob.pe/web/anp/plan-nacional-de-desarrollo-portuario2. [Consultado 25 noviembre 2014].

Autoridad Portuaria Nacional (APN). 2012. Boletín de la Autoridad Portuaria N° 64. Disponible en: http://www.apn.gob.pe/c/document library/get file? p/ id= 10421 & folder Id=1531636&name=DLFE-9880.pdf. [Consultado 10 enero 2014].

Autoridad Portuaria Nacional (APN). 2014. Boletín de la Autoridad Portuaria N° 84. Disponible en: http://www.apn.gob.pe/pdf global/2014/ac7ed2c3617af3364a32fbe1ec65fee.pdf. [Consultado 15 diciembrte 2014].

Balbín D. y Patrón P., 2008. Carretera Interoceánica Sur: Consideraciones para su aprovechamiento sostenible. Primera edición. Asociación Civil Labor. Lima – Perú. 132 p.

Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). 2009. Encuentro Económico Región Loreto, Iquitos.

Disponible en: http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/seminarios-y-eventos/encuentro-economico-region-loreto-2009.html. [Consultado 19 octubre 2014].

Banco Interamericano de Desarrollo. 2010. República del Ecuador. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. República de Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Serman & Asociados S.A. Consultora y CSI Ingenieros. Estudio Binacional de Navegabilidad del río Napo (Ecuador-Perú). Informe Final. Volumen VI. Octubre 2010. Disponible en:

https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjM9N_nol3NAhVB4yYKHUG5BrYQFggbMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.mtc.gob.pe%2Ftransportes%2Facuatico%2Fdocumentos%2Festudios%2F06%2520-Navegabilidad%2520Rio%2520Napo%2520-%2520Inf%2520Final%2520-%2520Vol%2520VI%2520-%2520Propuestas.pdf&usg=AFQjCNHrysIUclOWoBx8Pk8ztYIJEwIbNQ&sig2=snAUTxyd36pEPnaF36bQOw. [Consultado 24 diciembre 2014].

Banco Interamericano de Desarrollo/PNUD. 1997. Estudios de factibilidad técnica y económica y estudios de impacto ambiental de la Hidrovía Paraguay Paraná. Resumen preparado por el Consorcio de empresas participantes. BID. Washintong, DC. 1997.

Banco Interamericano de Desarrollo. 2010. República del ecuador. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. República del Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Estudio Binacional de navegabilidad del río napo (Ecuador - Perú). Informe Final. Volumen VI. Octubre 2010.

Bara P, Sánchez R, Wilmsmeier G. 2006. Amazonia. Hacia un desarrollo sustentable e integrado de la Amazonia. Los corredores de transporte en la cuenca amazónica central – occidental y sus afluentes principales en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. CEPAL/ IIRSA/ CAF. División de Recursos Naturales e Infraestructura. 110 pags. Santiago de Chile, junio de 2006. Disponible en:

http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2010/06145.pdf [Recuperado: 30 diciembre 2014].

Barthem, R.B., Guerra, H. y Valderrama M. 1995. Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la Amazonía. Lima: Tratado de Cooperación amazónica.

Basadre J., 2005. Historia de la República del Perú (1822-1933), Tomo 12. Editada por la Empresa Editora El Comercio S.A. Lima, 2005. ISBN 9972-205-74-6 (V.12).

Bayona J. 2009. Ministerio de Relaciones Exteriores de Perú. Foro Macrorregional: "El Norte Frente a la Crisis Global, agosto 2009". Lambayeque - Perú.

BID / PNUD. 1997. Estudios de factibilidad técnica y económica y estudios de impacto ambiental de la Hidrovía Paraguay – Paraná. Resumen preparado por el Consorcio de empresas BID, Washington, DC.

Bitácora Hidrográfica. 2010. Publicación de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú. Los ríos amazónicos en la mira permanente del Servicio de Hidrografía y Navegación. Página 9. Cartas Náuticas Electrónicas Imprescindibles en un mundo digital, página 23. Callao, Junio 2006.

Disponible: http://www.dhn.mil.pe/opp/menu/servicios/cartografía/webECDIS/pr02.htm. [Recuperado: 05 abril 2015].

Bodmer R; Fang T., Puertas P., Antunez M., Chota K., Bodmer W. 2014. Cambio Climático y fauna silvestre en la Amazonía Peruana. Impacto de la sequía e inundaciones intensas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Edición General: Fundación Latinoamericana para el trópico Amazónico – Fundamazonia. Primera edición. Iquitos - Perú.

Bucher, E. H. et al. 1993. Hidrovía: An initial environmental examination of the Paraguay-Paraná waterway Wetlands of the Americas; WWF/Cebrac 1994. Hidrobia Paraguai- Paraná: Quem Paga a Conta? WWF/CEBRAC, Brasilia, DF. 92 p.

Bucher, E. H.; Castro, G. & Floris, V. 1997. Freshwater ecosystem conservation: toward a comprehensive water resources management strategy. Inter- American Development Bank, Environment Division Washington, DC. 42 p.

CESEL Ingenieros. 2005. Estudio de Factibilidad Terminal Portuario de Iquitos. Capítulo III-Pto 4. Junio 2005.

Chase R. y Pinedo D. 2002. El cuidado de los bienes comunes. Gobierno y manejo de lagos y bosques en la Amazonía. Instituto del Bien Común e IEP, Lima, noviembre 2002, 410 págs.

Cleaver, F. 2001. "Institutional bricolaje, conflicto and cooperation in Usangu, Tanzania", IDS Bulletin. Vol. 32, N° 4, pp. 26-35.

Collichon, W. 2001. Further evidence of changes in the hidrological regime of the River Paraguay: Part of a wider phenomenon of climate change? Jornal of Hidrology 245 (2001): 218-238.

Coomes, O. 1992. Making a living in the Amazon rain forest: peasants, land, and economy in the Tahuayo River Basin of Northeastern Peru. Tesis Doctoral. Madison: Universidad de Wisconsin.

COSIPLAN. 2014. Plan de Trabajo 2015. UNASUR. Presidencia Protempore Uruguay 2014-2015. X Reunión del Comité Coordinador del Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN) de la Union de Naciones Suramericanas (UNASUR). Informe de Actividades del Foro Técnico IIRSA 2014.

Cubas M., 2013. Tren DESSAU_ciado. Publicado en El Diario La Región por Max Chavez M. 21 diciembre 2013. Disponible en: http://ferrocarrilfantasma.blogspot.pe/2013/12/autormario-cubas-sisley-fecha.html. [Recuperado 02 enero 2015].

Cubas M., 2015. Concatenando los Trenes – Tercera Parte. Disponible en:

https://issu.com/diarioahora/docs/11.06.05_diario_ahora_iquitos. [Recuperado 18 junio 2015].

Decreto Supremo N° 136-2005-EF. Disponible en:

http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&lsrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjSjYrY577NAhVMIR4KHXt1CUIQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mef.gob.pe.

[Recuperado el 05 de abril 2014]

Decreto Supremo N° 014-2006-MTC. Disponible en:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_635.pdf. [Recuperado el 05 de abril 2014].

Decreto Supremo N° 167-2010-EF. Disponible en:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_635.pdf. [Recuperado el 05 de abril 2014].

