

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (MARN)
LA REPUBLICA DE VENEZUELA

EL ESTUDIO SOBRE

**EL MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL RIO ORINOCO
EN LA REPUBLICA DE VENEZUELA**

INFORME DE APOYO

OCTUBRE 2000

PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
asociado a
PASCO INTERNATIONAL INCORPORATED

CONTENIDO

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| Informe de Apoyo para el Capítulo 1 | |
| 1.1 Antecedentes del Estudio ----- | 1 - 1 |
| 1. Alcance del Trabajo ----- | 1 - 9 |
| 2. Minutas de la Reunión ----- | 1 - 18 |
| Informe de Apoyo para el Capítulo 3 | |
| 3.3 Estudio de la Costa ----- | 3 - 1 |
| Informe de Apoyo para el Capítulo 4 | |
| 4.1 Metodología ----- | 4 - 1 |
| Informe de Apoyo para el Capítulo 5 | |
| 5.4 Sistema de Transporte Fluvial Futuro | |
| 1. Referencia: Sistema para el Manejo del Tráfico de Embarcaciones (VTMS) -- | 5 - 1 |
| 1.1 VTMS para el Canal del Río Grande y el Caño Boca Grande ----- | 5 - 1 |
| 1.2 Beneficios de VTMS----- | 5 - 1 |
| Fotografías de los Puertos Localizados en los Estados Bolívar y Moragas ----- | 5 - 11 |
| 2. Referencia: Datos en las Posibles Alternativas y Estimación de Costos ----- | 5 - 15 |
| 2.1 Lista de las Alternativas y Estimación de Costos para el Sistema de Transporte Fluvial ----- | 5 - 15 |
| 2.2 Resumen de la Estimación de Costos----- | 5 - 17 |
| 2.3 Volumen de Dragado ----- | 5 - 23 |
| 2.4 Desglose de Costos para las Instalaciones del Puerto ----- | 5 - 91 |
| 2.5 Costos Económicos para O/M de Dragado y Embarques----- | 5 - 95 |
| 2.6 Datos Recolectados para el Análisis del Período Navegable----- | 5 - 136 |
| 3. Evaluación Económica del Caso sobre el Sistema de Transporte de Gabarras en el Caño Macareo----- | 5 - 140 |
| Informe de Apoyo para el Capítulo 6 | |
| 6.3 Mejoramiento del Canal ----- | 6 - 1 |
| 1. Simulación Unidimensional----- | 6 - 1 |
| 1.1 Objetivos----- | 6 - 1 |
| 1.2 Metodología para el Análisis ----- | 6 - 1 |
| 1.3 Calibración del Modelo----- | 6 - 4 |
| 1.4 Simulación para el Mejoramiento del Río ----- | 6 - 5 |
| 1.5 Nivel de Agua y Descarga Simulados en el Caño Manamo ----- | 6 - 5 |
| 6.4 Mejoramiento del Dragado----- | 6 - 31 |
| 6.5 Programa de Implementación y Estimación de Costos----- | 6 - 36 |
| 6.6 Estudio Institucional y Organizacional ----- | 6 - 40 |

| | | |
|--|--|---------|
| 6.6.1 | Objetivo del Estudio----- | 6 - 40 |
| 6.6.2 | Marco Legal e Institucional de la Navegación del Río Orinoco----- | 6 - 48 |
| 6.6.3 | Requerimientos para la Implantación del Plan Maestro----- | 6 - 75 |
| 6.6.4 | Lineamientos de la Reforma del Estado Venezolano----- | 6 - 79 |
| 6.6.5 | Experiencias en Diferentes Sectores en el Ámbito de Servicios Públicos y Sistemas de Navegación Similares, como referencia para la Formulación de las Propuestas del Plan Maestro----- | 6 - 87 |
| 6.6.6 | Bases para la Formulación de la Reestructuración del Servicio de Navegación en el Eje, con vistas a la Implantación del Plan Maestro----- | 6 - 96 |
| 6.6.7 | Información acerca de la Navegación en el Río Orinoco----- | 6 - 102 |
| ANEXO I | | |
| 1. | Lineamientos de la Reforma del Estado Venezolano----- | 6 - 105 |
| ANEXO II | | |
| 1. | Decreto - Ley: Promoción de la Inversión Privada bajo el Régimen de Concesiones ----- | 6 - 113 |
| 6.7 | Estudio Ambiental----- | 6 - 118 |
| 6.8 | Evaluación Económica y Financiera----- | 6 - 123 |
| Informe de Apoyo para el Capítulo 7 | | |
| 7.3 | Mejoramiento del Canal | |
| 1. | Tramos Prioritarios----- | 7 - 1 |
| 2. | Simulación Bidimensional----- | 7 - 3 |
| 7.4 | Mejoramiento del Dragado | |
| 7.4.1 | Referencia para la Deposición del “Fluff” en Boca Grande----- | 7 - 63 |
| 7.4.2 | Registros de Sondeo para las Mediciones de Profundidad en Boca Grande para el Post-Dragado en Agosto 1999----- | 7 - 76 |
| 7.4.3 | Registros de Sondeo para las Mediciones de Profundidad en Boca Grande para el Pre-Dragado en Marzo 1999----- | 7 - 85 |
| 7.6 | Estudio Ambiental | |
| 1. | Introducción----- | 7 - 97 |
| 2. | Objetivos y Alcance del Estudio----- | 7 - 100 |
| 3. | Descripción del Proyecto----- | 7 - 101 |
| 3.1 | Justificación----- | 7 - 101 |
| 3.2 | Descripción del Proyecto----- | 7 - 102 |
| 4. | Caracterización del Area de Estudio----- | 7 - 106 |
| 4.1 | Definición del Area de Estudio----- | 7 - 106 |
| 4.2 | Caracterización de la Calidad del Agua, Sedimentos y Benthos----- | 7 - 109 |
| 4.2.1 | Objetivo----- | 7 - 109 |
| 4.2.2 | Ambito de Estudio----- | 7 - 112 |

