

**Estudio de Impacto Ambiental Definitivo  
Proyecto Multipropósito BABA  
Consorcio Hidroenergético del Litoral - CHL**

**CONTENIDO**

**VI IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ..... VI-1**

VI.1	ENFOQUE DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	VI-3
VI.1.1	<i>Actividades del Proyecto Consideradas durante la Evaluación.....</i>	VI-3
VI.1.2	<i>Identificación de Componentes Socio-Ambientales .....</i>	VI-8
VI.2	ETAPA PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN .....	VI-9
VI.2.1	<i>Impactos Socioeconómicos.....</i>	VI-9
VI.2.1.1	Expectativas de la Población sobre los Impactos Asociados con la Obra.....	VI-9
VI.2.1.2	Aspectos a Considerar durante la Difusión del Proyecto.....	VI-11
VI.3	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	VI-13
VI.3.1	<i>Impactos Socioeconómicos.....</i>	VI-13
VI.3.1.1	Dinámica Poblacional y Desarrollo Inducido .....	VI-13
VI.3.1.2	Cambios en el Uso del Suelo .....	VI-15
VI.3.1.3	Demanda de Mano de Obra .....	VI-18
VI.3.1.4	Vías de Comunicación.....	VI-20
VI.3.1.5	Impactos a la Salud Pública.....	VI-21
VI.3.1.6	Reasentamiento Involuntario .....	VI-30
VI.3.1.7	Fases del Reasentamiento .....	VI-33
VI.3.2	<i>Recurso Hídrico .....</i>	VI-44
VI.3.2.1	Efluentes Producto de la Elaboración de Hormigón.....	VI-44
VI.3.2.2	Efluentes Generados en los Campamentos de Construcción.....	VI-45
VI.3.2.3	Contaminación de Escorrentías Superficiales .....	VI-46
VI.3.2.4	Potenciales conflictos con los pescadores .....	VI-47
VI.3.3	<i>Calidad del Aire .....</i>	VI-47
VI.3.3.1	Fuentes de Emisiones al Aire .....	VI-47
VI.3.4	<i>Impacto Ambiental por Niveles de Ruido .....</i>	VI-50
VI.3.4.1	Criterio de Evaluación de Impacto .....	VI-50
VI.3.4.2	Impacto Ambiental por Ruido de Construcción.....	VI-50
VI.3.4.3	Conclusión .....	VI-51
VI.3.5	<i>Suelo .....</i>	VI-52
VI.3.5.1	Contaminación por Hidrocarburos .....	VI-52
VI.3.5.2	Alteración del Relieve y los Suelos en Áreas de Excavación.....	VI-52
VI.3.5.3	Alteraciones sobre la Edafología.....	VI-53
VI.3.5.4	Disposición de Desechos Sólidos.....	VI-53
VI.3.6	<i>Impactos sobre los Recursos Arqueológicos.....</i>	VI-55
VI.3.6.1	Los efectos adversos identificados.....	VI-59
VI.3.6.2	Las recomendaciones de manejo de los sitios arqueológicos identificados .....	VI-60
VI.4	LLENADO Y OPERACIÓN DEL EMBALSE .....	VI-63
VI.4.1	<i>Impactos Socioeconómicos.....</i>	VI-63
VI.4.1.1	Modificaciones Ambientales Generadas por las Obras .....	VI-63
VI.4.1.2	Población a ser Afectada con la Obra: Población Receptora .....	VI-63
VI.4.1.3	Impactos sobre la Población Receptora.....	VI-65
VI.4.1.4	Servicios Básicos: Indicadores en la Población Receptora .....	VI-66
VI.4.1.5	Pérdida de Infraestructura Pública.....	VI-68
VI.4.1.6	Bienestar Público: Seguridad de la Población Civil.....	VI-70
VI.4.1.7	Desarrollo de Plantaciones Forestales para Protección.....	VI-71
VI.4.1.8	Estética y Turismo.....	VI-73
VI.4.1.9	Impactos Concesiones Mineras.....	VI-76

**Estudio de Impacto Ambiental Definitivo**  
**Proyecto Multipropósito BABA**  
**Consorcio Hidroenergético del Litoral - CHL**

**CONTENIDO**

VI.4.2	<i>Impacto sobre el Recurso Hídrico</i> .....	VI-77
VI.4.2.1	Cambio del Régimen Hidrológico .....	VI-77
VI.4.3	<i>Riesgo de Sedimentación en el Embalse</i> .....	VI-88
VI.4.3.1	Estimación de la Erosión en la Cuenca Aportante.....	VI-89
VI.4.3.2	Valores Actuales más Probables .....	VI-89
VI.4.3.3	Erosión bajo un Patrón de Uso Intensivo del Suelo .....	VI-91
VI.4.3.4	Caudal Sólido en el Río Baba.....	VI-92
VI.4.3.5	Riesgo de Acumulación de Sedimento en el Embalse.....	VI-95
VI.4.3.6	Riesgo de Interferencia del Sedimento con la Operación del Proyecto .....	VI-96
VI.4.3.7	Resumen del Riesgo Asociado a la Sedimentación .....	VI-97
VI.4.4	<i>Riesgo de Eutrofización</i> .....	VI-97
VI.4.4.1	Estimación de las Cargas de Fósforo .....	VI-98
VI.4.4.2	Estimación de la Posible Condición Trófica .....	VI-99
VI.4.4.3	Estratificación Térmica.....	VI-100
VI.4.4.4	Riesgo de Infestación de Malezas Acuáticas .....	VI-102
VI.4.4.5	Análisis de Sensitividad .....	VI-106
VI.4.5	<i>Impactos a las Aguas Subterráneas</i> .....	VI-108
VI.4.6	<i>Mantenimiento del Caudal Ecológico</i> .....	VI-113
VI.4.6.1	Legislación existente respecto al Caudal Ecológico.....	VI-114
VI.4.6.2	Método para la Determinación del Caudal Ecológico .....	VI-114
VI.4.6.3	Requerimientos y Usos Consuntivos del Recurso Hídrico.....	VI-116
VI.4.6.4	Requerimientos Legales .....	VI-118
VI.4.6.5	Cálculo de las Demandas.....	VI-118
VI.4.7	<i>Clima y Calidad del Aire</i> .....	VI-145
VI.4.7.1	Emisión de Gases de Efecto Invernadero Asociados con Embalse.....	VI-145
VI.4.7.2	Modificaciones en los Microclimas.....	VI-146
VI.4.8	<i>Impactos sobre los Ecosistemas y la Biodiversidad Terrestre</i> .....	VI-147
VI.4.8.1	Flora: Pérdida de Áreas Forestales .....	VI-147
VI.4.8.2	Fauna - Pérdida de Hábitat.....	VI-149
VI.4.9	<i>Impactos sobre los Ecosistemas y la Biodiversidad Terrestre</i> .....	VI-153
VI.4.9.1	Fragmentación del Hábitat y su Efecto en la Reducción de la Fauna Silvestre.....	VI-154
VI.4.9.2	Efectos de la Fragmentación del Hábitat en la Avifauna.....	VI-158
VI.4.9.3	Reducción de la Fauna Silvestre y/o Alteraciones en su Composición o Ubicación .....	VI-158
VI.4.9.4	Migración de Reptiles y otros Animales Ponzonosos hacia Centros Poblados.....	VI-160
VI.4.10	<i>Impactos en las Especies Acuáticas</i> .....	VI-163
VI.4.10.1	Impactos en la Comunidad Planctónica y Bentónica .....	VI-163
VI.4.11	<i>Impactos al Recurso Ictiológico y Pesca artesanal: Río Arriba, en el Embalse y Aguas abajo de la presa</i> .....	VI-167
VI.4.11.1	Generalidades.....	VI-167
VI.4.11.2	Río Arriba y en el embalse.....	VI-167
VI.4.11.3	Aguas Abajo de la Presa .....	VI-171
VI.5	<b>OPERACIÓN DE CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y TRASVASE</b> .....	VI-173
VI.5.1	<i>Impactos sobre el Recurso Hídrico</i> .....	VI-173
VI.5.1.1	Régimen Hidrológico Aguas abajo de Central Hidroeléctrica.....	VI-173
VI.5.1.2	Modificaciones de la Hidrología y Morfología del cauce Aguas abajo de la Central Hidroeléctrica .....	VI-173
VI.5.1.3	Alteraciones de la Calidad de las Aguas Debajo de la central hidroeléctrica ..	VI-174
VI.5.1.4	Proliferación de Especies Acuáticas en embalse .....	VI-175

**Estudio de Impacto Ambiental Definitivo**  
**Proyecto Multipropósito BABA**  
**Consorcio Hidroenergético del Litoral - CHL**