Decreto Supremo N° 014-2011-MTC. Disponible en:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2869.pdf. [Recuperado el 05 de abril 2014].

De Vries, M. 1977. Modelling for Sediment Transport: Link in a Chain. Lecture presented at the XVIIth Congress of the International Association for Hydraulic Research, Report N° 77-1, p.10. Baden-Baden.

Dourojeanni, M. J. 2010. Hidrovías en la Amazonía del Perú. Disponible en:

www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2010/10/hidrovias_amazonia.pdf. [Recuperado el 19 mayo 2015].

Dourojeanni, M. J. *et al.*, 2010. Amazonia Peruana en 2021. ProNaturaleza/DAR/SPDA/ICAA, Lima 2ª ed. 2010. 182p.

Dourojeanni, M. J. 2011. Amazonía probable y deseable: ensayo sobre el presente y futuro de la Amazonía. 273 páginas. Primera edición. Lima: Universidad Inca Garcilazo de la Vega, Fondo Editorial , diciembre 2011.

Dourojeanni, M. J. 2013. Loreto Sostenible 2021. 356 páginas. Primera edición. Lima, mayo 2013.

Espinoza, R. 2009. Diseño de embarcación para transporte de contenedores a través del río Napo para eje multimodal Manta-Manaos del Amazonas "Construcciones Navales- Durán. Ecuador.

Franz Cristián. 2010. Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico (EASE). Banco Interamericano de Desarrollo. Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana IIRSA. Taller Regional de Capacitación. 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2010. Lima, Perú. Disponible en:

http://www.iirsa.org/admi_iirsa_web/Uploads/Document/ease_lima10_ppt_cf.pdf

[Recuperado: 05 de abril 2014].

Florían R. 2004. Proyecto de Ley: Ley que crea el corredor bioceánico nor oriental Alexander Von Humboldt. Disponible en:

http://www2.congreso.gob.pe/sicr/tradocestproc/clproley2001.nsf/pley/4355B220E0BDDCD505256EA500618BB2?opendocument. [Recuperado 02 noviembre 2014].

Foster Brown. 2007. Exposición- Perspectivas del Cambio Climático en la región de Madre de Dios – Perú, Acre- Brasil y Pando- Bolivia (región MAP). Clima Latino. Ecuador. 2007

Fundación M.J. Bustamante de la Fuente. 2010. Cambio Climático en el Perú. Amazonía. Lima, Primera edición. Junio 2010.

Gobierno Regional de Loreto (GOREL). 2010. Diagnóstico del Cambio Climático de la Región Loreto. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Informe Técnico. Iquitos, Perú. 108 pp.

Gobierno Regional de Loreto. Mapa Hidrográfico del Departamento de Loreto. Iquitos. 2008.

Godoy E. 2005. Levantamiento Hidrográfico Automatizado, para la determinación de la ruta óptima de navegación en el río Ucayali. Monografía para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos. E.A. P. de Ingeniería Mecánica de Fluidos, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima - Perú. Disponible en:

http://sisbid.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/godoy_oe.pdf.

[Recuperado: 20 diciembre 2014].

Gómez, H. 2003. América del Sur: La Gran Mercancía. Geopolítica de la Región Amazónica. Disponible en: http://www.sogeocol.edu.co/documentos/12geop.pdf . [Recuperado: 25 diciembre 2014].

Goulding, M. 1980. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. Berkeley: University of California Press.

Goulding, M., Smith N. J.H. y Mahar, D.J. 1996. Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon. Nueva York: Columbia University Press.

Goulding, M. 1997. Historia natural dos rios amazônicos S.C. Mamirauá / CNPq / Rainforest Alliance.

GORESM/PEAM/MINAM/PNUD. 2009. Evaluación local integrada y estratégica de Adaptación al Cambio Climático en la cuenca del río Mayo. Marzo 2009.

Guerra García Picasso Gustavo. 2012. Agenda y Recomendaciones para aprovechar las oportunidades para el Perú a partir del documento preparado, el potencial del Eje de Integración y Desarrollo del Amazonas. Ministerio de Relaciones Exteriores con el apoyo de la Fundación Friedrich Ebert. Octubre 2012. 39 pag.

Hindrycks D. 2010. Capitán de Navío. Sub jefe del Servicio de Hidrografía Naval (SHN – Argentina). Representante del SHN ante el Comité WEND ( Worlwide Electronic Navigational Chart Data Base) de la OHI (Organización Hidrográfica Internacional). La carta de navegación electrónica y el nuevo Capítulo V del Solas. Disponible en:

http://www.iho.int/english/home/. [Recuperado: 05 de abril 2015]

Hynes, H.B.N. 1970. The Ecology of running waters. Liverpool: University Press.

IIAP. 2007. Prospectiva de la Amazonía Continental. Documento de Trabajo. Iquitos – Perú. 2007

IIAP. 2008. Plan Estratégico 2009-2018. Iquitos- Perú. 2008

Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN). 2014. Datos geográficos del Perú a una escala de 1:100 000. Disponible en: www.ing.gob.pe [Consultado: Marzo 20, 2014].

Instituo Peruano de Investigación y desarrollo de Transportes y Comunicaciones. 2001. Apaza Herrera Pablo & Cubas Sisley Mario. Exposición sobre el Corredor Bioceánico del Amazonas.

IPCC. 2001. Third Assessment Report Climate Change 2001. The Scientific Basis. Contribution of working Groupe 1 to the Third Assessment Repor of the Intergovernmental Panel on Climate Change 2001. Cambridge University Press.

IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of working Groupe to the Fourth Assessment Repor of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z.enhen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United New York, NY, USA.

Irigoin, U, Vivar, O. 2010. Rio Napo- Puerto Mazán. Dirección de Extensión Universitaria y Proyección Social. Universidad Científica del Perú.

Jansen, P. et al. 1979. Principios de Ingeniería de ríos. Pitman. London. 1979.

Kalliola, R., Salo, J. &Makimen, Y. 1987. Geomorfología Fluvial. Regeneración Natural de Selvas en Amazonia Peruana I: dinámica fluvial y sucesión ribereña. Memorias (Museo Historia Natural, Javier Prado, Lima) 18, 102 pp+2 anexo, sobre el río Manu. Disponible en:

http://www.sci.utu.fi/projects/amazon/. [Recuperado: 05 de abril 2015].

Kalliola, R., J. Salo, M. Puhakka, M. Rajasilta, T. Hame, R. J. Neller, M.E. Räsänen, W.A. Danjoy Asias. Artículo "Upper Amazon Channel migration: Implications for vegetation perturbance and succession using bitemporal landsat Mss images". February 1992, volume 79, Issue 2, pp 75 – 79. Disponible en: http://www.springerlink.com/content/p831281300363457/. [Recuperado: 05 de abril 2015].

Lamotte, J. 1988. Fluvial dynamics and sucetion in the coger Ucayali river bassin. (Peruvian Amazonia) en: The international Forests Wetlands Ressources: identification and inventary. Symposium IUFRO. Baton Rouge. Sep. 19-22.