| | | |
|-------|---|---------|
| 4.2.3 | Metodología ----- | 7 - 112 |
| 4.2.4 | Caracterización----- | 7 - 116 |
| 4.2.5 | Conclusiones----- | 7 - 120 |
| 4.3 | Caracterización de la Vida Acuática y Pesquerías----- | 7 - 120 |
| 4.3.1 | Objetivo ----- | 7 - 120 |
| 4.3.2 | Ambito de Estudio ----- | 7 - 121 |
| 4.3.3 | Metodología ----- | 7 - 122 |
| 4.3.4 | Caracterización----- | 7 - 123 |
| 4.4 | Caracterización del Medio Socioeconómico ----- | 7 - 132 |
| 4.4.1 | Objetivo ----- | 7 - 132 |
| 4.4.2 | Ambito de Estudio ----- | 7 - 133 |
| 4.4.3 | Metodología ----- | 7 - 134 |
| 4.4.4 | Caracterización Socioeconómica del Área del Estudio y su Entorno Inmediato ----- | 7 - 137 |
| 4.4.5 | Caracterización del Ambito de Estudio----- | 7 - 151 |
| 4.4.6 | Relaciones entre las Comunidades del Ámbito de Influencia del Proyecto y Uso del Río----- | 7 - 175 |
| 5. | Identificación y Análisis de Impactos----- | 7 - 180 |
| 5.1 | Impactos Positivos ----- | 7 - 180 |
| 5.1.1 | Eliminación de Costos de Operación ----- | 7 - 180 |
| 5.1.2 | Eliminación de Impactos al Medio Ambiente por Dragado ----- | 7 - 180 |
| 5.2 | Impactos Negativos ----- | 7 - 181 |
| 5.2.1 | Efectos Hidráulico - Fluviales Potenciales ----- | 7 - 182 |
| 5.2.2 | Impactos sobre la Calidad del Agua y Ecosistemas Acuáticos ----- | 7 - 185 |
| 5.2.3 | Impactos sobre la Fauna Ictícola y la Pesca ----- | 7 - 188 |
| 5.2.4 | Impactos sobre el Medio Socioeconómico ----- | 7 - 191 |
| 5.2.5 | Impactos de Opinión Pública----- | 7 - 194 |
| 6. | Conclusiones y Recomendaciones ----- | 7 - 212 |
| 6.1 | Conclusiones ----- | 7 - 212 |
| 6.1.1 | Sobre las Características del Área ----- | 7 - 212 |
| 6.1.2 | Sobre la Identificación y Análisis de Impactos ----- | 7 - 214 |
| 6.2 | Recomendaciones Generales----- | 7 - 214 |
| | Bibliografía----- | 7 - 217 |
| 7.7 | Evaluación Económica y Financiera | |
| 7.7.1 | Evaluación Económica----- | 7 - 221 |
| 7.7.2 | Evaluación Financiera----- | 7 - 233 |

APÉNDICE A: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

| | | |
|-------|-------------------------------------|-------|
| A-1 | Plan Maestro ----- | A - 1 |
| A.1.1 | Sondeo ----- | A - 1 |
| A.1.2 | Observación del Nivel del Agua----- | A - 5 |
| A.1.3 | Medición de Caudales ----- | A - 5 |

| | | | |
|-----|-------|--|--------|
| | A.1.4 | Muestreo del Material en el Lecho del Río----- | A - 6 |
| | A.1.5 | Medición de Salinidad ----- | A - 6 |
| A-2 | | Estudio de Factibilidad----- | A - 20 |
| | A.2.1 | Estudio Batimétrico ----- | A - 20 |
| | A.2.2 | Mediciones de la Descarga ----- | A - 22 |
| | A.2.3 | Muestreo del Material del Lecho del Río----- | A - 22 |

APÉNDICE B: ANÁLISIS DE IMÁGENES SATELITALES

| | | | |
|-----|-------|--|-------|
| B-1 | | Introducción ----- | B - 1 |
| B-2 | | Fuentes de Datos de las Imágenes Satelitales----- | B - 1 |
| B-3 | | Análisis de las Imágenes Satelitales----- | B - 2 |
| | B.3.1 | Pre-Procesamiento ----- | B - 2 |
| | B.3.2 | Extracto de la Red de Canales ----- | B - 2 |
| | B.3.3 | Cálculo del Ancho del Río----- | B - 2 |
| | B.3.4 | Análisis de la Estabilidad del Cauce ----- | B - 3 |
| | B.3.5 | Análisis de la Turbiedad del Agua en el Área de la Costa ----- | B - 4 |