**CONTENIDO**

VI.6	CESE DE ACTIVIDADES .....	VI-180
VI.6.1	<i>Calidad de Aguas Subterráneas y Suelos .....</i>	<i>VI-180</i>
VI.6.2	<i>Calidad de Aire .....</i>	<i>VI-180</i>
VI.6.3	<i>Ruido .....</i>	<i>VI-181</i>
VI.6.4	<i>Desechos Sólidos .....</i>	<i>VI-181</i>
VI.6.5	<i>Manejo de Sedimentos .....</i>	<i>VI-181</i>
VI.6.6	<i>Seguridad de Poblaciones Aguas Abajo .....</i>	<i>VI-182</i>
VI.6.7	<i>Afectaciones Socioeconómicas .....</i>	<i>VI-182</i>
VI.7	EVALUACIÓN AMBIENTAL LÍNEA DE TRANSMISIÓN .....	VI-183
VI.7.1	<i>Identificación de Impactos .....</i>	<i>VI-183</i>
VI.7.2	<i>Impactos en Construcción de Línea de Transmisión .....</i>	<i>VI-185</i>
VI.7.2.1	Cambios en Uso del Suelo .....	VI-185
VI.7.2.2	Recursos Culturales y Arqueológicos .....	VI-186
VI.7.2.3	Impactos a la Calidad del Aire .....	VI-187
VI.7.2.4	Niveles de Ruido .....	VI-189
VI.7.2.5	Impactos a la Calidad de Aguas Superficiales y Suelos .....	VI-190
VI.7.2.6	Impactos a Flora y Fauna .....	VI-191
VI.7.2.7	Impactos a Seguridad e Higiene Laboral .....	VI-191
VI.7.2.8	Impactos Socioeconómicos .....	VI-192
VI.7.3	<i>Impactos en Operación de Línea de Transmisión .....</i>	<i>VI-193</i>
VI.7.3.1	Niveles de Ruido .....	VI-193
VI.7.3.2	Mantenimiento de Equipos de S/E y de Corredor de Servidumbre .....	VI-195
VI.7.3.3	Aceite Dieléctrico .....	VI-196
VI.7.3.4	Campos Electromagnéticos Asociados .....	VI-196
VI.7.3.5	Estética y Paisajística .....	VI-197
VI.7.3.6	Manejo de Aguas Residuales .....	VI-197
VI.7.3.7	Impactos en Seguridad Pública .....	VI-198
VI.7.3.8	Impactos en Higiene y Seguridad Laboral .....	VI-198
VI.7.3.9	Usos del Suelo .....	VI-198
VI.7.4	<i>Impactos en Retiro del Proyecto .....</i>	<i>VI-199</i>
VI.7.4.1	Cambios en Uso del Suelo .....	VI-199
VI.7.4.2	Generación de Materiales Usados .....	VI-200
VI.8	EVALUACIÓN AMBIENTAL VÍA ENTRELAGOS .....	VI-201
VI.8.1	<i>Impactos en Construcción de Vía .....</i>	<i>VI-201</i>
VI.8.1.1	Desbroce y Retiro de Capa Vegetal .....	VI-201
VI.8.1.2	Suelos .....	VI-201
VI.8.1.3	Intersección de Sitos Arqueológicos .....	VI-202
VI.8.1.4	Impactos a la Calidad del Aire .....	VI-202
VI.8.1.5	Niveles de Ruido .....	VI-203
VI.8.1.6	Impactos a los Recursos Hídricos .....	VI-203
VI.8.1.7	Impactos por Escorrentías Superficiales .....	VI-203
VI.8.1.8	Impactos por Manejo de Desechos Sólidos .....	VI-204
VI.8.1.9	Impacto a la Flora y Fauna .....	VI-204
VI.8.1.10	Desvío del tráfico de la vía Quevedo Sto Domingo .....	VI-204
VI.8.2	<i>Impactos en Operación de Ruta Entrelagos .....</i>	<i>VI-205</i>
VI.8.2.1	Emisiones al Aire .....	VI-205
VI.8.2.2	Niveles de Ruido .....	VI-205
VI.8.2.3	Impactos en Seguridad Pública .....	VI-205
VI.8.2.4	Impactos Socioeconómicos .....	VI-206

**Estudio de Impacto Ambiental Definitivo**  
**Proyecto Multipropósito BABA**  
**Consorcio Hidroenergético del Litoral - CHL**

**CONTENIDO**

VI.8.2.5	Mantenimiento de la Vía.....	VI-206
VI.9	METODOLOGIA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	VI-207
VI.9.1	<i>Criterio de Valoración de Impactos Ambientales.....</i>	VI-207
VI.9.2	<i>Significancia de los Impactos Ambientales Evaluados .....</i>	VI-211
VI.10	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	VI-212
VI.11	EVALUACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS .....	VI-216
VI.12	COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	VI-222
VI.12.1	<i>Represas y Desarrollo .....</i>	VI-224
VI.12.1.1	El Proyecto BABA y El Plan Hidráulico Regional .....	VI-226
VI.12.2	<i>Evaluación de Impactos y el Análisis Costo-Beneficio.....</i>	VI-229
VI.12.3	<i>Identificación de Costos y Beneficios del Proyecto.....</i>	VI-233
VI.12.3.1	Identificación de Cultivos y Producción Agroforestal Actual en la Zona del Embalse Proyectado .....	VI-233
VI.12.3.2	Valoración de los Servicios Ambientales del Recurso Agua.....	VI-241
VI.12.3.3	Oferta de Agua para Riego .....	VI-248
	Valor de la Producción y Precio de la Tierra en la zona Aguas Abajo .....	VI-251
VI.12.3.4	Generación de Energía Eléctrica .....	VI-256
VI.12.3.5	Discusión de los Resultados .....	VI-260

## Lista de Tablas

TABLA 6-1 .....	VI-8
COMPONENTES SOCIO AMBIENTALES CON POTENCIAL DE SER AFECTADOS.....	VI-8
TABLA 6-2 .....	VI-11
CHARLAS DE DIFUSIÓN .....	VI-11
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA .....	VI-11
TABLA 6-3 .....	VI-17
SUPERFICIE DE CULTIVOS EN LA ZONA PROYECTADA .....	VI-17
DEL PMB Y SUPERFICIE PLANTADA A NIVEL NACIONAL .....	VI-17
TABLA 6-4 .....	VI-18
ESTIMACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CULTIVO, PRODUCCIÓN E.....	VI-18
INGRESOS ANUALES A PARTIR DE LA PRODUCCIÓN EN FINCA.....	VI-18
EN LA ZONA AL INTERIOR DEL EMBALSE PROYECTADO .....	VI-18
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA.....	VI-18
TABLA 6-5 .....	VI-25
ASOCIACIÓN ENTRE LOS VECTORES.....	VI-25
LAS ENFERMEDADES Y EL AGUA.....	VI-25
TABLA 6-6 .....	VI-34
PROCESO DE REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO DE LA POBLACIÓN.....	VI-34
TABLA 6-7 .....	VI-37
REACCIONES ANTE LA PÉRDIDA: .....	VI-37
PROCESO DE RAZONAMIENTO DE LOS INDIVIDUOS AFECTADOS.....	VI-37
TABLA 6-8 .....	VI-39
CONDICIONANTES OBJETIVAS DE LA .....	VI-39
RESPUESTA DE LA POBLACIÓN ANTE EL REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO .....	VI-39
TABLA 6-9 .....	VI-41
CONDICIONANTES SUBJETIVAS DE LA.....	VI-41
RESPUESTA DE LA POBLACIÓN ANTE EL REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO .....	VI-41
TABLA 6-10 .....	VI-42
CUADRO SÍNTESIS DE PREDIOS CONSIDERADOS.....	VI-42
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA .....	VI-42
TABLA 6-11 .....	VI-48
CUADRO DE FUENTES DE EMISIONES AL AIRE.....	VI-48
TABLA 6-12 .....	VI-48
EMISIONES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA.....	VI-48
TABLA 6-13 .....	VI-51
NIVELES DE RUIDO .....	VI-51
TABLA 6-14 .....	VI-56
VALORACIÓN DE CRITERIOS EMPLEADOS .....	VI-56
PARA ESTIMAR LA SIGNIFICANCIA ARQUEOLÓGICA.....	VI-56
TABLA 6-15 .....	VI-57
CATEGORIZACIÓN DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS.....	VI-57
TABLA 6-16 .....	VI-58
EVALUACIÓN DE SECTORES DEL PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA .....	VI-58
TABLA 6-17 .....	VI-62
RELACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS SITIOS IDENTIFICADOS .....	VI-62
EN EL ÁREA DE DESARROLLO DEL PMB.....	VI-62
TABLA 6-18 .....	VI-67
ÍNDICE DE COBERTURA DE SERVICIOS BÁSICOS.....	VI-67