Ley N° 28174. 2004. Ley que declara de Necesidad Pública y de Preferente Interés Nacional la ejecución del Proyecto Corredor Interocánico Nor Oriental "Manuel Antonio Mesones Muro". Disponible en:

http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TradocestProc/TraDoc_condoc_2001.nsf/d99575da99ebfbe305256f2e006d1cf0/40c7ddeca1d69793052574a2005479fc/$FILE/L%2028174.pdf. [Consultado 05 abril 2014].

Ley N° 28583. 2004. Ley de Reactivación y Promoción de la Marina Mercante Nacional. Disponible en:

http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/FA30FB2896D99DCA05257A07007223E4/$FILE/28583.pdf. [Recuperado 05 abril 2014].

Ley N° 29475. 2009. Ley que modifica la Ley N° 28583, Ley de Reactivación y Promoción de la Marina Mercante Nacional. Disponible en:

http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/D39DFA44971FDA1705257A070072140C/$FILE/29475.pdf. [Recuperado 05 abril 2014].

Lozada Contreras Carlos. Potencialidades del Sector Transportes y Comunicaciones. Infraestructura Regional y Desarrollo. Ministrerio de Transportes y Comunicaciones. Perú. Agosto 2012. 49 pág.

Marengo J.A. 1998. Climatología de la zona de Iquitos. Capítulo 3. En: Geología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos. Perú, Kalliola, R. y Paitán, S. (eds.). Annales Universitatis Turkuensis Ser A II 114: 35-57.

Marengo, J.A., Doares, W.; Saulo, C., and Nicolini, M. 2004. Climatology of the LLJ east of the Andes as derived from the NCEP Reanalysis. Journal of the Climate, 17, 2261-2280.

Marengo, J.A. 2006b. Exposición de Marengo en "Clima Latino". Ecuador. 2007.

Mc Clain, M.E. y Llerena, C.A. 1998. El manejo de cuencas en Perú: de los Andes a la Amazonía. Agua y riego (IPROGA), vol. 12.

Mc Clain, M. E. & R. J., Naiman. 2008. Andean influences on the biogeochemistry and ecology of the Amazon River Bio Science 58 (4): 325 – 338.

Martín, J. 2003. Ingeniería de Ríos. Alfaomega Grupo Editor. 338 p., edición original publicada por Ediciones UPC, S.L. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. España.

Martín, J. 2006. Ingeniería Fluvial. Ediciones UPCF, S.L. Universidad Politécnica de Catalunya 2da. Edición, 210 p., junio 2006. Barcelona. España.

Martinez, A. 2005. Investigaciones Geotécnicas con ayuda de imágenes satelitales. CISMID. Lima. Perú.

MINAM. 2008. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Decreto Supremo N° 086-2003-PCM, actualizado a octubre 2008. Fuente: Ada Alegre Consultores SAC. 2008.

Ministerio del Ambiente y SENAMHI. Institut de recherche pour le développment/HIBAM/Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos del SENAMHI. 2011. Evaluación Hidrológica de las Cuencas Amazónicas Peruanas. Octubre 2011 (Incluye los resultados de la evaluación hidrológica del período hidrológico setiembre 2010- agosto 2011.

Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Dirección General de Transporte Acuático. 2001. Transporte Fluvial y vías navegables en el Perú. Disponible en:

http://www4.congreso.gob.pe/historico/cip/materiales/reembarcaciones/doc1.pdf. [Recuperado 19 mayo 2014].

Ministerio de Transportes y Comunicaciones . Perú. 2005. Dirección General de Transporte Acuático. Adjudicación Directa Selectiva N° 001-2004-MTC-13. Consorcio Hidrovía Huallaga. Estudio de Navegabilidad del Río Huallaga en el tramo comprendido entre Yurimaguas y la confluencia del Río Marañón. Informe Final/Resumen Ejecutivo. Disponible en:

https://www.mtc.gob.pe/transportes/acuatico/documentos/estudios/Hidrología%20e%20Hidráulica%20Fluvial%20-%20Informe%20Final.pdf. [Recuperado el 15 de julio 2014].

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú. 2004. Dirección General de Transporte Acuático. Contrato N° 346-2004-MTC/10. Consorcio H & O – ECSA Ingenieros. 2004. Estudio de Navegabilidad del río Ucayali / Tramo Pucallpa y la Confluencia con el río Marañon. Informe Final- Volumen II: Información de la investigación de Campo. Disponible en:

https://www.mtc.gob.pe/transportes/acuático/documentos/estudios/Estudio%20de%20la%20Hidráulica%20Fluvial%20del%20río%20Ucayali%20-%20Informe%20Final.pdf. [Recuperado el 15 de Julio de 2014].

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú. 2008. Dirección General de Transporte Acuático. Contrato N° 056-2007-MTC/10. Consorcio Hidrovía Amazonas. Estudio de Navegabilidad de los ríos Marañon y Amazonas / Tramo Saramiriza- Santa Rosa. Informe Final/Resumen Ejecutivo. Disponible en:

https://www.mtc.gob.pe/transportes/acuatico/documentos/estudios/RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf [Recuperado el 15 de Julio de 2014].

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Dirección General de Transporte Acuático. Contrato N° 056-2007-MTC/10. Consorcio Hidrovía Amazonas. Estudio de Navegabilidad de los ríos Marañón y Amazonas Tramo: Saramiriza - Santa Rosa. Informe Final. Volumen I Resumen Ejecutivo año 2008. Disponible en:

https://www.mtc.gob.pe/transportes/acuatico/documentos/estudios/RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf. [Recuperado 19 mayo 2014].

Ministerio de Trasportes y Obras Públicas - República de Ecuador. Ministerio de Transportes y Comunicaciones – República de Perú. 2007. Estudio Binacional de Navegabilidad del río Napo (Ecuador-Perú). Disponible en:

https://www.mtc.gob.pe./transportes/acuático/documentos/estudios/06%20-Navegabilidad. [Recuperado el 05 de abril 2015].

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú. 2015. Dirección General de Transporte Acuático. Plan de Consulta del Proyecto "Hidrovía Amazónica: Ríos Marañón, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón". Disponible en:

https://www.mtc.gob.pe/información_general/hidrovias/documento/Plan%20de%20Consulta%20del%20proyecto%20Hidrov%C3%ADa%20Amaz%C3%B3nica.pdf. [Recuperado el 28 de julio 2015].

Minshall, G.W.; RC. Petersen. 1985. Towards a theory of macroinvertebrate community structure in stream ecosystems. Arch Hydrobiol., 104: 49-76.

Naiman, R.J., H. Decamps y M.E. Mc Clain. 2005. Riparia. Ecology, Conservation and Management of Streamside Communities Elsevier, Burlington 430 p.

Nepstad, C. Daniel. 2007. Los círculos viciosos de la Amazonía. WWF Internacional. 2007.

Odum, E.P. 1997. Ecología. Interamericana. México , D.F. 640 páginas.

Ospina, M. 1995. Integración Fluvial de Suramérica (IFSA) – South American Riversay System (SARS), Bogotá, 1997. Disponible en: http://www.marianoospinahernandez.com/#!mariano-ospina-hernandez/zoom/mainPage/image_1v3b. [Recuperado: 25 abril 2014].