Lista de Figuras

| | | |
|-------------|---|---------|
| Fig. 3-3-1 | Posición de las Estaciones de Observación..... | 3 - 1 |
| Fig. 3-3-2 | Distribución de la Dirección del Viento en la Estación 44 | 3 - 3 |
| Fig. 3-3-3 | Distribución de la Dirección del Viento en la Estación 45 | 3 - 5 |
| Fig. 3-3-4 | Distribución de la Dirección del Viento en la Estación 48 | 3 - 7 |
| Fig. 3-3-5 | Area Costera Digitalizada del Mapa No. 517..... | 3 - 11 |
| Fig. 3-3-6 | Fotografía Aérea (1960-1964)..... | 3 - 12 |
| Fig. 3-3-7 | Fotografía Aérea (1983) | 3 - 13 |
| Fig. 3-3-8 | Fotografía del RADAR-SAT (1998)..... | 3 - 14 |
| Fig. 5-4-1 | Instalaciones Portuarias Propuestas para Buques de Acarreo (Perfil General)..... | 5 - 3 |
| Fig. 5-4-2 | Instalaciones Portuarias Propuestas para Buques de Acarreo (Sistema de Descarga) | 5 - 4 |
| Fig. 5-4-3 | Instalaciones Portuarias Propuestas para Gabarras (Perfil General) | 5 - 5 |
| Fig. 5-4-4 | Instalaciones Portuarias Propuestas para Gabarras (Sistema de Descarga)..... | 5 - 6 |
| Fig. 5-4-5 | Alternativas para el Sistema Portuario en Caño Manamo..... | 5 - 7 |
| Fig. 5-4-6 | Tipos de Buques para el Río Orinoco | 5 - 8 |
| Fig. 5-4-7 | Período Navegable en el Caño Río Grande..... | 5 - 16 |
| Fig. 5-4-8 | Cauce Fluvial del Caño Río Grande..... | 5 - 25 |
| Fig. 5-4-9 | Perfil Longitudinal del Caño Río Grande..... | 5 - 26 |
| Fig. 5-4-10 | Cauce Fluvial del Caño Macareo | 5 - 27 |
| Fig. 5-4-11 | Perfil Longitudinal del Caño Macareo | 5 - 28 |
| Fig. 5-4-12 | Volumen de Dragado Inicial y Anual del Caño Río Grande | 5 - 29 |
| Fig. 5-4-13 | Volumen de Dragado Inicial y Anual del Caño Macareo..... | 5 - 30 |
| Fig. 5-4-14 | Volumen de Dragado Inicial y Anual del Caño Río Grande y Macareo | 5 - 31 |
| Fig. 5-4-15 | Sistema Propuesto para la Estación de Transferencia (Alternativa – C2)..... | 5 - 91 |
| Fig. 5-4-16 | Sistema Propuesto para el Puerto Nuevo (Alternativa - D1)..... | 5 - 92 |
| Fig. 5-4-17 | Profundidad Planeada para los Tipos de Embarcaciones | 5 - 136 |
| Fig. 5-4-18 | Variaciones en la Profundidad Actual del Agua en el Caño Río Grande | 5 - 137 |
| Fig. 6-3-1 | Ubicación de las Estaciones Meteorológicas | 6 - 9 |
| Fig. 6-3-2 | Ubicación de las Estaciones Hidrológicas..... | 6 - 10 |
| Fig. 6-3-3 | Ramales Analizados para el Modelo del Delta del Orinoco | 6 - 11 |

| | | |
|-----------------|--|--------|
| Fig. 6-3-4 | Red de Canales para el Modelo del Delta del Orinoco | 6 - 12 |
| Fig. 6-3-5 | Calibración de Aspereza por Medio del Cálculo del Nivel del Agua No-Uniforme..... | 6 - 13 |
| Fig. 6-3-6 | Curva de Relación Modificada entre Nivel de Agua y Descarga..... | 6 - 14 |
| Fig. 6-3-7 | Comparación del Nivel de Agua Calculado y Observado..... | 6 - 15 |
| Fig. 6-3-8 | Comparación de la Descarga Calculada y Observada | 6 - 17 |
| Fig. 6-3-9 | Relación de la Fórmula de Engelund - Hansen y otras Fórmulas | 6 - 19 |
| Fig. 6-3-10 | Perfil Longitudinal de la Elevación del Lecho en Caño Río Grande | 6 - 20 |
| Fig. 6-3-11 | Variación de la Elevación del Lecho por Simulación Anual | 6 - 21 |
| Fig. 6-3-12 | Serie de Tiempo en Elevaciones del Lecho Simuladas en el Caño Río Grande..... | 6 - 22 |
| Fig. 6-3-13 | Cambio en la Elevación del Lecho y Distribución de Descarga con la Alternativa A1 | 6 - 23 |
| Fig. 6-3-14 | Cambio en la Elevación del Lecho y Distribución de Descarga con la Alternativa B1..... | 6 - 24 |
| Fig. 6-3-15 | Cambio en la Elevación del Lecho y Distribución de Descarga con la Alternativa B2..... | 6 - 25 |
| Fig. 6-3-16 | Cambio en la Elevación del Lecho y Distribución de Descarga con la Alternativa B3..... | 6 - 26 |
| Fig. 6-3-17 | Cambio en la Elevación del Lecho y Distribución de Descarga con la Alternativa G1 | 6 - 27 |
| Fig. 6-3-18 | Perfiles del Nivel de Agua Simulado en Caño Manamo..... | 6 - 28 |
| Fig. 6-3-19 | Nivel de Agua Mensual Simulado en Caño Manamo | 6 - 29 |
| Fig. 6-3-20 | Descarga Mensual Simulada en Caño Manamo..... | 6 - 30 |
| Fig. 6-4-1 | Objetivos Mensuales del Canal del Río 1998 | 6 - 31 |
| Fig. 6-4-2 | Profundidad del Objetivo Mensual del Canal vs. Profundidad Autorizada | 6 - 32 |
| Fig.7-3- 1 | Imagen Satelital para los Tramos Prioritarios..... | 7 - 16 |
| Fig.7-3- 2 | Curvas de Nivel para el Material del Lecho (Estudio JICA,1999)..... | 7 - 17 |
| Fig.7-3- 3 | Condiciones del Banco del Canal..... | 7 - 18 |
| Fig.7-3- 4 | Cambios Recientes en la Línea del Banco..... | 7 - 19 |
| Fig.7-3- 5 | Perfil Longitudinal de los Principales Ramales (1/2)..... | 7 - 20 |
| Fig.7-3- 5 | Perfil Longitudinal de los Principales Ramales (2/2) | 7 - 21 |
| Fig.7-3- 6(1/3) | Variación en la Elevación del Lecho del Canal (Centro)..... | 7 - 22 |
| Fig.7-3- 6(2/3) | Variación en la Elevación del Lecho del Canal (Derecha del Canal).... | 7 - 23 |
| Fig.7-3- 6(3/3) | Variación en la Elevación del Lecho del Canal (Izquierda del Canal).. | 7 - 24 |
| Fig.7-3- 7 | Variaciones en el Nivel del Agua en los Tramos Prioritarios | 7 - 25 |
| Fig.7-3- 8 | Transformación Ortogonal y Sigma | 7 - 26 |