VIVIENDAS UBICADAS EN EL ÁREA A INUNDAR .....	VI-67
(POBLACIÓN DESPLAZADA) .....	VI-67
AÑO 2006.....	VI-67
TABLA 6-19 .....	VI-75
EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA .....	VI-75
TABLA 6-20 .....	VI-79
ESCENARIOS OPERACIÓN DE CENTRAL .....	VI-79
TABLA 6-21 .....	VI-90
DISTRIBUCIÓN DE LA EROSIÓN DE LA CUENCA BABA - TOACHI .....	VI-90
TABLA 6-22 .....	VI-91
VALORES SIMULADOS DE LA EROSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO BABA .....	VI-91
SIMULACIÓN ASUMIENDO CAMBIOS SIGNIFICATIVOS EN LA COBERTURA VEGETAL .....	VI-91
TABLA 6-23 .....	VI-93
CAUDAL SÓLIDO DEL RÍO BABA ESTIMADO .....	VI-93
A PARTIR DE ECUACIONES DE REGRESIÓN .....	VI-93
CALCULADAS A PARTIR DE LOS DATOS DE AFORO .....	VI-93
TABLA 6-24 .....	VI-99
CARGAS Y CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN EL EMBALSE BABA.....	VI-99
TABLA 6-25 .....	VI-101
DINÁMICA DE LA ESTRATIFICACIÓN Y LA.....	VI-101
CIRCULACIÓN DEL EMBALSE BABA.....	VI-101
TABLA 6-26 .....	VI-102
ESTIMACIÓN DE LA TASA DE AGOTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTO.....	VI-102
Y DEL NIVEL DE COMPENSACIÓN DE LUZ PARA EMBALSE BABA.....	VI-102
TABLA 6-27 .....	VI-104
PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE DEL EMBALSE BABA ADECUADA.....	VI-104
PARA EL CRECIMIENTO DE PLANTAS ACUÁTICAS SUMERGIDAS .....	VI-104
TABLA 6-28 .....	VI-106
PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE DEL EMBALSE BABA ADECUADA.....	VI-106
PARA EL CRECIMIENTO DE PLANTAS ACUÁTICAS SUMERGIDAS .....	VI-106
DESPUÉS DE QUE LA PROFUNDIDAD MEDIA.....	VI-106
SE HA REDUCIDO A 7.5 METROS POR EFECTO DE LA SEDIMENTACIÓN.....	VI-106
TABLA 6-29 .....	VI-107
CARGAS Y CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN EL EMBALSE BABA.....	VI-107
BAJO USOS SUPUESTOS PARA EL ANÁLISIS DE SENSITIVIDAD .....	VI-107
TABLA 6-30 .....	VI-117
USOS Y REQUERIMIENTOS DE CAUDAL EN EL RÍO PARA MANTENIMIENTO .....	VI-117
DE CONDICIONES AMBIENTALES .....	VI-117
TABLA 6-31 .....	VI-120
CULTIVOS BAJO RIEGO.....	VI-120
TABLA 6-32 .....	VI-122
MÉTODOS DE RIEGO .....	VI-122
TABLA 6-33 .....	VI-122
DISTRIBUCIÓN DE RIEGO .....	VI-122
TABLA 6-34 .....	VI-123
CAUDAL DE DILUCIÓN.....	VI-123
TABLA 6-35 .....	VI-124
CONSUMO ACTUAL DE AGUA.....	VI-124
TABLA 6-36 .....	VI-124
CONSUMO ACTUAL - FUENTE SUPERFICIAL .....	VI-124
TABLA 6-37 .....	VI-125
CONSUMO PROYECTADO DE AGUA .....	VI-125

TABLA 6-38 .....	VI-125
CONSUMO PROYECTADO - FUENTE SUPERFICIAL.....	VI-125
TABLA 6-39 .....	VI-130
CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES M3/s (DIQUE 1) .....	VI-130
TABLA 6-40 .....	VI-134
RANGOS DE CAUDALES ESTACIÓN BABADJ TOACHI.....	VI-134
TABLA 6-41 .....	VI-137
CAUDALES MÍNIMOS CRÍTICO REQUERIDO PARA PECES, .....	VI-137
VIDA SILVESTRE, RECREACIÓN EN RÍOS .....	VI-137
IDENTIFICADOS POR TENNANT (1976) .....	VI-137
TABLA 6-42 .....	VI-166
COMPARACIÓN DE COMUNIDADES ACUÁTICAS .....	VI-166
DE ACUERDO A LOS NIVELES TRÓFICOS .....	VI-166
TABLA 6-43 .....	VI-189
RESULTADOS DE PRONÓSTICO DE NIVELES DE RUIDO A DIFERENTES.....	VI-189
DISTANCIAS DE SITIO DE TRABAJO.....	VI-189
TABLA 6-44 .....	VI-208
ESCALA DE VALORACIÓN .....	VI-208
DE LA EXTENSIÓN DE LOS IMPACTOS .....	VI-208
TABLA 6-45 .....	VI-208
ESCALA DE VALORACIÓN .....	VI-208
DE LA DURACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	VI-208
TABLA 6-46 .....	VI-209
ESCALA DE VALORACIÓN DE LA REVERSIBILIDAD DE LOS IMPACTOS .....	VI-209
TABLA 6-47 .....	VI-210
ESCALA DE VALORACIÓN DE LA PROBABILIDAD .....	VI-210
DE OCURRENCIA DE LOS IMPACTOS.....	VI-210
TABLA 6-48 .....	VI-211
ESCALA DE SIGNIFICANCIA .....	VI-211
DE LOS IMPACTOS EVALUADOS.....	VI-211
TABLA 6-49 .....	VI-214
ACTIVIDADES DEL PROYECTO SIGNIFICATIVAMENTE IMPACTANTE S.....	VI-214
TABLA 6-50 .....	VI-216
COMPONENTES AMBIENTALES.....	VI-216
SIGNIFICANTEMENTE IMPACTADOS .....	VI-216
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO .....	VI-216
TABLA 6-51 .....	VI-217
COMPONENTES AMBIENTALES SIGNIFICANTEMENTE MPACTADOS .....	VI-217
LLENADO DE ÁREA DE EMBALSE .....	VI-217
TABLA 6-52 .....	VI-219
COMPONENTES AMBIENTALES SIGNIFICANTEMENTE .....	VI-219
IMPACTADOS.....	VI-219
OPERACIÓN DEL PROYECTO .....	VI-219
TABLA 6-53 .....	VI-220
COMPONENTES AMBIENTALES SIGNIFICANTEMENTE IMPACTADOS .....	VI-220
TABLA 6-54 .....	VI-225
ECUADOR - CAPACIDAD INSTALADA EN CENTRALES ELÉCTRICAS (MW).....	VI-225
PERÍODO: 1970 - 2004 .....	VI-225
TABLA 6-55 .....	VI-226
CAPACIDAD PLANIFICADA DE ALMACENAMIENTO Y.....	VI-226
OFERTA DE AGUA REGULADA .....	VI-226
PLAN REGIONAL HIDRÁULICO .....	VI-226

CUENCAS DEL DAULE, VINCES Y BABAHoyo .....	VI-226
TABLA 6-56 .....	VI-235
ESTIMACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CULTIVO, PRODUCCIÓN E .....	VI-235
INGRESOS ANUALES A PARTIR DE LA PRODUCCIÓN EN FINCA .....	VI-235
EN LA ZONA AL INTERIOR DEL EMBALSE PROYECTADO .....	VI-235
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA .....	VI-235
TABLA 6-57 .....	VI-235
SUPERFICIES DE TECA, PASTO Y BOSQUE (AÑO 2001) .....	VI-235
EN LA ZONA AL INTERIOR DEL EMBALSE PROYECTADO .....	VI-235
PROYECTO HIDROELÉCTRICO BABA .....	VI-235
TABLA 6-58 .....	VI-239
PRECIO DE MERCADO DE SUPERFICIES DE CULTIVO Y PLANTACIONES .....	VI-239
EN LA ZONA AL INTERIOR DEL EMBALSE PROYECTADO .....	VI-239
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA .....	VI-239
TABLA 6-59 .....	VI-249
DEMANDA DE AGUA DE RIEGO POR CAPACIDAD DE EQUIPO .....	VI-249
TABLA 6-60 .....	VI-250
DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO POR USO CONSUNTIVO EN LA ZONA .....	VI-250
TABLA 6-61 ESTIMACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CULTIVO, .....	VI-251
PRODUCCIÓN E INGRESOS ANUALES .....	VI-251
A PARTIR DE LA PRODUCCIÓN EN FINCA .....	VI-251
ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA (AGUAS ABAJO) .....	VI-251
TABLA 6-62 .....	VI-254
SUPERFICIES DE BAMBÚ, TECA, PACHACO Y MELINA .....	VI-254
EN LA ZONA AGUAS ABAJO .....	VI-254
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA .....	VI-254
TABLA 6-63 .....	VI-255
PRECIO DE MERCADO DE SUPERFICIES DE CULTIVO Y .....	VI-255
PLANTACIONES EN LA ZONA AGUAS ABAJO DEL .....	VI-255
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA .....	VI-255
TABLA 6-64 .....	VI-259
PROYECCIÓN DE INGRESOS ANUALES: .....	VI-259
GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	VI-259
CENTRAL HIDROELÉCTRICA BABA .....	VI-259
TABLA 6-65 .....	VI-259
PROYECCIÓN DE INGRESOS ANUALES: .....	VI-259
GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ADICIONAL .....	VI-259
TRASVASE CENTRAL MARCEL LANIADO DE WIND .....	VI-259
TABLA 6-66 .....	VI-260
INGRESOS ESTIMADOS POR GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	VI-260
PRESA BABA Y TRASVASE .....	VI-260