Ospina, M. 2003. El Sistema Fluvial frente a la Integración Vial de Sur América. Centro de Integración Fluvial de Sur América. Sociedad Académica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. 15 p. Disponible en: http://www.sogeocol.edu.co/documentos/sisflu.pdf. [Recuperado: 25 abril 2014].

Ospina, M. 2008. La Integración Fluvial de Sur América como parte de la IIRSA. Disponible en: http://www.myslide.es/documents/1-la-integracion-fluvial-de-sur-america-como-parte-de-la-iirsa-mariano-ospina-h-ingeniero-biologo-agosto-2008-integracion-fluvial-de-sur-america. [Recuperado: 25 abril 2014].

OTCA/GEF/PNUMA/OEA. 2006. Projeto manejo integrado e sustentável dos recursos hídricos transfronteiriços na hacia do Río Amazonas considerandoa variabilidade e a mudança

climatica . (Comunidades e ecossistemas críticos- novos mapas de uso do solo e zoneamento ambiental). Relatoria final de Bertha Becker. Brasilia, DF. 2006.

OTCA/GEF/PNUMA/OEA. 2007. Proyecto GEF AMAZONAS. Actividad IV.6. Preparación de la base conceptual y términos de referencia para estudios sobre ecosistemas acuáticos y biodiversidad. 2007.

Organización del Tratado de Cooperación Amazónica, secretaría Permanente. Agenda Estratégica de Cooperación Amazónica aprobada en la X Reunión de Ministros de Relaciones Exteriores del TCA. Noviembre 2010. Impreso por la OTCA, 30 nov 2011. Disponible en:

http://otca.info/portal/admin/upload/apresentacao/AECA_esp.pdf. [Recuperado: 05 abril 2014].

Paredes, J. 2002. Proyecto de dragado para la rehabilitación del terminal fluvial de la ciudad de Iquitos. Tesis de Ing. de Mecánica de Fluidos. Universidad Mayor de San Marcos. Lima- Perú.

Pérez, G. 2011. El desarrollo Portuario y su incidencia en las exportaciones. V Congreso Internacional de Comercio Exterior. Autoridad Portuaria Nacional. Arequipa. Perú. 2011.

Pinedo- Vásquez, M., Zarin, D. y Jipp, P. 1992. "Community forest and lake reserves in the [Peruvian Amazon]: a local alternative for sustainable use of tropical forest", en D.C. Nepsted y Schwartzman, S. (eds.), Non-timber products from tropical forest: evaluation of a conservation and development strategy, pp. 79-86. New York: the New York Botanical Garden.

Prins, A., & de Vries, M. 1971. On dominant discharge concepts for rivers. Delft University of Technology and Delft Hydraulics Laboratory, Publicação N° 92, Holanda.

ProInversión. 2013. Comité de ProInversión en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeropuortuaria-Pro Integración. Cuarto Proyecto de Contrato de Concesión "Hidrovía Amazónica: ríos Marañon y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón. 2013. Disponible en:

https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=E-w8V4X6IJeI-wWT5KCADA&gws_rd=ssI#q=comite+de+Proinversion+en+proyectos+de+infraestructura+vial%2C+octubre+2013.+cuarto+proyecto+de+contrato+de+concesion+hidrovia+amazonica. [Recuperado 17 de abril 2014].

Reátegui, J. (S.F.). 2010. Servicio de Transporte Fluvial en la Región Loreto: Entre Escila Y Caribdis. Disponible en:

http://aplicaciones.indecopi.gob.pe/ArchivosPortal/boletines/recompi/castellano/artículos/otono2010/JoseEnriqueReategui.pdf [consultado 30 diciembre 2014].

Reyes Carrasco Luis Vicente. 2010. Apuntes de la Asignatura de Recursos Hidráulicos e Hidráulica Fluvial. Programa de Titulacion de Ingenieria Civil. Semestre 2013-I. Tarapoto- Perú.

Rocha A. 2008. Introducción a la Hidráulica fluvial. Segunda edición. Lima – Perú.

Rocha, Marcelo Theoto. 2008. La Amazonía y el Cambio Climático: Magnitud del problema y perspectivas de acción para los paises miembros de la OCTA. 2008.

Rodrigues, A. C. 2010. Navegabilidad do rio Tejo. Sessão de debate organizada pela APRH e pela ARH – Tejo. Lisboa: LNEC.

Rodriguez, R.R. y H. de F. Leitao Filho (Eds.) 2000. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação, Ed. USP, FAPESP, São Paulo, 320 pp.

Rumrrill, R. 2014. Iquitos, capital fluvial del mundo. En Iquitos. Primera Edición, 2014. Publicación Telefónica del Perú S.A.A., Lima, 399 pp.

Salati, E. et al. 1979. Recycling of wáter in the Amazon, Brasil: an isotopic study. Water Resources Research, 15, n.5. 1979.

Salati, E. & Vose, P. 1984. Amazon basin: A system in equilibrium Science 225 (4568): 129-205 y muchas otras publicaciones del autor principal.

Secretaría de Transporte de la Nación Argentina. 1997. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables. Hidrovía Paraná Paraguay. 1997. Disponible en:

http:// www.sspyvn.gov.ar/hvia_info2.html [consultado 30 diciembre 2014].

SENAMHI. 2011. Evaluación hidrológica de las cuencas amazónicas peruanas. Iquitos. Octubre 2011. 44 pag.

SENAMHI. 2005. Boletín Hidrometeorológico Regional. Boletín Meteorologíco e Hidrológico del Perú. Año V- N° 11. Noviembre 2005.

SENAMHI. 2015. Boletín Hidrometeorológico Regional. Boletín Meteorologíco e Hidrológico del Perú. Año XV- N°05. Mayo 2015.

SERIE: POLITICA EXTERIOR PERUANA. LAS RELACIONES ENTRE EL PERÚ Y BRASIL (1826 - 2012). Fabián Novak & Sandra Namihas. IDEI - Instituto de Estudios Internacionales (PUCP). Primera Edición, octubre de 2012.

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. 1994. Derrotero de los ríos de la Amazonia Peruana. Volumen II. 1994.

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. Boletín de Avisos a los Navegantes Fluviales (AVILONAS). 2015

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. Estudios hidromorfológicos de los ríos. Imagen de Radar año 1996, año 1997, año 1998, año 2001. Imágenes de satélite del área de Iquitos y cercanías.

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. Estudios hidromorfológicos de los ríos. Imágenes de variaciones del río Ucayali frente a la ciudad de Pucallpa entre los años 1990 y 2003, años 1990 y 2004.

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. Cartas Náuticas. Sondajes en metros.

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. Cartas de Rutas: Escala: 1: 1 000 000. Río Amazonas y afluentes- Cuadrángulo 400.- Río Ucayali y afluentes - Cuadrángulo 500. Ríos Alto Ucayali y Madre de Dios - Cuadrángulo 600.

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. 2014. Cartas Practicaje: escalas: 1: 50 000. Río Amazonas, río Napo.

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. 2012. Carta de inundación histórica 2012. Disponible en:

https://www.dhn.mil.pe/shna/inundacion/InundacionIquitos.pdf [consultado 15 mayo 2014].