| | | |
|------------------|--|--------|
| Fig.7-3- 9 | Cuadrícula Computacional General | 7 - 27 |
| Fig.7-3- 10 | Diagrama de Flujo en la Simulación Morfológica | 7 - 28 |
| Fig.7-3- 11 | Diagrama de Flujo para la Generación de la Cuadrícula y Profundidad | 7 - 29 |
| Fig.7-3- 12 | Cuadrícula Computacional para la Simulación Bidimensional..... | 7 - 30 |
| Fig.7-3- 13 | Hidrogramas de Límite para la Simulación Bidimensional | 7 - 31 |
| Fig.7-3- 14 | Conversión para los Coeficientes de Aspereza | 7 - 32 |
| Fig.7-3- 15 | Calibración de la Descarga Transversal | 7 - 33 |
| Fig.7-3- 16 | Perfil Computado del Nivel de Agua..... | 7 - 34 |
| Fig.7-3- 17 | Tendencia en la Fluctuación del Nivel del Lecho Simulada..... | 7 - 35 |
| Fig.7-3- 18 | Cambio del Nivel del Lecho en Dirección Aguas Abajo | 7 - 36 |
| Fig.7-3- 19 | Distribución de la Descarga en las Alternativas..... | 7 - 37 |
| Fig.7-3-20 (1/3) | Contorno de la Magnitud de Corriente en las Alternativas..... | 7 - 38 |
| Fig.7-3-20 (2/3) | Contorno de la Magnitud de Corriente en las Alternativas..... | 7 - 39 |
| Fig.7-3-20 (3/3) | Contorno de la Magnitud de Corriente en las Alternativas..... | 7 - 40 |
| Fig.7-3- 21 | Contorno del Nivel del Agua en las Alternativas..... | 7 - 41 |
| Fig.7-3- 22 | Contorno de la Fuerza de Corte Adimensional en las Alternativas | 7 - 42 |
| Fig.7-3- 23 | Contorno de Profundidad de la Condición Existente | 7 - 43 |
| Fig.7-3- 24 | Contorno de Profundidad de la Alternativa [B2-1]..... | 7 - 44 |
| Fig.7-3- 25 | Contorno de Profundidad de la Alternativa [B2-3]..... | 7 - 45 |
| Fig.7-3- 26 | Perfiles Longitudinales de la Elevación Mínima de Lecho | 7 - 46 |
| Fig.7-3- 27 | Transporte de Sedimento Transversal ($m^3/año$)..... | 7 - 47 |
| Fig.7-3- 28(1/2) | Tasa del Transporte de Sedimento en las Secciones Transversales..... | 7 - 48 |
| Fig.7-3- 28(2/2) | Tasa del Transporte de Sedimento en las Secciones Transversales..... | 7 - 49 |
| Fig. 7-4-1 | Variación de la Velocidad Media de Sedimentación y Tiempo con Concentración de Cieno | 7 - 64 |
| Fig. 7-4-2 | Relación entre Velocidad de Caída y Densidad de Agua..... | 7 - 65 |
| Fig. 7-4-3 | Relación entre Viscosidad Aparente y Sedimentos..... | 7 - 65 |
| Fig. 7-4-4 | Elevaciones del Canal de Navegación en Boca Grande (Informe INCOSTAS)..... | 7 - 70 |
| Fig. 7-4-5 | Elevaciones del Canal de Navegación en Boca Grande (Informe INCOSTAS)..... | 7 - 71 |
| Fig. 7-4-6 | Espesor del “Fluff” en el Canal de Navegación en Boca Grande | 7 - 72 |
| Fig. 7-4-7 | Patrón Típico de la Distribución del “Fluff” en el Canal de Navegación en Boca Grande (Marzo 1999)..... | 7 - 73 |
| Fig. 7-4-8 | Elevación del Canal de Navegación en Boca Grande | 7 - 74 |
| Fig. 7-4-9 | Profundidad del “Fluff” en el Canal de Navegación en Boca Grande (Pre y Post-Dragado)..... | 7 - 75 |
| Fig. A-1-1 | Mapa de Red: Area de Estudio..... | A - 7 |