## Lista de Figuras

FIGURA 6-1.....	VI-32
IDENTIFICACIÓN DE PREDIOS Y VIVIENDAS .....	VI-32
AL INTERIOR DEL ÁREA PROYECTADA PARA EMBALSE.....	VI-32
FIGURA 6-2.....	VI-80
CASO 1: ESTACIÓN HÚMEDA .....	VI-80
FEBRERO 1989 .....	VI-80
FIGURA 6-3.....	VI-81
CASO 1: CON PROYECTO.....	VI-81
ESTACIÓN HÚMEDA - FEBRERO 1989.....	VI-81
FIGURA 6-4.....	VI-82
CASO 2: ESTACIÓN SECA .....	VI-82
NOVIEMBRE 1989.....	VI-82
FIGURA 6-5.....	VI-83
CASO 2: CON PROYECTO.....	VI-83
ESTACIÓN SECA - NOVIEMBRE 1989 .....	VI-83
FIGURA 6-6.....	VI-84
CASO 3: ESTACIÓN HÚMEDA .....	VI-84
FEBRERO 1998 .....	VI-84
FIGURA 6-7.....	VI-85
CASO 3: CON PROYECTO.....	VI-85
ESTACIÓN HÚMEDA - FEBRERO 1998.....	VI-85
FIGURA 6-8.....	VI-86
CASO 4: ESTACIÓN SECA .....	VI-86
NOVIEMBRE 1996.....	VI-86
FIGURA 6-9.....	VI-87
CASO 4: CON PROYECTO.....	VI-87
ESTACIÓN SECA - NOVIEMBRE 1996 .....	VI-87
FIGURA 6-10.....	VI-94
GRÁFICO Y ECUACIONES QUE RELACIONAN EL CAUDAL .....	VI-94
CON LA CONCENTRACIÓN DE SEDIMENTO EN EL RÍO BABA .....	VI-94
FIGURA 6-11.....	VI-108
UBICACIÓN DE VARIOS ESCENARIOS DEL POSIBLE .....	VI-108
NIVEL DE EUTROFIZACIÓN DEL EMBALSE BABA, .....	VI-108
EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA .....	VI-108
DE LOS NIVELES DE EUTROFIZACIÓN .....	VI-108
FIGURA 6-12.....	VI-112
TIPOS DE ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS EN ZONA DEL PROYECTO .....	VI-112
FIGURA 6-13.....	VI-119
DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO.....	VI-119
AGUAS ABAJO – ZONA INFLUENCIA DIRECTA.....	VI-119
FIGURA 6-14.....	VI-121
ÁREAS DE RIEGO – INVENTARIO AGUAS ABAJO .....	VI-121
ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	VI-121
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA.....	VI-121
FIGURA 6- 15.....	VI-129
NIVELES DE CAUCE EN ÉPOCA HÚMEDA Y SECA.....	VI-129
FIGURA –6-16.....	VI-131

PRECIPITACIÓN PROMEDIO (LA PITITA) .....	VI-131
Y CAUDAL PROMEDIO BABA DJ TOACHI.....	VI-131
FIGURA 6-17.....	VI-132
CAUDALES MEDIOS MENSUALES – SITIO DE DIQUE 1 .....	VI-132
PERIODO 1980-1990.....	VI-132
FIGURA 6-18.....	VI-132
CAUDALES MEDIOS MENSUALES – SITIO DIQUE 1 .....	VI-132
PERIODO 1990-2000.....	VI-132
FIGURA 6-19.....	VI-133
CAUDALES DIARIOS – ESTACIÓN BABA DJ TOACHI.....	VI-133
FIGURA 6-20.....	VI-135
CAUDAL MEDIO (10%) DIQUE 1 (SITIO DE PRESA) .....	VI-135
FIGURA 6-21.....	VI-136
30% CAUDAL MEDIO MULTIANUAL - DIQUE 1 (SITIO DE PRESA) .....	VI-136
FIGURA 6-22.....	VI-138
CAUDAL MÉTODO TENNANT - DIQUE 1 (SITIO DE PRESA) .....	VI-138
FIGURA 6 - 23 .....	VI-144
RESUMEN DE ESCENARIOS DE CAUDALES ÓPTIMOS Y ECOLÓGICOS .....	VI-144
FIGURA 6-24.....	VI-248
OFERTA POR FUENTES DE AGUA EN LA ZONA .....	VI-248
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA.....	VI-248
FIGURA 6-25.....	VI-258
GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	VI-258
PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA .....	VI-258

## **VI      IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Las presas son parte de una serie de obras de infraestructura pública creadas para el desarrollo económico de una región, país o cuenca hidrográfica. Los impactos asociados con la construcción y explotación de presas --impactos en la forma de vida de la gente, salud, sistemas sociales y culturales-- pueden ser importantes y es clave su identificación y evaluación.

Los beneficios directos que la construcción de una obra de este tipo provee a la gente son generalmente reducidos a figuras monetarias para análisis económico y no son evaluados en términos de vidas humanas afectadas. Una simple contabilidad de los beneficios directos ofrecidos por las presas no es adecuada para capturar los beneficios sociales completos asociados con la provisión de agua potable, electricidad, control de inundaciones y los beneficios económicos indirectos asociados con el efecto multiplicador de la obra. (WCD, 2000).

Los beneficios derivados de las inversiones realizadas en represas han sido crecientemente cuestionados, hoy en día. El tema principal de los costos versus los beneficios obtenidos se ha convertido en una preocupación pública, debido a la creciente experiencia y conocimiento de los resultados y las consecuencias de las represas<sup>1</sup>. Los dos polos principales del debate ilustran la gama de opiniones respecto a la experiencia del pasado en materia de grandes represas.

Una perspectiva se centra en la diferencia entre los beneficios prometidos y los resultados alcanzados. La otra ve los desafíos del desarrollo de agua y energía desde una perspectiva de "construcción nacional" y de la asignación de recursos. Para sus defensores, la respuesta a cualquier pregunta relacionada con los resultados pasados es evidente. Ellos sostienen que, en general, las represas han dado buenos resultados, que son una parte integral de las estrategias de desarrollo del agua y la energía en más de 140 países y

---

<sup>1</sup> La Comisión Mundial de Represas - WCD (2000), menciona en el informe final de la Comisión, "Represas y Desarrollo: Un Nuevo Marco para la Toma de Decisiones" que *"las represas han hecho una contribución importante y significativa al desarrollo humano, y han sido considerables los beneficios derivados de ellas ... en demasiados casos se ha pagado un precio inaceptable y a menudo innecesario para conseguir dichos beneficios, especialmente en términos sociales y ambientales, por las personas desplazadas, por las comunidades aguas abajo, por los contribuyentes y por el medio ambiente natural"*.

que, salvo excepciones, han proporcionado una variedad esencial de servicios hídricos y energéticos.

Los oponentes sostienen que existen opciones para satisfacer las necesidades de agua y energía, que a menudo han sido ignoradas a pesar de ser mejores más baratas y benignas. Sistemas descentralizados de suministro de agua y energía en pequeña escala, aumento de la eficiencia en el suministro y en los usos finales y manejo de la demanda. Los oponentes argumentan que frecuentemente se ha escogido construir represas cuando otras opciones podrían alcanzar los objetivos de agua y energía a un costo inferior, o brindar los beneficios de un desarrollo más sustentable y equitativo.

Aunque puede haber acuerdo en la necesidad de analizar en detalle los costes ambientales y sociales de las represas y consultar sistemáticamente a las personas afectadas, existen profundas diferencias entre los grupos a favor y en contra de las presas. Las diferencias consisten en un número de cuestiones financieras, económicas, sociales y ambientales. Entre las difíciles de armonizar se mencionan:

- En que medida las alternativas a las represas son viables para alcanzar diversos objetivos en materia de desarrollo, y si dichas alternativas son complementarias o mutuamente excluyentes.
- En que medida impactos ambientales y sociales adversos pueden considerarse aceptables.
- El grado en que se pueden evitar o mitigar los impactos ambientales y sociales adversos.
- En que medida el contar con el consentimiento local debería determinar las decisiones futuras en materia de desarrollo.

La decisión de construir una gran represa raramente es hoy en día solo una decisión local o nacional. El debate ha pasado de ser un proceso local de evaluación de costes y beneficios, a ser un proceso en el que las represas en general son el foco de un debate global sobre las estrategias y las alternativas del desarrollo.

## VI.1 ENFOQUE DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El alcance y contenido de la evaluación de impactos ambientales desarrollada para el presente informe comprende la siguiente alternativa para la implementación del Proyecto Multipropósito BABA:

*Área de embalse de 1 099 hectáreas, con un cuerpo de presa principal, tres diques adicionales, y una central hidroeléctrica con capacidad de 42 megavatios. El proyecto incluye como parte integral una obra de trasvase de agua, mediante un canal de 8 km de longitud y caudal máximo de diseño de 234 m<sup>3</sup>/s. El agua previamente turbinada en la Central Hidroeléctrica Baba será transferida mediante el trasvase al Embalse Daule – Peripa para un segundo aprovechamiento hidroeléctrico en la Central Marcel Laniado propiedad de HIDRONACIÓN.*

La Metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales se presenta en la sección I.4.3 de este informe, en donde se describe la metodología para la identificación de los componentes socio-ambientales y actividades del proyecto, del criterio de valoración de los impactos ambientales y la significancia de los impactos ambientales evaluados.