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. 2006. Variaciones morfológicas y antecedentes de crecientes históricas del río Amazonas. Dirección de Hidrografía y Navegación. Iquitos, Perú. 38 pp. Disponible en: https://www.dhn.mil.pe/shna/descarga/dinámica.pdf [Consultado mayo 15, 2014].

SERVICIO DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA AMAZONIA. 2012. Carta de inundación histórica 2013. Datos de niveles de crecientes o crecidas (m.s.n.m.) del río Amazonas del periodo 1983- 2011. Iquitos, Perú. 2pp.

Silva, J.R.; Rodriguez, A.C. 2014. Publicao, "The Impact of the Sea Level Rise in the Hydromorphology of Alluvial Rivers", Book of Abstracts: Particles in Flows Summer School and Workshop 2014, Praga, Republica Checa.

Soplín A. 2010. Estudio de Impacto Ambiental. Iquitos- Perú. Primera Edición.

Strahler, A., Strahler, A. 1992. Geografía Física. 3ª Ed. Editorial Omega. 636 pags.

Tafur L., 2008. ¿De qué ferrocarril estamos hablando? Disponible en:

https://gua30.wodpress.com/2008/01/21/%C2%BFde-que-ferrocarril-estamos-hablando/. [Recuperado: 31 diciembre 2014].

Thornbury, W. 1996. Principios de geomorfología. 643 págs. Ed. Kapeluz. Buenos Aires. Argentina.

UCP. 2010. Fórum Nacional: " Riesgos y Oportunidades de la Interoceánica en la Costa Norte y Oriente Peruano, 28 y 29 mayo 2010". Universidad Científica del Perú, Iquitos.

UCP. 2011. Plan Estratégico de Desarrollo Institucional, Visión 2021. Universidad Científica del Perú, Iquitos.

USDT. 1994. Environmental advantages of inland barge transportation. US Department of transportation, Washington, DC.

Vivar O. 2009. "Río Amazonas- Puerto de Iquitos" Centro de Investigación del Agua. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque- Perú.

Vivar O. 2011. Río Amazonas- Puerto Iquitos. Universidad Nacional Federico Villarreal. Escuela Universitaria de Post Grado. Doctorado en Ingeniería. Tesis Doctoral. Junio 2011. Lima- Perú.

Wikipedia. 2014. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%Ado_Amazonas%C3%A1#/media/File:Japurarivermap.png. [Revisado: 31 diciembre 2014]

# ANEXOS

## Anexo 1: PRUEBA DE HIPÓTESIS

### TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE IQUITOS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO HUALLAGA.

***Tabla 111. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 y transportada a través del río Huallaga.***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 320.83 | 128.00 | 7.00 | 12.00 |
| 2011 | 346.75 | 128.74 | 8.00 | 12.00 |
| 2012 | 407.67 | 128.86 | 10.00 | 12.00 |
| 2013 | 429.50 | 128.71 | 10.00 | 10.00 |
| 2014 | 387.58 | 128.94 | 10.00 | 9.00 |
| 2015 | 339.00 | 129.14 | 11.00 | 8.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/M.p |
| Coeficiente de correlación | | 0.36281556 | 0.5291909 | -0.08156694 |

**RELACIÓN ENTRE LA CARGA Y LOS NIVELES DE ESPEJO DE AGUA: CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE IQUITOS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO HUALLAGA**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el Rio Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.36281556, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = 0.77869032

5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto aceptamos que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Huallaga.

**RELACIÓN ENTRE LA CARGA Y LOS NIVELES DE PROFUNDIDAD DEL RÍO: CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE IQUITOS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO HUALLAGA**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el río Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.5291909, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis
   $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$
2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba :

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 1.24735217$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto aceptamos que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el Rio Huallaga.

**RELACIÓN ENTRE LA CARGA Y LOS MALOS PASOS: CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE IQUITOS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO HUALLAGA**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasos en el Rio Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos en (TM) enero-diciembre 2010-**

**2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=-0.08156694, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba :

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = -0.16367928
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.}$ = ±2.776
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto aceptamos que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los malos pasos en el río Huallaga.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE PUCALLPA Y TRANSPORTADA EN SU ÚLTIMO TRAMO A TRAVÉS DEL RÍO HUALLAGA

***Tabla 112. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (tm)) enero-diciembre 2010-2015 -río huallaga.***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 137.58 | 128.00 | 7.00 | 12.00 |
| 2011 | 176.25 | 128.74 | 8.00 | 12.00 |
| 2012 | 205.42 | 128.86 | 10.00 | 12.00 |
| 2013 | 206.75 | 128.71 | 10.00 | 10.00 |
| 2014 | 183.33 | 128.94 | 10.00 | 9.00 |
| 2015 | 220.86 | 129.14 | 11.00 | 8.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Profund. | Carga/M.p |
| Coeficiente de correlación | | 0.87806502 | 0.93247156 | 0.57831463 |

**CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el Rio Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de PUCALLPA en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.87806502, lo que indica que existe relación alta entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$
2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 3.66975613$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de Rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que: $r \neq 0$
7. Conclusión: existe relación significativa entre el tráfico de la carga recepcionada en el terminal portuario de Pucallpa y los niveles de espejo de agua en el río Huallaga.

**CARGA /NIVELES DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el Rio Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de PUCALLPA en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.93247156, lo que indica que existe relación positiva alta entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$

3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = 5.16256671
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.}$ = ±2.776
6. Decisión: El valor calculado está en la región de Rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que: $r \neq 0$
7. Conclusión: existe relación significativa entre el tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa y los niveles de profundidad en el río Huallaga.

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la Carga y los Malos Pasos en el Rio Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de PUCALLPA en (TM) enero - diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= - 0.57831463, lo que indica que existe relación baja negativa entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = -1.4177613
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.}$ = ±2.776
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula , por lo tanto aceptamos que r=0

7. Conclusión: no existe relación significativa entre la Carga y los Malos Pasos en el río Huallaga, en tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE YURIMAGUAS Y TRANSPORTADA EN SU ÚLTIMO TRAMO A TRAVÉS DEL RÍO HUALLAGA

***Tabla 113. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas en (tm)) enero-diciembre 2010-2015 -río Huallaga.***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 66.83 | 128.00 | 7.00 | 12.00 |
| 2011 | 66.83 | 128.74 | 8.00 | 12.00 |
| 2012 | 80.58 | 128.86 | 10.00 | 12.00 |
| 2013 | 81.50 | 128.71 | 10.00 | 10.00 |
| 2014 | 93.58 | 128.94 | 10.00 | 9.00 |
| 2015 | 91.08 | 129.14 | 11.00 | 8.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Profund. | Carga/M.P |
| Coeficiente de correlación | | 0.756250878 | 0.894861738 | -0.866921645 |

### CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el Rio Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de YURIMAGUAS en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.87806502, lo que indica que existe relación alta entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

8. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$
9. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
10. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

Cálculos: $t_E$ = 2.31169791

11. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$

12. Decisión: El valor calculado está en la región de Aceptacion de la hipótesis nula, por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa que: $r \neq 0$
13. Conclusión: No existe relación significativa entre el tráfico de la carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas y los niveles de espejo de agua en el río Huallaga.