| | | |
|-------------|---|--------|
| Fig. A-1-2 | Mapa Geoide | A - 8 |
| Fig. A-1-3 | Mapa de Red: Palúa..... | A - 9 |
| Fig. A-1-4 | Sondeo: Ubicación de las Secciones Transversales | A - 10 |
| Fig. A-1-5 | Instalación de Limnígrafos | A - 11 |
| Fig. A-1-6 | Mareógrafo Pedernales, Caño Manamo 1 | A - 12 |
| Fig. A-1-7 | Mareógrafo Pedernales, Caño Manamo 2 | A - 13 |
| Fig. A-1-8 | Mareógrafo Pedernales, Caño Manamo 3 | A - 14 |
| Fig. A-1-9 | Mareógrafo El Cierre Caño Manamo 1 | A - 15 |
| Fig. A-1-10 | Mareógrafo El Cierre Caño Manamo 2..... | A - 16 |
| Fig. A-1-11 | Ubicación de las Mediciones de Caudal..... | A - 17 |
| Fig. A-1-12 | Muestreo del Material del Lecho del Río, Descripción General | A - 18 |
| Fig. A-1-13 | Medición de la Concentración de Salinidad, Descripción General..... | A - 19 |
| Fig. A-2-1 | Red Geodésica de Apoyo II, Campaña de Mediciones | A - 24 |
| Fig. A-2-2 | Fluviómetros Instalados por INC | A - 25 |
| Fig. A-2-3 | Ubicación de las Secciones Batimétricas | A - 26 |
| Fig. A-2-4 | Ubicación de Secciones: Medición de la Velocidad de Agua..... | A - 27 |
| Fig. A-2-5 | Ubicación de Secciones: Toma de Muestras..... | A - 28 |
| Fig. B-1-1 | Análisis de Imagen Satelital en la Red Fluvial..... | B - 5 |
| Fig. B-3-1 | Cambio Histórico desde 1987 hasta 1998..... | B - 5 |
| Imagen 1 | Red de Canales: Estación Lluviosa (Condición Actual) | B - 6 |
| Imagen 2 | Red de Canales : Estación Seca (Condición Actual)..... | B - 7 |
| Imagen 3 | Red de Canales en el Pasado | B - 8 |
| Imagen 4 | Cambio en los Canales entre Estación Lluviosa y Seca | B - 9 |
| Imagen 5 | Cambio en los Canales entre 1987 y 1998 | B - 10 |
| Imagen 6 | Turbiedad del Agua en el Area de la Costa..... | B - 11 |
| Fig. B-3-2 | Características Geométricas del Canal, Caño Manamo | B - 12 |
| Fig. B-3-3 | Características Geométricas del Canal, Caño Manamo 1 | B - 13 |
| Fig. B-3-4 | Características Geométricas del Canal, Caño Manamo 2 | B - 14 |
| Fig. B-3-5 | Características Geométricas del Canal, Río Grande 1 | B - 15 |
| Fig. B-3-6 | Características Geométricas del Canal, Río Grande 2 | B - 16 |

Lista de Tablas

| | | |
|--------------|--|---------|
| Tabla 3.3.1 | Datos de Viento en Estación 44 | 3 - 2 |
| Tabla 3.3.2 | Datos de Viento en Estación 45 | 3 - 4 |
| Tabla 3.3.3 | Datos de Viento en Estación 48 | 3 - 6 |
| Tabla 3.3.4 | Datos de Oleaje en Estación 44..... | 3 - 8 |
| Tabla 3.3.5 | Datos de Oleaje en Estación 45..... | 3 - 9 |
| Tabla 3.3.6 | Datos de Oleaje en Estación 48..... | 3 - 10 |
| Tabla 4.2.1 | Lista de Organizaciones / Empresas Revisadas (por entrevistas) | 4 - 1 |
| Tabla 4.2.2 | Lista de Empresas Revisadas | 4 - 1 |
| Tabla 4.2.3 | Datos de la Empresa..... | 4 - 2 |
| Tabla 5.4.1 | Características de los Puertos en Puerto Ordaz (1) | 5 - 9 |
| Tabla 5.4.2 | Características de los Puertos en Puerto Ordaz (2) | 5 - 10 |
| Tabla 5.4.3 | Lista de Posibles Alternativas y Estimación de Costos para el Sistema de Transporte en Vías Fluviales (1)..... | 5 - 15 |
| Tabla 5.4.4 | Lista de Posibles Alternativas y Estimación de Costos para el Sistema de Transporte en Vías Fluviales (2)..... | 5 - 17 |
| Tabla 5.4.5 | Lista de Posibles Alternativas y Estimación de Costos para el Sistema de Transporte en Vías Fluviales | 5 - 18 |
| Tabla 5.4.6 | Lista de Posibles Alternativas y Estimación de Costos para el Sistema de Transporte en Vías Fluviales (3)..... | 5 - 19 |
| Tabla 5.4.7 | Volumen Inicial y Anual de Dragado en las Posibles Alternativas | 5 - 20 |
| Tabla 5.4.8 | Costo Inicial y Anual para el Dragado para las Posibles Alternativas .. | 5 - 21 |
| Tabla 5.4.9 | Costos de Envíos para las Posibles Alternativas..... | 5 - 22 |
| Tabla 5.4.10 | Volumen de Dragado (para Período Navegable Planeado)..... | 5 - 32 |
| Tabla 5.4.11 | Lista de Datos para el Volumen de Dragado..... | 5 - 33 |
| Tabla 5.4.12 | Volumen de Dragado para Río Grande | 5 - 34 |
| Tabla 5.4.13 | Volumen de Dragado para Caño Macareo | 5 - 76 |
| Tabla 5.4.14 | Costo de Envío para las Posibles Alternativas | 5 - 93 |
| Tabla 5.4.15 | Alternativa D1 para Embarcaciones y Gabarras..... | 5 - 94 |
| Tabla 5.4.16 | Costo Económico para O/M del Dragado (para Período Navegable Planeado)..... | 5 - 95 |
| Tabla 5.4.17 | Costo Económico para el Costo de Envío..... | 5 - 114 |
| Tabla 5.4.18 | Valor Actual Neto del Costo de Envío desde Puerto Ordaz hasta Destino, Caso P2 Handymax..... | 5 - 133 |
| Tabla 5.4.19 | Valor Actual Neto del Costo de Envío desde Puerto Ordaz hasta Destino, Caso A2 Panamax..... | 5 - 134 |
| Tabla 5.4.20 | Valor Actual Neto del Costo de Envío desde Puerto Ordaz hasta Destino, Caso C2 y D1 Gabarras | 5 - 135 |
| Tabla 5.4.21 | Estimación del Costo Promedio de Dragado (1990-1995)..... | 5 - 140 |