### VI.1.1 Actividades del Proyecto Consideradas durante la Evaluación

Para el presente proyecto, las actividades generadoras de impactos significativos han sido determinadas a partir de los rubros de construcción del proyecto y de la operación del mismo, que son:

#### 1. Fase de Construcción: (Diques, Canales, Central Hidroeléctrica, Traslase Baba-Chaune-Daule Peripa)

- *Implantación y Uso de Campamentos (desbroce, construcción, sanitarias):* Esta actividad se refiere a los pasos necesarios a seguir para la implementación del campamento. Desde la selección de la ubicación, pasando por la construcción del mismo y finalmente la operación de actividades propias del campamento (mantenimiento de maquinaria, área de talleres, entre otros).
- Adquisición de tierras para áreas previstas de campamento, presas y embalse

- *Reasentamiento de la población desplazada:* Considera los impactos producto del reasentamiento involuntario de la población que deberá ser desplazada con la implementación del proyecto. Se analizan las acciones necesarias para reubicar/reasentar a las personas desplazadas por el proyecto. Esta acción produce impactos en áreas totalmente diferentes a las analizadas en la actividad anterior.
- *Construcción y reconformación de vías de acceso a obra:* Actividad que se refiere a la construcción de nuevos accesos a la obra o modificación/readecuación de accesos existentes. Esta actividad incluiría todo el movimiento de tierras e implementación de obras de arte necesarios para habilitar los accesos.
- *Desvío del río:* En esta actividad se consideran todos los pasos necesarios para realizar el desvío del río en la zona donde se construirá el cuerpo de la presa. Incluye el secado del sitio de presa y la habilitación de un nuevo cauce por donde se desviará el río.
- *Montaje y operación de planta de hormigón premezclado:* En esta actividad se incluyen el desbroce del sitio donde se levantará la planta, la construcción de la misma y la posterior operación durante la construcción de la presa. Adicionalmente, se considera todo el manejo de residuos ocasionados por la operación de la planta y lavado de vehículos mezcladores (mixers).
- *Explotación y transporte de materiales de préstamo:* Incluye el movimiento vehicular desde la zona de excavación (canales) hacia la zona de diques. El diseño del proyecto no plantea la explotación de canteras, estando previsto el uso como material de préstamo de aquellos a ser extraídos de la excavación de canales.
- *Movimiento de tierra en canales:* Esta actividad considera únicamente a actividades puntuales de movimiento de tierras en el área a ser inundada y no tiene que ver con el desbroce general de la vegetación antes del llenado del embalse.
- *Manejo de residuos de campamento, talleres automotores y maquinarias:* Se analiza la gestión de residuos líquidos y sólidos fuera de las instalaciones del campamento de obra.

- Manejo de material estéril en escombreras: Los sitios de escombreras serán limitados en número. Se requerirán a fin de depositar material estéril o no apto para fines constructivos.
- Explotación de materiales pétreos: Se ha establecido que el proyecto utilizará áridos procedentes de concesiones mineras autorizadas.
- *Construcción de cuerpo de presas (diques):* Esta actividad únicamente se refiere a las etapas y acciones necesarias para completar el cuerpo de la presa (cimentaciones, núcleo, corona, taludes, estribos, etc.)
- *Construcción de central hidroeléctrica:* Esta actividad incluye la construcción del túnel de toma, la cámara de máquinas y obras de estabilización.
- *Construcción de obras de trasvase Baba-Chaune-Daule Peripa:* En esta actividad se considera las obras principales y complementarias para definir el trasvase Baba-Chaune.
- Construcción de vías de acceso al embalse y obras de trasvase (Ruta Entrelagos): Se evalúan las actividades de construcción y de readecuación de tramos existentes para la ruta Entrelagos.
- Construcción del puente en la vía Quevedo – Santo Domingo - y obras complementarias: Se requerirá intervenir la vía a fin de permitir la construcción del canal 3 del proyecto.
- Reubicación de Infraestructura Existente (Poliducto Pascuales - Santo Domingo): Similar a la actividad anterior, se requerirá efectuar un cambio de recorrido del poliducto existente.
- Traslado de maquinaria y vehículos
- Movilización de Trabajadores para la obra y servicios complementarios:
- Reconformación del Río Chaune

- Línea de Transmisión (1 km): Se evalúan impactos para la obra de tendido eléctrico y la subestación de interconexión con la línea 230 kV de la empresa TRANSELECTRIC.

## 2. Fase de Llenado

- *Desbroce, limpieza y disposición de vegetación en área a ser inundada:* En esta actividad se considera la opción de llenado del embalse posterior a la deforestación (limpieza de la vegetación) del área. Esta opción se analiza con la finalidad de retrasar los procesos de eutrofización en el embalse, manteniendo la calidad del agua para crear las condiciones para el aprovechamiento del efluente en actividades multipropósito tales como riego y agua potable.
- *Desarrollo agroforestal de zonas de amortiguamiento (cinturones arbóreos):* Involucra el desarrollo de una zona de amortiguamiento forestal entre las cotas 116 y 117,6 m.s.n.m a partir del borde del embalse. Por lo tanto, esta actividad comprende el sembrío de especies nativas y el mantenimiento de las mismas.
- *Inundación de áreas previstas por el proyecto:* Para la actividad se analiza el proceso de llenado del embalse una vez finalizada la obra civil en la Presa. El período de esta actividad comprende desde el momento en que comienza a llenarse el embalse hasta llegar a la cota de operatividad del mismo.

## 3. Fase de Operación

- *Presencia de Agua:* A diferencia de la actividad anterior, ésta solamente involucra la presencia permanente de agua en el reservorio, una vez terminado su llenado.
- *Operación de la Central y Generación de Energía Eléctrica:* Esta actividad se refiere a las labores de generación de electricidad por parte de la Central Hidroeléctrica, incluyendo la toma de agua para mover las turbinas. No se evalúan las obras para la construcción de líneas de transmisión y subestaciones.
- *Operación del Embalse Baba (Regulación de Caudales):* Se analiza el efecto regulador de la presa sobre el río Quevedo, el caudal ecológico y su



aprovechamiento aguas abajo del proyecto hasta la confluencia del Río Lulo y el Río San Pablo.

- *Manejo del Embalse:* Cabe la posibilidad de proceso de acumulación de sedimentos en el embalse previsto. Sin embargo, esto deberá ser definido mediante un estudio posterior por parte del promotor del proyecto.
- *Disposición Residuos mantenimiento embalse* (sedimentos, maleza acuática, sólidos flotantes).- Se evalúan las medidas a seguirse con el manejo y disposición final de residuos de mantenimiento.
- *Trasvase de agua hacia Daule-Peripa.*- Se evalúa la capacidad hidráulica del río Chaune, así como efectos esperados en la calidad del agua trasvasada de la cuenca del río Baba a Daule – Peripa.
- *Mantenimiento de Central Hidroeléctrica:* El mantenimiento de la central hidroeléctrica podría generar residuos cuyo manejo es considerado por esta actividad que es periódica.
- Manejo de áreas reforestadas.- Se evalúa la medida de reforestación y revegetación en el perímetro del embalse.
- Manejo de cabeceras de cuenca aguas arriba del embalse.-
- Mantenimiento de vía de acceso.- Consiste de obras de mantenimiento vial.

#### **4. Fase de Cierre y/o Abandono**

- Desmontaje de instalaciones civiles (infraestructura e instalaciones varias).
- Rehabilitación de áreas antes inundadas (incluye planificación futuro uso de suelo)
- Generación Desechos Sólidos

## VI.1.2 Identificación de Componentes Socio-Ambientales

De acuerdo a la experiencia del equipo evaluador, se ha determinado que los componentes ambientales susceptibles a ser afectados por las actividades del proyecto se presentan en la Tabla 6- 1.