**CARGA /NIVELES DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el Rio Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de YURIMAGUAS en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.93247156, lo que indica que existe relación positiva alta entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

8. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$
9. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
10. Estadística de prueba :

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

11. Cálculos: $t_E = 2.7354018$

12. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\,n-2\,gl.} = \pm 2.776$
13. Decisión : El valor calculado está en la región de Aceptacionde la hipótesis nula, por lo tanto se aceta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa que : $r \neq 0$
14. Conclusión: No existe relación significativa entre el tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas y los niveles de profundidad en el río Huallaga.

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la Carga y los Malos Pasos en el Rio Huallaga, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de YURIMAGUAS en (TM) enero - diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= -0.57831463, lo que indica que existe relación baja negativa entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

8. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

9. Nivel de significación: ∞ =0.05
10. Estadística de prueba :

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

11. Cálculos: $t_E$ = -2.64999488

12. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.}$ = ±2.776
13. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto aceptamos que r=0
14. Conclusión: no existe relación significativa entre la Carga y los Malos Pasos en el río Huallaga, en tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE IQUITOS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO MARAÑÓN

***Tabla 114. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (Tm)) enero-diciembre 2010-2015 - río Marañon***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 320.83 | 84.00 | 7.50 | 16.00 |
| 2011 | 346.75 | 85.75 | 8.00 | 12.00 |
| 2012 | 407.67 | 85.85 | 10.00 | 11.00 |
| 2013 | 429.50 | 85.66 | 10.00 | 9.00 |
| 2014 | 387.58 | 85.88 | 10.00 | 8.00 |
| 2015 | 339.00 | 86.77 | 12.00 | 8.00 |
| Relació | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/malos pasos |
| Coeficiente correlación | | 0.29081672 | 0.32230323 | -0.52234853 |

**CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de carga en el río Marañón, según el **tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (TM) enero-diciembre 2010 - 2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.29081672, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$
2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba :

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 0.607907963$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión : El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula , por lo tanto aceptamos que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre el tráfico de la carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos y los niveles de espejo de agua en el río Marañón.

**CARGA /NIVELES DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el río Marañón , según el **tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (TM) enero-diciembre 2010 - 2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.32230323, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$
2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba :

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 0.680944$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto aceptamos que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre el tráfico de la carga recepcionada en el Terminal portuario de Iquitos y los niveles de profundidad en el río Marañón

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasoso en el río Marañón, según el **tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (TM) enero - diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= - 0.52234853, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = -1.22511757$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto, aceptamos que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre el tráfico de la Carga y los Malos Pasos, en el río Marañón al 95% de confianza.

# TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE PUCALLPA Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO MARAÑÓN

***Tabla 115. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Marañón***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 137.58 | 84.00 | 7.50 | 16.00 |
| 2011 | 176.25 | 85.75 | 8.00 | 12.00 |
| 2012 | 205.42 | 85.85 | 10.00 | 11.00 |
| 2013 | 206.75 | 85.66 | 10.00 | 9.00 |
| 2014 | 183.33 | 85.88 | 10.00 | 8.00 |
| 2015 | 220.86 | 86.77 | 12.00 | 8.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/M.p |
| Coeficiente de correlación | | 0.90250627 | 0.89309664 | -0.84060775 |

**CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Marañón, según el **tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.90250627, lo que indica que existe relación alta positiva entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis
   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$
2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba :

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 4.191107$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$

6. Decisión : El valor calculado está en la región de Rechazo de la hipótesis nula , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula que r=0

8. Conclusión: Existe relación significativa entre el tráfico de la carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa y los niveles de espejo de agua en el río Marañón al 95% de confianza

**CARGA /NIVEL DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el río Marañón, según el **tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.89309664, lo que indica que existe relación alta positiva entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = 3.9705
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.}$ = ±2.776
6. Decisión : El valor calculado está en la región de rechazo de la hipótesis nula , por lo tanto rechazamos la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: Existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el río Marañón al 5% de significación

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la Carga y los Malos Pasos en el río Marañón, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Pucallpa (TM) enero-diciembre 2010-**

**2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=--0.84060775, lo que indica que existe relación alta negativa entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = -3.1039103$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto, se rechaza la hipótesis que r=0.
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los malos pasos en el río Marañón al 5% de significación.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE YURIMAGUAS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO MARAÑÓN

***Tabla 116. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 -río Marañon***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 66.83 | 84.00 | 7.50 | 16.00 |
| 2011 | 66.83 | 85.75 | 8.00 | 12.00 |
| 2012 | 80.58 | 85.85 | 10.00 | 11.00 |
| 2013 | 81.50 | 85.66 | 10.00 | 9.00 |
| 2014 | 93.58 | 85.88 | 10.00 | 8.00 |
| 2015 | 91.08 | 86.77 | 12.00 | 8.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/Malos pasos |
| Coeficiente de correlación | | 0.69701281 | 0.87610875 | -0.88410923 |

**CARGA /NIVEL DE ESPEJO DE AGUA**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Marañón, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.69701281, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

    a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 1.94408$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de espejo de agua en el Rio Marañón al 5% de significación.

**CARGA /NIVEL DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el Rio Marañón, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.87610875, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

    a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = 3.634449
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: Existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el Rio Marañón al 5% de significación

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasoso en el Rio Marañón, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=-0.88410923, lo que indica que existe relación alta negativa entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = - 3.78406
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto, se rechaza la hipótesis que r=0

7. Conclusión: Existe relación significativa entre la carga y los malos pasos en el río Marañón al 5% de significación.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE IQUITOS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO UCAYALI

***Tabla 117. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (Tm) Enero-Diciembre 2010-2015 – Río Ucayali.***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 320.83 | 140.00 | 11.00 | 9.00 |
| 2011 | 346.75 | 140.03 | 10.00 | 12.00 |
| 2012 | 407.67 | 140.09 | 11.00 | 10.00 |
| 2013 | 429.50 | 140.25 | 10.00 | 8.00 |
| 2014 | 387.58 | 139.68 | 10.00 | 12.00 |
| 2015 | 339.00 | 93.86 | 7.50 | 14.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/M.P |
| Coeficiente de correlación | | 0.37914062 | 0.24405672 | -0.44982268 |

### CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.37914062, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 0.81946312$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que r=0

7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Ucayali al 5% de significación.

**RELACIÓN ENTRE LA CARGA (TM) Y NIVELES DE PROFUNDIDAD (m.s.n.m.)**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el río Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=0.24405672, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 0.50333$.
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\, n-2\, gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula que r=0.
7. Conclusión: No existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el rio Ucayali al 5% de significación

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasos en el río Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=-0.44982268, lo que indica que existe relación alta negativa entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = -1.0073086$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación por lo tanto, se acepta la hipótesis que r=0
7. Conclusión: No existe relación significativa entre la carga y los malos pasos en el río Ucayali al 5% de significación.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE PUCALLPA Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RIO UCAYALI

***Tabla 118. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Ucayali.***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 137.58 | 140.00 | 11.00 | 9.00 |
| 2011 | 176.25 | 140.03 | 10.00 | 12.00 |
| 2012 | 205.42 | 140.09 | 11.00 | 10.00 |
| 2013 | 206.75 | 140.25 | 10.00 | 8.00 |
| 2014 | 183.33 | 139.68 | 10.00 | 12.00 |
| 2015 | 220.86 | 93.86 | 7.50 | 14.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/Malos pasoso |
| Coeficiente correlación | | -0.53168095 | 0.60248956 | 0.33049984 |

### CARGA /NIVEL DE NAVEGABILIDAD

Para medir la relación entre la carga y los niveles de navegabilidad en el río Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Pucallpa en (TM) enero-**

**diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= -0.53168095, lo que indica que existe relación baja positiva entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = -1.25552
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.}$ = ±2.776
6. Decisión : El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto se acepta la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de navegabilidad en el Rio Ucayali al 5 % de significación.