| | | |
|--------------|---|---------|
| Tabla 5.4.22 | Costo de Navegación para el Sistema de Gabarras en Caño Macareo .. | 5 - 141 |
| Tabla 6.3.1 | Descarga Mensual del Río Morichal Largo y Río Tigre | 6 - 6 |
| Tabla 6.3.2 | Ramales Analizados para la Calibración Hidrodinámica 1994-1999 ... | 6 - 7 |
| Tabla 6.3.3 | Condiciones de los Límites en el Modelo del Delta del Orinoco..... | 6 - 8 |
| Tabla 6.4.1 | Resumen de Volúmenes | 6 - 33 |
| Tabla 6.4.2 | Borrador de la Declaración Piloto | 6 - 34 |
| Tabla 6.4.3 | Profundidad del Día | 6 - 35 |
| Tabla 6.5.1 | Salarios Laborales por Clasificación | 6 - 36 |
| Tabla 6.5.2 | Precio Unitario de Materiales..... | 6 - 37 |
| Tabla 6.5.3 | Costos Portuarios para Gabarras y Buques de Acarreo..... | 6 - 38 |
| Tabla 6.6.1 | Modelos Administrativos para Servicios Públicos..... | 6 - 99 |
| Tabla 6.7.1 | Leyes Ambientales de Venezuela..... | 6 - 118 |
| Tabla 6.7.2 | Especies en Peligro en Venezuela..... | 6 - 119 |
| Tabla 6.7.3 | Población en el Estado Delta Amacuro..... | 6 - 121 |
| Tabla 6.7.4 | Estado Actual en Salud Pública en Delta Amacuro | 6 - 122 |
| Tabla 6.8.1 | Evaluación Económica para el Caso A-0..... | 6 - 123 |
| Tabla 6.8.2 | Evaluación Económica para el Caso A-1 | 6 - 124 |
| Tabla 6.8.3 | Evaluación Económica para el Caso B-0 | 6 - 125 |
| Tabla 6.8.4 | Evaluación Económica para el Caso B-1 | 6 - 126 |
| Tabla 6.8.5 | Evaluación Económica para el Caso B-2 | 6 - 127 |
| Tabla 6.8.6 | Evaluación Económica para el Caso B-3 | 6 - 128 |
| Tabla 6.8.7 | Evaluación Económica para el Caso B-4 | 6 - 129 |
| Tabla 6.8.8 | Evaluación Económica para el Caso G-0..... | 6 - 130 |
| Tabla 6.8.9 | Evaluación Económica para el Caso G-1 | 6 - 131 |
| Tabla 6.8.10 | Evaluación Económica para el Caso G-2..... | 6 - 132 |
| Tabla 7.3.1 | Caso de Simulación Bidimensional..... | 7 - 50 |
| Tabla 7.3.2 | Tipo y Ubicación del Límite Externo Aplicado..... | 7 - 51 |
| Tabla 7.3.3 | Tipo y Ubicación del Límite Interno Aplicado..... | 7 - 52 |
| Tabla 7.3.4 | Calibración de la Descarga del Corte Transversal Simulada y Medida | 7 - 52 |
| Tabla 7.3.5 | Alternativas para el Esquema B2 (1/3- 3/3)..... | 7 - 53 |
| Tabla 7.3.6 | Descarga del Corte Transversal para las Alternativas..... | 7 - 56 |
| Tabla 7.3.7 | Perfiles del Nivel del Agua para las Alternativas..... | 7 - 57 |
| Tabla 7.3.8 | Volumen del Dragado de Mantenimiento para las Alternativas [B2-1] y [B2-3] | 7 - 59 |
| Tabla 7.3.9 | Cálculo del Volumen de Dragado Requerido para las Alternativas..... | 7 - 60 |
| Tabla 7.7.1 | SCF (Standard Conversion Factor) para Precio de Sombra..... | 7 - 221 |
| Tabla 7.7.2 | Caso con el Dique de Cierre Completo: Valor Actual Neto (Costo) | 7 - 222 |
| Tabla 7.7.3 | Caso con el Dique de Cierre Completo: Valor Actual Neto (Beneficio) | 7 - 223 |
| Tabla 7.7.4 | Caso con el Dique Sumergido: Valor Actual Neto (Costo) | 7 - 224 |
| Tabla 7.7.5 | Caso con el Dique Sumergido: Valor Actual Neto (Beneficio) | 7 - 225 |

| | | |
|--------------|--|---------|
| Tabla 7.7.6 | Costo de Navegación para el Sistema de Embarcaciones en el Río Orinoco | 7 - 226 |
| Tabla 7.7.7 | Caso del GPS Adicional: Valor Actual Neto (Costo) | 7 - 228 |
| Tabla 7.7.8 | Caso del GPS Adicional: Valor Actual Neto (Beneficio) | 7 - 229 |
| Tabla 7.7.9 | Caso del Sistema de Gabarras de Eliminación: Valor Actual Neto (Costo)..... | 7 - 230 |
| Tabla 7.7.10 | Caso del Sistema de Gabarras de Eliminación: Valor Actual Neto (Beneficio)..... | 7 - 231 |
| Tabla 7.7.11 | Caso del GPS Adicional: TIRE..... | 7 - 232 |
| Tabla 7.7.12 | Caso del Sistema de Gabarras de Eliminación: TIRE..... | 7 - 233 |
| Tabla 7.7.13 | Caso del GPS Adicional: TIRF | 7 - 234 |
| Tabla 7.7.14 | Caso del Sistema de Gabarras de Eliminación: TIRF | 7 - 235 |
| Tabla 7.7.15 | Caso del Sistema de Gabarras de Eliminación (Con Préstamo Externo): TIRF | 7 - 236 |
| Tabla 7.7.16 | Caso del Sistema de Gabarras de Eliminación (Sistema de Gabarra con Subsidio) TIRF | 7 - 236 |
| Tabla B.3.1 | Puntos de Cambios en la Anchura del Río (Más de 500m) | B - 3 |