**TABLA 6-1**  
**COMPONENTES SOCIO AMBIENTALES CON POTENCIAL DE SER AFECTADOS**

COMPONENTE	AFECTACIÓN
<b>RECURSO AIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de Aire</li> <li>Clima</li> <li>Niveles de Ruido y Vibraciones</li> </ul>
<b>RECURSO AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de Aguas Superficiales</li> <li>Hidrología</li> <li>Nivel Freático</li> <li>Calidad de Aguas Subterráneas</li> <li>Calidad de Agua en la Zona de Mezcla de Daule Peripa (trasvase)</li> </ul>
<b>RECURSO SUELO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cobertura Vegetal y Deforestación</li> <li>Geomorfología del Área</li> <li>Sismicidad</li> <li>Estabilidad de Laderas y Taludes</li> </ul>
<b>BIÓTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flora Terrestre</li> <li>Flora Acuática</li> <li>Fauna Terrestre</li> <li>Fauna Acuática</li> <li>Flora y Fauna Acuática (Trasvase)</li> <li>Patrimonio Natural y Forestal</li> </ul>
<b>CULTURAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Patrimonio Arqueológico</li> <li>Modo de Vida Local</li> <li>Educación, Investigación y Extensión</li> </ul>
<b>SOCIOECONÓMICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de Vida de Población Desplazada</li> <li>Calidad de Vida de Poblaciones Vecinas</li> <li>Uso de Suelo</li> <li>Tenencia de la Tierra</li> <li>Servicios Básicos</li> <li>Vías de Comunicación e Infraestructura</li> <li>Empleo</li> <li>Higiene y Seguridad Laboral</li> <li>Salud Humana</li> <li>Usos del Agua</li> <li>Productividad Agropecuaria</li> <li>Minas y Canteras</li> <li>Producción Piscícola</li> <li>Pesquería</li> <li>Paisaje y Recreación</li> </ul>

A continuación se presenta la identificación de impactos ambientales resultado del análisis de los componentes ambientales con el potencial de ser afectados por las actividades del proyecto.

## **VI.2 ETAPA PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN**

### **VI.2.1 Impactos Socioeconómicos**

#### **VI.2.1.1 *Expectativas de la Población sobre los Impactos Asociados con la Obra***

Las etapas previas a la construcción incluyen el reconocimiento, factibilidad y el diseño de la obra, en conjunto con las actividades de licitación del proyecto. Durante estas etapas es necesario desarrollar acciones para prevenir el surgimiento de los impactos negativos y crear las condiciones para realzar los positivos.

El solo hecho de que personas extrañas lleguen a la zona propuesta para la implantación del proyecto a estudiar una serie de aspectos para la construcción del proyecto o el levantamiento de estudios para licitación, puede alterar la vida cotidiana de las poblaciones del área involucrada. Estas actividades pueden alarmarlos, generar expectativas que ocasionan ansiedad y afectar sus proyectos personales.

Ante los diferentes rumores que surgen sobre lo que sucederá, se pueden presentar brotes especulativos con las tierras, paralizarse inversiones públicas y las personas empiezan a dudar sobre el futuro de sus vidas. Estas reacciones podrían sonar exageradas, pero son el resultado de la incertidumbre a la que queda expuesta la población generándose reacciones que pueden incluso llegar a la violencia.

En los anexos de este informe se presentan algunos artículos de prensa seleccionados donde se evidencian las reacciones que ha tenido la comunidad desde la concepción del Proyecto Multipropósito BABA – PMB en su diseño original (embalse 3 600 has) hasta la adopción de un diseño alternativo seleccionado para la construcción (diseño básico adoptado 1 099 has) seleccionado por CEDEGE y el Fideicomiso Multipropósito BABA con el objeto de mitigar los principales impactos ambientales que el diseño original

presentaba: Desplazamiento de Personas, pérdida de patrimonio forestal del estado (Bosque Protector Río Palenque), e inundación de una cantidad significativa de tierras productivas.

Para esta fase y con el objeto de crear opinión e informar respecto a la nueva alternativa seleccionada para la construcción, ODEBRECHT en representación del Consorcio Hidroenergético del Litoral-CHL, socio seleccionado por el Fideicomiso Multipropósito BABA para la construcción y operación del proyecto, ha implementado labores comunicativas en las comunidades del área de influencia, encaminadas a través de su departamento de Desarrollo Comunitario.

La Tabla 6-2 presenta un detalle hasta el mes de Julio del 2006 de las charlas de comunicación implementadas para comunidades.

Hasta la fecha, se han implementado 16 charlas en el área de influencia de 14 comunidades comprendidas en las cercanías del área donde se implementará el futuro embalse. Este programa de charlas de difusión, forma parte de las actividades de un plan de difusión del proyecto.

CEDEGE y el Proyecto Fideicomiso BABA con el objeto de informar a la población y orientar a la opinión pública deberán implementar un plan de difusión del proyecto en las áreas de influencia de la obra. El Plan deberá informar debidamente al público sobre los efectos esperados (positivos y negativos) de la construcción del PMB e identificar las medidas de mitigación y compensación para los afectados.

A continuación se mencionan aspectos a considerar por el promotor del proyecto para la difusión en el plan.

**TABLA 6-2**  
**CHARLAS DE DIFUSIÓN**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

	COMUNIDAD	LUGAR	AÑO: 2006	HORA	# ASIST.
1	Buena Fé	Sindicato de Chóferes	Marzo 29	18h00	93
2	Nueva Zulema	Gran Colombia	Abril 6	18h00	78
3	Sonia María	Vaca Gómez	Abril 20	18h00	45
4	FUMISA	Republica de Alemania	Abril 27	18h00	40
5	Familia Segura	Comunidad Segura	Mayo 8	09h00	25
6	Buena Fé	Cámara de Comercio	Mayo 11	18h00	47
7	Recinto Pambilar	Comedor Sandrita	Mayo 18	17h00	30
8	Los Ángeles	Escuela Los Ángeles	Mayo 24	16h00	50
9	Familia Delgado	Casa de la familia	Mayo 30	19h00	25
10	Buena Fé	Cooperativa Transporte Interprovincial de Pasajeros	Mayo 31	17h00	30
11	Las Piedras	12 de Octubre	Junio 1	16h30	20
12	Valdez	Escuela ONU	Junio 12	17H30	70
13	Limones	Escuela Equinoccial	Junio 24	17h00	50
14	Palo Blanco	Escuela Benjamín Carrión	Julio 6	17h00	50
15	Camaronés	Casa de Líder	Julio 13	17h00	15
16	Guayacanes	Escuela Arturo Borja	Julio 27	17h00	25
<b>14 comunidades</b>		<b>16 Charlas</b>			<b>693</b>

Fuente: ODEBRECHT, 2006. Departamento de Desarrollo Comunitario.

### **VI.2.1.2 Aspectos a Considerar durante la Difusión del Proyecto**

Durante la difusión del proyecto la sociedad civil y las organizaciones no gubernamentales involucradas en los procesos de participación pública asumirán posiciones respecto al respaldo o negativa en la implementación del proyecto. Con este escenario, es importante que los procesos de comunicación e implementación de acciones consideren las evaluaciones socio-ambientales que hasta el momento se han realizado sobre el desempeño de represas. Una de las últimas evaluaciones al desempeño de este tipo de proyectos fue el desarrollado por la Comisión Mundial de Represas --WCD, quienes en su informe sobre "Represas y Desarrollo" identifican los impactos relacionados con obras de este tipo.

En términos de los impactos sociales de las represas, la WCD (2000) encontró que con frecuencia para la implementación de proyectos hidroeléctricos los efectos negativos no se valoraban ni se tomaban en cuenta adecuadamente. Se conoce de una gran variedad de impactos que abarcan las vidas, los medios de subsistencia y la salud de las comunidades que dependen de los ambientes ribereños afectados por las represas:

- Personas han sido desplazadas en todo el mundo por las represas.
- Las personas que viven río abajo de las represas --en particular aquellas que dependen de las planicies de inundación naturales y de la pesca-- han visto sus medios de subsistencia seriamente afectados y se ha puesto en peligro la productividad futura de sus recursos.
- Muchos de los desplazados no fueron reconocidos (o registrados como tales) y por lo tanto no fueron reasentados o indemnizados.
- En los casos en los que se entregó una indemnización, ésta fue con frecuencia insuficiente, y entre los desplazados reconocidos como tales, muchos no fueron incluidos en programas de reasentamiento.
- A los que fueron reasentados, rara vez se les restituyó sus medios de subsistencia, debido a que los programas de reasentamiento se han centrado en el traslado físico, y no en el desarrollo económico y social de los afectados.
- Cuanto mayor es el número de los desplazados, menos probable es que los medios de vida de las comunidades afectadas puedan ser restaurados.
- Aún en la década de los 90, en muchos casos, los impactos en los medios de subsistencia de las comunidades río abajo no eran valorados adecuadamente, ni tratados en la planificación y el diseño de las grandes represas.

La evaluación de la WCD evidenció una falta de compromiso generalizado, o una falta de capacidad, para hacer frente al desplazamiento de población. Adicionalmente, las obras han tenido también considerables efectos adversos en el patrimonio cultural debido a la pérdida de los recursos culturales de las comunidades locales y el sumergimiento y degradación de monumentos arqueológicos y cementerios.

Esta evaluación realizada por WCD será enfrentada versus la identificación de impactos establecida para el presente proyecto.

La identificación de impactos, así como la magnitud y respuesta a los mismos (medidas de mitigación y compensación) deberá ser clara para la población. Es importante que el Plan de Difusión y Comunicación a ser desarrollado, cuyos lineamientos se presentan en el Plan de Manejo Ambiental de este informe, se presenten de forma sencilla y debida a las poblaciones en el área de influencia del proyecto.