**CARGA /NIVEL DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el Rio Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Pucallpa (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=-0.60248956, lo que indica que existe relación baja negativa entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = - 1.2555526
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el ríio Ucayali al 5% de significación.

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasoso en el Rio Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Pucallpa (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= 0.33049984, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis
    a. $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0
2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = 0.70035
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los malos pasos en el río Ucayali al 5% de significación.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE YURIMAGUAS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO UCAYALI

***Tabla 119. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 -río Ucayali.***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 66.83 | 140.00 | 11.00 | 9.00 |
| 2011 | 66.83 | 140.03 | 10.00 | 12.00 |
| 2012 | 80.58 | 140.09 | 11.00 | 10.00 |
| 2013 | 81.50 | 140.25 | 10.00 | 8.00 |
| 2014 | 93.58 | 139.68 | 10.00 | 12.00 |
| 2015 | 91.08 | 93.86 | 7.50 | 14.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/Malos pasos |
| Coeficiente de correlación | | -0.47468346 | -0.54833572 | 0.43052375 |

### CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= -0.47468346, lo que indica que existe relación baja negativa entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = -1.07863412$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto se acepta la hipótesis nula que r=0

9. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Ucayali al 5% de significación

**CARGA /NIVEL DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el ríio Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r=-0.54833572, lo que indica que, existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = -1.31140276$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: No existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el ríio Ucayali al 5% de significación.

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasoso en el río Ucayali, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r = 0.43052375, lo que indica que, existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

a. $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba :

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = - 0.953985
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.}$ = ±2.776
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la Carga y los Malos Pasos en el río Ucayali al 5% de significación.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE IQUITOS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO AMAZONAS

***Tabla 120. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Iquitos en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Amazonas***

| AÑO | CARGA (C) | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 320.83 | 110.00 | 10.00 | 8.00 |
| 2011 | 346.75 | 110.05 | 10.00 | 9.00 |
| 2012 | 407.67 | 110.29 | 11.00 | 8.00 |
| 2013 | 429.50 | 109.97 | 10.00 | 9.00 |
| 2014 | 387.58 | 110.02 | 10.00 | 8.00 |
| 2015 | 339.00 | 110.33 | 11.00 | 8.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/Malos pasos |
| Coeficiente de correlación | | -0.09329657 | 0.02617186 | 0.29373996 |

### CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= -0.093296566, lo que indica que, existe relación baja negativa entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

    a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ -1.22987232
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto se acepta la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Amazonas al 5% de significación.

**CARGA /NIVEL DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el Rio Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= 0.026171862, lo que indica que, existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

    a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 0.052361656$.
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula que r=0

7. Conclusión: No existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el río Amazonas al 5% de significación.

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasos en el río Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Iquitos (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= 0.293739959, lo que indica que, existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 0.6145924$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n-2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis que r=0
7. Conclusión: No existe relación significativa entre la Carga y los Malos Pasos en el río Amazonas al 5% de significación.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE PUCALLPA Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RIO AMAZONAS

***Tabla 121. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Pucallpa en (tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Amazonas.***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 137.58 | 110.00 | 10.00 | 8.00 |
| 2011 | 176.25 | 110.05 | 10.00 | 9.00 |
| 2012 | 205.42 | 110.29 | 11.00 | 8.00 |
| 2013 | 206.75 | 109.97 | 10.00 | 9.00 |
| 2014 | 183.33 | 110.02 | 10.00 | 8.00 |
| 2015 | 220.86 | 110.33 | 11.00 | 8.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/M.p |
| Coeficiente de correlación | | 0.61396596 | 0.64428233 | 0.08152675 |

### CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Pucallpa en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= 0.613965961, lo que indica que existe relación baja positiva entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty = 0.05$
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 1.5556$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Amazonas al 5 % de significación.

**CARGA /NIVEL DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el Rio Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Pucallpa (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= 0.644282334, lo que indica que, existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

    a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty$ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ =1.6848
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el rio Amazonas al 5% de significación.

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasoso en el Rio Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Pucallpa (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= 0.081526745, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

    a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: $\infty$ =0.05

3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E = 0.16319$
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los malos pasos en el río Ucayali al 5% de significación.

## TRÁFICO DE CARGA RECEPCIONADA EN EL TERMINAL PORTUARIO DE YURIMAGUAS Y TRANSPORTADA A TRAVÉS DEL RÍO AMAZONAS

***Tabla 122. Tráfico de carga recepcionada en el Terminal Portuario de Yurimaguas en (Tm) enero-diciembre 2010-2015 - río Amazonas.***

| AÑO | CARGA | NIVELES | PROFUNDIDAD | MALOS PASOS |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 66.83 | 110.00 | 10.00 | 8.00 |
| 2011 | 66.83 | 110.05 | 10.00 | 9.00 |
| 2012 | 80.58 | 110.29 | 11.00 | 8.00 |
| 2013 | 81.50 | 109.97 | 10.00 | 9.00 |
| 2014 | 93.58 | 110.02 | 10.00 | 8.00 |
| 2015 | 91.08 | 110.33 | 11.00 | 8.00 |
| Relación | | Carga/Niv. | Carga/Prof | Carga/M.p |
| Coeficiente de correlacion | | 0.3708102 | 0.38955662 | -0.39890688 |

### CARGA /NIVELES DE ESPEJO DE AGUA

Para medir la relación entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas en (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= 0.370810195, lo que indica que, existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: $r = 0$ VS. $H_1$: $r \neq 0$

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = 0.795558
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión : El valor calculado está en la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto se acepta la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los niveles de espejo de agua en el río Amazonas al 5% de significación.

**CARGA /NIVEL DE PROFUNDIDAD**

Para medir la relación entre la carga y los niveles de profundidad en el río Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r= 0.389556619, lo que indica que existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

1. Formulación de hipótesis

   a. $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0

2. Nivel de significación: ∞ =0.05
3. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

4. Cálculos: $t_E$ = 0.8459
5. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.} = \pm 2.776$
6. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que r=0
7. Conclusión: No existe relación significativa entre la carga y los niveles de profundidad en el río Amazonas al 5% de significación.

**CARGA /MALOS PASOS**

Para medir la relación entre la carga y los malos pasoso en el rio Amazonas, según el **tráfico de carga recepcionada en el terminal portuario de Yurimaguas (TM) enero-diciembre 2010-2015,** se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose r = -0.398906879, lo que indica que, existe relación baja entre las variables de estudio.