Otros

| | |
|---|--------|
| Fotografías de los Puertos Localizados en los Estados Bolívar y Moragas | 5 - 11 |
|---|--------|

Indice de Cuadros

| | | |
|----------------|---|---------|
| Cuadro N° 4.1 | Requerimientos para el Almacenamiento y Preservación de las Muestras de Agua Según los Tipos de Análisis | 7 - 114 |
| Cuadro N° 4.2 | Producción Pesquera en Kilogramos Reportada en las Inspectorías del Río Orinoco (1990-1996)..... | 7 - 124 |
| Cuadro N° 4.3 | Número de Botes y Pescadores Registrados en la Inspectoría de Barrancas (1991-1996)..... | 7 - 125 |
| Cuadro N° 4.4 | Proporción de los Desembarques Pesqueros Registrados por la CVG por Especies, en el Puerto de Barrancas, Estado Monagas, durante el Período 1992-1995 | 7 - 128 |
| Cuadro N° 4.5 | Procedencia de los Desembarques de Pescado Realizados en Barrancas durante 1992..... | 7 - 131 |
| Cuadro N° 4.6 | Total de Población y Viviendas 1990..... | 7 - 138 |
| Cuadro N° 4.7 | Conceptualización Geográfica - Social de los Municipios Tucupita y Sotillo basándose en Indicadores Sociales | 7 - 140 |
| Cuadro N° 4.8 | Población Económicamente Activa por Area de Actividad Económica de acuerdo al Lugar de Residencia | 7 - 143 |
| Cuadro N° 4.9 | Casas de acuerdo a la Situación de Escasez Esencial, Municipio Sotillo, 1990 | 7 - 145 |
| Cuadro N° 4.10 | Casas de acuerdo a la Composición de Viviendas, Municipio Sotillo, 1990 | 7 - 145 |
| Cuadro N° 4.11 | Casas de acuerdo al Número de Miembros, Municipio Sotillo, 1990..... | 7 - 146 |
| Cuadro N° 4.12 | Casas de acuerdo a la Carga Familiar, Municipio Sotillo, 1990 | 7 - 146 |
| Cuadro N° 4.13 | Población Económicamente Activa por Area de Actividad Económica de acuerdo al Lugar de Residencia (%)..... | 7 - 147 |
| Cuadro N° 4.14 | Casas de acuerdo a la Situación de Escasez Esencial, Area Rural en el Municipio Tucupita, 1990 | 7 - 149 |
| Cuadro N° 4.15 | Casas de acuerdo a la Composición de Viviendas, Area Rural en el Municipio Tucupita, 1990 | 7 - 150 |
| Cuadro N° 4.16 | Casas de acuerdo al Número de Miembros, Area Rural en el Municipio Tucupita, 1990 | 7 - 150 |
| Cuadro N° 4.17 | Casas de acuerdo a la Carga Familiar, Area Rural en el Municipio Tucupita, 1990 | 7 - 150 |
| Cuadro N° 4.18 | Distribución de la Población por Grupos de Edad, por Sexo, Barrancas | 7 - 152 |
| Cuadro N° 4.19 | Distribución de la Población por Grupos de Edad, por Sexo, Comunidades Rurales..... | 7 - 152 |
| Cuadro N° 4.20 | Estructura de Gasto | 7 - 163 |
| Cuadro N° 4.21 | Existencia de Instalaciones Escolares | 7 - 170 |

| | |
|---|---------|
| Cuadro N° 4.22 Infraestructura Existente..... | 7 - 172 |
| Cuadro N° 4.23 Medios de Transporte para Acceso a las Comunidades | 7 - 173 |
| Cuadro N° 4.24 Carga de Acceso a las Comunidades..... | 7 - 173 |
| Cuadro N° 4.25 Principales Puntos de Venta para Productos Agrícolas y Pesqueros..... | 7 - 176 |
| Cuadro N° 4.26 Principales Lugares para la Compra de Bienes de Consumo | 7 - 176 |
| Cuadro N° 4.27 Principales Áreas de Desplazamiento en Búsqueda de Educación | 7 - 178 |
| Cuadro N° 4.28 Principales Puntos de Asistencia Médica..... | 7 - 178 |
| Cuadro N° 5.1 Consecuencias Pesqueras | 7 - 196 |
| Cuadro N° 5.2 Consecuencias Agrícolas..... | 7 - 198 |
| Cuadro N° 5.3 Consecuencias Comerciales | 7 - 201 |
| Cuadro N° 5.4 Consecuencias de Transporte | 7 - 203 |
| Cuadro N° 5.5 Consecuencias de Vivienda..... | 7 - 205 |
| Cuadro N° 5.6 Consecuencias Ambientales | 7 - 207 |
| Cuadro N° 5.7 Opinión de la Expansión del Río Grande para el Aumento de la Capacidad de Navegación | 7 - 209 |
| Cuadro N° 5.8 Balance de Opiniones sobre el Proyecto | 7 - 211 |