## **VI.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **VI.3.1 Impactos Socioeconómicos**

#### **VI.3.1.1 *Dinámica Poblacional y Desarrollo Inducido***

La construcción de la presa implica una serie de actividades que alteran pueden afectar a los residentes en el área. El aumento considerable del tránsito, el transporte de los materiales, los botaderos de basura, apertura de túneles, vías, entre otros pueden afectar la dinámica de las poblaciones establecidas en el entorno del proyecto.

Las actividades relacionadas con generalmente traen consigo contaminación por emisiones fugitivas (ruido y polvo), incrementan la posibilidad de accidentes y crean diferentes tipos de perjuicios que afectan las propiedades de terceros e inclusive la salud humana.

La planificación de actividades del proyecto, en sus primeros meses establece actividades relacionadas con la construcción del campamento, replanteo topográfico, desbroce y limpieza y la implementación de los servicios administrativos necesarios para el inicio de la construcción del Proyecto.

En los primeros meses de iniciada la construcción, se estima que la mayor concentración de movimiento se registrará en las zonas de campamento e inicialmente en el área comprendida del dique 1, zona donde se realizará el desvío del río necesario para el inicio de obras.

Los trabajadores requeridos para el levantamiento de la infraestructura serán ubicados en un campamento de 2 850 m<sup>2</sup>. El campamento se ubicará cercano a las obras, con una vía de acceso independiente creada para tal fin desde una bifurcación en la Vía Quevedo-Santo Domingo, en las instalaciones privadas de una finca ubicada a 27 km de la Ciudad de Buena Fé. No obstante, la Constructora se encuentra considerando tres alternativas de ubicación del campamento (ver Sección III.4.3). Estas ubicaciones se presentan a continuación:

- Alternativa en extremo Este de obras, a la altura de Dique 1.
- Alternativa de ubicación junto a Dique 3.
- Alternativa en extremo Oeste de obras, a la altura de Canal de Descarga.

No se espera intervención significativa por tráfico o manejo de materiales sobre algún centro poblado en particular, debido a que el sitio de obra contará con su propio campamento y vía de acceso. Los impactos ocasionados por las operaciones al interior del campamento serán puntuales y de corta duración, mientras dure el cronograma de obras (aproximadamente 2 años).

Durante la duración de las actividades de construcción se espera un incremento de la actividad comercial en los poblados más cercanos, especialmente en fines de semana, que será cuando los trabajadores finalicen la semana laboral.

Respecto a los problemas sociales producto de la instalación del campamento, es de esperarse que el campamento se convierta en polo de atracción para los vecinos de los alrededores e inclusive para la población a ser desplazada con motivo del llenado del embalse. Los trabajadores de la construcción, los trabajadores temporales y los campesinos de la zona podrían aprovechar el mayor acceso para ubicarse en áreas adyacentes.

Es conocido que las oportunidades de empleo son imanes que atraen a los trabajadores e impulsan el crecimiento de las comunidades locales (World Bank, 1991). Especialmente al inicio del crecimiento y/o desarrollos de proyectos de largo plazo, la comunidad puede experimentar el desarrollo inducido de la tierra en estos sectores, los cuales ganan plusvalía entre la gente por las ganancias comerciales asociadas por venta de servicios y la cercanías a vías de acceso.



Si bien en la zona de influencia del proyecto la tenencia y uso de la tierra se encuentra definido (grandes y pequeños propietarios dedicados a la agricultura), se deberá prestar especial atención a la prevención de los asentamientos no planificados en los alrededores del campamento.

Considerando que la estructura del campamento se asentará en una propiedad privada, el uso futuro de esta estructura dependerá de los arreglos comerciales a alcanzar entre el propietario del predio y el CHL. Si la propiedad del predio donde se ubicará el campamento permanece en manos de su dueño original, el escenario más probable al finalizar la construcción del proyecto es que se proceda a retirar la infraestructura del campamento para retornar los predios a su vocación agrícola original.

Otro escenario futuro podría considerar la compra por parte de CHL del área del campamento con el objeto de crear un uso alternativo a su infraestructura en el futuro, tales como: la creación de un centro de interpretación arqueológico en la zona, un centro para actividades de ecoturismo a favor de la comunidad o el desarrollo de un área recreacional.

En cualquier escenario, la planificación municipal sobre los predios y el desarrollo de obra pública será determinante para el manejo de asentamientos no planificados en la zona del proyecto. Este tipo de asentamientos, además de enfrentar a los residentes con la carencia de servicios básicos, debido a la ausencia de planificación municipal, crearía conflictos de orden cultural ante el desarrollo de las nuevas actividades y desvalorización de los predios adyacentes para usos futuros.

El fortalecimiento institucional de la municipalidad local y el mantener a las comunidades involucradas en las fases del proyecto, son maneras efectivas de reducir estos impactos negativos.

#### **VI.3.1.2      *Cambios en el Uso del Suelo***

La implementación de embalses y reservorios requieren de grandes superficies para la creación del embalse, obras civiles, obras complementarias, campamentos, áreas de protección entre otras.

El cambio del uso del suelo produce dos efectos: En primer lugar, los suelos que estaban dedicados a actividades productivas, tales como la agricultura, ganadería, entre otros, cambian radicalmente su uso (pérdida por

inundación). Además, este hecho puede disminuir considerablemente la oferta de productos locales, lo cual puede llevar a que una región se convierta en importadora de bienes básicos con sus respectivas implicaciones para la economía regional y población local.

En el caso del PMB, la adopción de la nueva alternativa para la construcción disminuye la superficie a ser afectada por el cambio del uso del suelo. El proyecto original implicaba el cambio de uso de suelo de 3 600 hectáreas aproximadamente, las cuales en el proyecto seleccionado para la construcción han sido reducidas a 1 099 hectáreas.

De esta superficie, 61 has se encuentran dedicadas a plantaciones forestales (Teca), 502 has en cultivo permanente, mientras que el 49% (536 has) corresponden al cauce actual del río y vegetación herbácea secundaria que de acuerdo a los pobladores de la zona sufren inundaciones por las crecidas anuales del río Baba.

La Tabla 6-3, presenta las hectáreas en cultivo en la zona y su relación con la superficie plantada a nivel provincial y nacional. El análisis de las cifras permite determinar que la pérdida de hectáreas de cultivo en el área del proyecto, no es significativa. El cálculo de la relación de cultivos en la zona a implementarse el PMB versus la superficie plantada a nivel nacional no alcanza al 1% para ningún tipo de cultivo, encontrándose en rangos entre el 0,07% y el 0,66%, que corresponden respectivamente a los cultivos de cacao y palma africana.

**TABLA 6-3**  
**SUPERFICIE DE CULTIVOS EN LA ZONA PROYECTADA**  
**DEL PMB Y SUPERFICIE PLANTADA A NIVEL NACIONAL**

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE ACTUAL DE CULTIVOS EN EMBALSE Y TRASVASE PROYECTADO**	SUPERFICIE PLANTADA TOTAL NACIONAL (HA) <sup>1</sup>	SUPERFICIE PLANTADA PROVINCIA DE LOS RÍOS <sup>1</sup>	RELACIÓN DE CULTIVOS EN LA ZONA PMB VS SUPERFICIE PLANTADA A NIVEL PROVINCIAL
Cacao	42	243 146	58 572	0,07%
Banano	155	180 331	50 419	0,31%
Maíz	71	***323 803	***78 070	0,09%
Palma Africana	167	146 314	25 395	0,66%
Caucho	67	n.d.	n.d.	n.d.
Teca	61	n.d.	n.d.	n.d.

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Notas:

n.d.: No disponible

<sup>1</sup> INEC, 2001 III Censo Nacional Agropecuario - Proyecto SICA.

\*\* La superficie corresponde a la estimación preliminar de acuerdo a la Fotografías CLIRSEN 2005.

\*\*\* El reporte nacional y provincial de superficie de maíz corresponde a maíz duro seco y maíz suave seco. La superficie plantada para la Provincia de los Ríos y reportada en el Censo Agropecuario (INEC, 2001) corresponde casi en su totalidad a Maíz Duro Seco.

Otro efecto atribuible al cambio de uso de suelo en la zona es que las administraciones locales ven disminuidos sus ingresos tributarios por concepto de los impuestos que pagaban los antiguos propietarios por sus tierras. Esta disminución de ingresos obviamente repercute en las inversiones para las comunidades locales.

Estimaciones realizadas por *Efficácitas* para la valoración de la producción en la zona, estiman que el cambio de uso de suelo en la zona equivale a una pérdida anual aproximada de 931 000 de dólares provenientes de la venta de la producción. La Tabla 6-4 presenta los resultados de esta estimación.