Verificación de la significación del coeficiente:

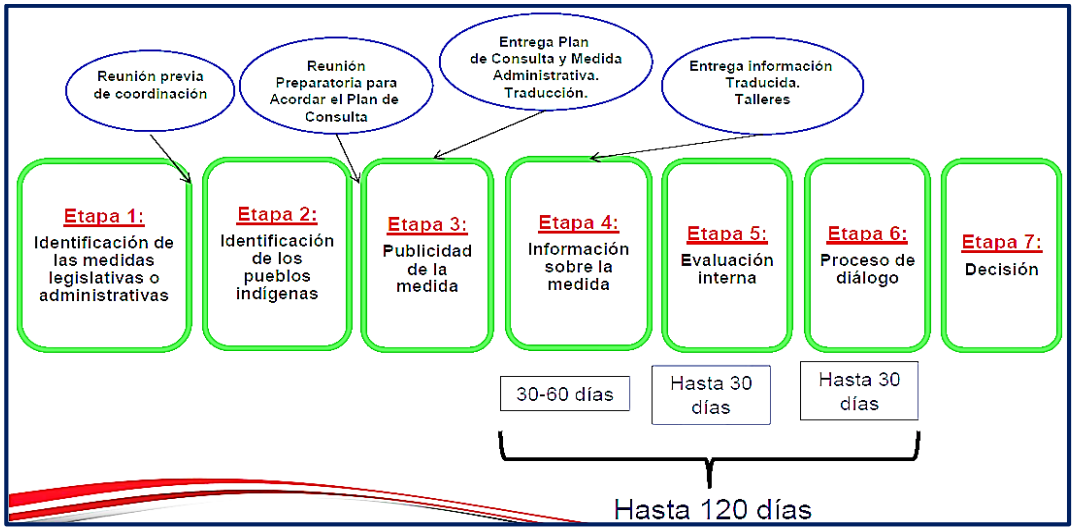
8. Formulación de hipótesis

   $H_0$: r = 0 VS. $H_1$: r ≠ 0
9. Nivel de significación: ∞ =0.05
10. Estadística de prueba:

$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

11. Cálculos: $t_E$ = 0.87003
12. Región critica: $t_0 = t_{(1-\infty/2)\ n\text{-}2\ gl.}$ = ±2.776
13. Decisión: El valor calculado está en la región de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.
14. Conclusión: no existe relación significativa entre la carga y los malos pasos en el río Amazonas al 5% de significación.

**Anexo 2: ETAPAS DE LA CONSULTA PREVIA**




*Gráfica 119. Partes de la Consulta Previa.*

Fuente: Peru Petro

## Anexo 3: PANEL FOTOGRÁFICO

### Anexo 3.1. Ríos Huallaga y Marañón




Mal Paso río Marañón (San Lorenzo)




Mal Paso río Huallaga




Mal Paso río Marañón



Mal Paso río Huallaga



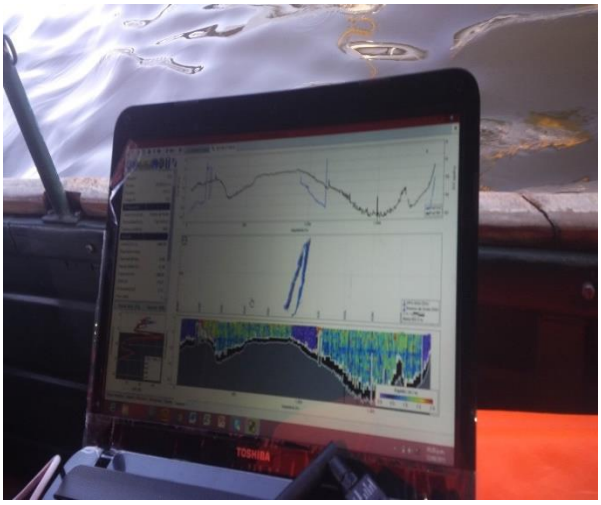

Puerto de Yurimaguas en construcción



Cauce abandonado del río Huallaga



Vista aérea de Mal Paso en el río Marañón



Evaluación del talweg del río Amazonas

**Anexo 4. MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

**"EL TRANSPORTE FLUVIAL Y NAVEGABILIDAD DE LOS RÍOS HUALLAGA, MARAÑÓN, UCAYALI Y AMAZONAS"**

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Indicadores | Índices | Metodología | Técnicas | Instrumentos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ¿Cómo es el transporte fluvial y la navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas? | **General:**<br>• Evaluar el transporte fluvial y la navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas | **General:**<br>• La navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas incide directamente en el transporte fluvial | **$X_1$:**Navegabilidad de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas (X) | Hidráulica fluvial de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas | Datos hidrológicos, histogramas y otros. | **Tipo de Investigación:**<br>• Diseño Correlacional causal:<br>Determina si dos variables están correlacionadas o no. Esto significa analizar si un aumento o disminución en una variable coincide con un aumento o disminución en la otra variable. | **Trabajo de gabinete.** Análisis documental. | Cartas Nacionales y de Navegación de los ríos, Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas Imagen de satélites.<br>Preparación de hoja de encuesta<br>Guía de observación, lista de cotejo, cuestionario, |
| | | | | Época de creciente de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas | Número de Medida Máximo ( Regla Hidrológica) | | | |
| | | | | Época de vaciante de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas | Número de Medida Mínimo( Regla Hidrológica) | | | |
| | | | | Caudal de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas | Número de Medida Máximo y Mínimo(Aplicación de Fórmula e histograma) | | | |
| | | | | Profundidad de los ríos Huallaga, | Distancia de lecho de los | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Marañón, Ucayali y Amazonas | ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas | **Diseño de Investigación:**<br><br>Diseño correlacional<br><br>• Cualitativa: se utiliza para describir<br><br>experiencias y situaciones de la vida | **Trabajo de campo**<br><br>Observación, entrevistas y encuestas.<br><br>**Trabajo de gabinete**<br>análisis documental. | guía de entrevista, Las escalas tipo Likert, etc.<br><br>Equipos de mediciones, libretas etc. |
| | | | | Malos pasos de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas | Georreferenciación | | | |
| | | | | Conservación del lecho navegable | Bueno | | | |
| | | | | | Regular | | | |
| | | | | | Deficiente | | | |
| | | | | Normativas del sistema Fluvial | Número de Normativa | | | |
| | **Específicos:**<br><br>**1.** Describir el transporte fluvial en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas.<br><br>**2.** Describir la navegabilidad en los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas | | **$Y_1$:** Transporte Fluvial de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas(Y) | Existencia de puertos. | Número de Puertos | | | |
| | | | | Cantidad de pasajeros de la demanda. | Número de Flujo | | | |
| | | | | Existencia de atracaderos | Número de atracaderos | | | |
| | | | | Embarcaciones | Número de embarcaciones y de tipo calado | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Personal con capacitación | Programas de capacitación | • Cuantitativa: se usan datos numéricos para obtener información.<br><br>Ox<br><br>M : r<br><br>Oy | | |
| | | | | Carga. | Control y demanda | | | |
| | | | | Función de Capitanía de puertos | Control de pasajeros, control de zarpe, control de arribo(encuesta) | | | |
| | | | | Evaluación ambiental del transporte acuático | Positivos | | | |
| | | | | | Negativos | | | |