Lista de Gráficos

| | | |
|----------------|--|---------|
| Gráfico N°1.1 | Area de Estudio Regional y Ubicación Nacional | 7 - 98 |
| Gráfico N°3.1 | Ubicación y Dimensiones del Dique en el Caño Tórtola y Protección en Barrancas Protección | 7 - 104 |
| Gráfico N°3.2 | Distribución de las Corrientes Fluviales (Flujos en m ³ /sec) en la Sección Guarguapo-Barrancas-Ya-Ya, desde el Canal de Navegación (Sin Estructura de Cierre)..... | 7 - 105 |
| Gráfico N°4.1 | Area de Estudio | 7 - 107 |
| Gráfico N°4.2 | Análisis de la Calidad de Agua y Ubicaciones de los Sitios de Muestreo | 7 - 108 |
| Gráfico N°4.3 | Area del Estudio de la Vida Acuática y Pesquerías..... | 7 - 110 |
| Gráfico N°4.4 | Area del Estudio Socioeconómico..... | 7 - 111 |
| Gráfico N°4.5 | Variaciones Mensuales de las Capturas, Barrancas, 1996..... | 7 - 127 |
| Gráfico N°4.6 | Descargas Monitoreadas en Barrancas, 1994 | 7 - 127 |
| Gráfico N°4.7 | Pirámide Poblacional, Barrancas, 1990..... | 7 - 142 |
| Gráfico N°4.8 | Pirámide Poblacional, Area Rural Municipio Sotillo, 1990..... | 7 - 142 |
| Gráfico N°4.9 | Pirámide Poblacional, Area Rural Municipio Tucupita, 1990 | 7 - 148 |
| Gráfico N°4.10 | Asistencia Escolar de acuerdo a Niveles Educativos, Barrancas..... | 7 - 154 |
| Gráfico N°4.11 | Asistencia Escolar de acuerdo a Niveles Educativos, Comunidades | 7 - 154 |
| Gráfico N°4.12 | Niveles de Escolaridad alcanzados por la Población, Barrancas y Comunidades Rurales | 7 - 156 |
| Gráfico N°4.13 | Población Mayor de 15 Años de acuerdo a la Situación Laboral y Lugar de Residencia | 7 - 157 |
| Gráfico N°4.14 | Población por Tipo de Ocupación de acuerdo al Lugar de Residencia..... | 7 - 157 |
| Gráfico N°4.15 | Población Mayor de 15 Años de acuerdo a la Situación Laboral y Sexo | 7 - 160 |
| Gráfico N°4.16 | Población por Tipo de Ocupación de acuerdo al Sexo | 7 - 160 |
| Gráfico N°4.17 | Casas, Ingresos per capita (Bs. por persona) de acuerdo al Lugar de Residencia..... | 7 - 162 |
| Gráfico N°4.18 | Religión Dominante en Barrancas y Comunidades Rurales..... | 7 - 165 |
| Gráfico N°4.19 | Tipo de Casa de acuerdo a su Construcción, Barrancas y Comunidades Rurales | 7 - 167 |
| Gráfico N°4.20 | Propiedad de Casas, Barrancas y Comunidades Rurales..... | 7 - 167 |
| Gráfico N°4.21 | Casas de acuerdo a su Composición..... | 7 - 169 |
| Gráfico N°4.22 | Casas de acuerdo al Número de Miembros | 7 - 169 |
| Gráfico N°4.23 | Hogares según su Carga Familiar..... | 7 - 171 |
| Gráfico N°4.24 | Hogares según su Situación de Hacinamiento..... | 7 - 171 |

| | | |
|----------------|--|---------|
| Gráfico N°5.1 | Efectos Fluvio - Hidráulicos con el Cierre del Caño Tórtola..... | 7 - 184 |
| Gráfico N°5.2 | Consecuencias en Actividades Pesqueras..... | 7 - 197 |
| Gráfico N°5.3 | ¿Qué impacto sufriría la Pesca con el cierre del Caño Tórtola?..... | 7 - 197 |
| Gráfico N°5.4 | Consecuencias Agrícolas..... | 7 - 200 |
| Gráfico N°5.5 | ¿Qué impacto sufriría la Agricultura con el cierre del Caño Tórtola? | 7 - 200 |
| Gráfico N°5.6 | Consecuencias Comerciales | 7 - 202 |
| Gráfico N°5.7 | ¿Qué impacto sufrirían las Actividades Comerciales con el cierre del Caño Tórtola? | 7 - 202 |
| Gráfico N°5.8 | ¿Qué impacto sufriría el Transporte con el cierre del Caño Tórtola? | 7 - 204 |
| Gráfico N°5.9 | ¿Qué impacto sufrirían las casas con el cierre del Caño Tórtola?..... | 7 - 206 |
| Gráfico N°5.10 | ¿Qué reacción tendría el cierre del Caño Tórtola en el Ambiente?... | 7 - 208 |
| Gráfico N°5.11 | ¿Cuál es su opinión acerca del aumento de la capacidad de navegación en Río Grande?..... | 7 - 210 |
| Gráfico N°5.12 | En definitiva, cuál es su opinión acerca de la alternativa de cierre del Caño Tórtola? | 7 - 210 |
| Gráfico N°6.1 | Diagrama de los Efectos Ambientales..... | 7 - 215 |

INFORME DE APOYO PARA EL CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

CONTENIDO

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| 1 ALCANCE DE TRABAJO (INGLÉS)----- | 1 - 1 |
| 1. ALCANCE DEL TRABAJO (CASTELLANO)----- | 1 - 9 |
| 2. MINUTAS DE LA REUNIÓN (INGLÉS)----- | 1 - 18 |