**TABLA 6-4**  
**ESTIMACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CULTIVO, PRODUCCIÓN E**  
**INGRESOS ANUALES A PARTIR DE LA PRODUCCIÓN EN FINCA**  
**EN LA ZONA AL INTERIOR DEL EMBALSE PROYECTADO**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE PROYECTADA DEL PMB (HA)**	RENDIMIENTO TM/HA <sup>1</sup>	PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA TM <sup>2</sup>	PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA (KILOGRAMOS)	US\$/KG <sup>3</sup>	INGRESOS ANUALES (US\$/KG) x HA
Cacao	42	0,19	7,98	7 980	1,23	9 815
Banano	155	29,25	4.533,75	4 533 750	0,16	725 400
Maíz	71	2	142,00	142 000	0,16	22 720
Palma Africana	167	10,3	1.720,10	1 720 100	0,07	120 407
Caucho <sup>4</sup>	67	0,74	49,58	49 580	1,05	52 059
						\$ 930 401

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Notas:

<sup>1</sup> Promedio Nacional. Rendimiento calculado sobre la base de la producción nacional del tipo de cultivo reportado en el III Censo Agropecuario. INEC, 2001.

<sup>2</sup> INEC, 2001 III Censo Nacional Agropecuario - Proyecto SICA.

<sup>3</sup> INIAP, 2005. Dirección de Información Agropecuaria. & MAG - Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2002. Precios Promedios al nivel de Finca. Sistema de Información de Precios y Noticias de Mercado. Dirección de Información Agropecuaria.

<sup>4</sup> Relación de precio obtenida del total de exportación anual (2001) de Látex, Caucho Natural y Sintético. MAG-SICA

\*\* La superficie corresponde a la estimación preliminar de acuerdo a la Fotografías CLIRSEN 2005.

En comparación con la pérdida anual estimada por la venta de cultivos reportada en el estudio de impacto ambiental de la alternativa anterior que correspondía a US\$ 2 700 000 aproximadamente (*Efficácitas*, 2004), la adopción de la presente alternativa reduce en un 65% la pérdida estimada en ingresos tributarios, además de mantener en ciclo productivo 2 500 hectáreas que en el proyecto original eran afectadas por la creación del embalse.

### **VI.3.1.3 Demanda de Mano de Obra**

En general los proyectos de infraestructura generan una serie de empleos directos durante la construcción e indirectos especialmente a nivel de comercio y servicios en la región. Este hecho a su vez tiene varias consecuencias, las cuales pueden ser positivas para el grupo o individuos que logran la vinculación en la construcción de la obra y negativas para aquellos que no tienen acceso o ven disminuidos su ingreso por la aparición de competencia.

Los efectos que puede producir este aspecto, varían notablemente en magnitud y orientación dependiendo de las características del proyecto y de

la región donde se localiza. Cuando el proyecto se localiza en una zona rural --caso del presente proyecto-- donde las actividades tradicionalmente no reportan buenos ingresos, un gran número de mano de obra se desplazará de sus labores ordinarias hacia estas actividades atraídas por los mayores ingresos, decreciendo una vez más la producción local. Cuando finalizan las obras, dada la falta de alternativas de producción o proyectos de desarrollo en la zona, esta mano de obra no siempre quiere volver a sus actividades anteriores, pudiendo generarse un problema social en la región.

Para llegar a una conclusión sobre la significatividad del impacto que la demanda de mano de obra ocasionaría se debe analizar la tasa de desempleo local. Como se establece en la línea base de este informe (sección V - Entorno socioeconómico) No existen encuestas oficiales que entreguen datos sobre el desempleo para el área de influencia directa, por lo que al utilizar los resultados del último Censo de Población (INEC, 2001) para los cantones de Buena Fé y Valencia, se establece el total de desocupados, cesantes y los que buscan trabajo por primera vez, lo que contabilizó 1 346 personas.

Para el PMB se estima una contratación de mano de obra directa, para la construcción de aproximadamente 700 personas, manteniéndose una política de contratación local del 70% lo que equivale a 490 personas que serían contratadas de las localidades cercanas (Patricia Pilar, Buena Fé, San Cristóbal, Fátima, entre otras). La mano de obra proveniente de las comunas cercanas será en general mano de obra no calificada que prestará sus servicios en el sector de la construcción. La contratación de estas 490 plazas de trabajo localmente bajará sensiblemente los indicadores de desempleo mientras dure la fase de construcción.

La estimación de la mano de obra indirecta relacionada con la construcción se estima en un 15% (100 personas). Como mano de obra indirecta se incluye al personal asignado para la administración del proyecto, comedores, transportes, supervisión, oficinistas, y demás actividades de soporte.

La política de contratación de mano de obra local, será extensiva a los subcontratistas que serán considerados para la participación en la fase de construcción. La llegada de este grupo de población incrementa considerablemente la demanda de bienes y servicios, lo cual podría incidir en el aumento del costo de vida y que la infraestructura de servicios en las localidades cercanas al sitio de campamento no sea suficiente para afrontar la demanda.

Si bien es cierto, se espera que la demanda de servicios comerciales se incremente en la zona, no se espera un incremento en la demanda de servicios básicos, parte de la misma será atendida por el campamento permanente de la constructora, por los campamentos a implementar por los subcontratistas. Finalmente habrá una demanda de servicios básicos que será cubierta por el sector de servicios local (hoteles).

Además de la mano de obra antes mencionada, la implementación del proyecto, trae consigo la contratación de mano de obra calificada involucrada en las actividades de manejo y mitigación de impactos ambientales. El cronograma de medidas de manejo y mitigación incluido en este estudio involucra nuevas actividades tales como la instauración de una zona de desarrollo forestal, e actividades de compensación y desarrollo en la zona, entre otras. Estas actividades, cada una un proyecto en sí, incluyen una demanda de mano de obra adicional a la involucrada en la construcción del proyecto multipropósito.

#### **VI.3.1.4**      *Vías de Comunicación*

Generalmente, para la construcción de este tipo de obras, se deben mejorar las vías existentes o construir nuevas para el acceso a las zonas de trabajo o para el transporte de insumos y maquinaria. Estas nuevas vías pueden tener impactos positivos al mejorar la comunicación intra e inter-regional o impactos negativos si modifica la jerarquía de vías anteriores o si les resta competitividad a la región.

La alternativa original del proyecto con un embalse de 3 600 has, afectaba significativamente la infraestructura vial de la zona. La implementación de esta alternativa incluía la desaparición de 48 km de caminos (32 km afirmados y 17 km de herradura) que unen actualmente poblaciones cercanas y mercados de producción. Esta alternativa implicaba vías que conectan a Patricia Pilar con la parroquia Alluriquín (Provincia del Pichincha) hacia las localidades de San Luis, Tigre Alto, El Bimbe, Flor de Los Ríos, Centinela del Pichincha, La Morena, Cristo Rey, entre otras.

La implementación del nuevo Diseño Básico Adoptado (embalse 1 099 has) elimina prácticamente este impacto, y más importante aún, garantiza que ningún sitio o población quedará aislado por el embalse. Las vías afectadas por este diseño son caminos de herradura privados que sirven para conexión entre las propiedades que serán adquiridas para la creación del embalse.

Estratégicamente la nueva ubicación no altera las vías de comunicación entre poblaciones o caseríos cercanos, manteniéndose caminos alternos para la circulación.

Como medida de compensación ante la pérdida de los caminos privados y como elemento integrador del proyecto la oferta presentada por CHL incluye la construcción y rehabilitación de un total de 22 km aproximadamente.

Este proyecto denominado “Ruta Entrelagos” es una obra destinada a impedir el aislamiento de pobladores y/o comunidades en el área del proyecto, proveer condiciones de acceso a todas las áreas de la obra y agregar competitividad en la cadena de comercialización de productos en el área. Objetivo adicional a ser perseguido por la vía es viabilizar la explotación turística de la zona.

Más adelante en esta sección se presenta una evaluación ambiental específica sobre la construcción de la “Ruta Entrelagos” (sección VI. 8).

#### **VI.3.1.5      *Impactos a la Salud Pública***

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Salud se considera un “estado de completo bienestar, físico, mental y social, y no meramente la ausencia de la enfermedad y la dolencia”. En el marco de un proyecto hidrológico para generación de energía como el PMB, la conservación de la salud humana puede sólo ser asegurada si todas las comunidades afectadas tienen una oportunidad de:

- Conocer cómo la construcción y la operación de una presa causará un impacto sobre su propia salud.
- Participar completamente en la planificación, la evaluación y en el proceso de toma de decisiones.

Las directrices de la OMS para prever las consecuencias por obras de desarrollo (WHO, 2000), mencionan que el desarrollo de los recursos hídricos en las regiones tropicales y subtropicales tiene a menudo fuerte impacto sobre el medio ambiente, y uno de los componentes de tal impacto es el efecto sobre la salud humana. Varias de las enfermedades transmisibles más importantes, tales como el paludismo y la esquistosomiasis (bilharziasis) son transmitidas por organismos que dependen del agua. Los proyectos para el



desarrollo de los recursos hídricos conllevan ya sea el aumento del número de vectores, o bien el aumento del contacto entre las comunidades humanas y los vectores. La consecuencia es el aumento del número de casos de la enfermedad.

En algunos casos las represas que fueron construidas para proporcionar beneficios económicos tales como irrigación o producción de energía hidroeléctrica, significaron un aumento de las enfermedades sobre la comunidad local al mezclarse con problemas relacionados con ausencia de saneamiento básico de las comunidades a las orillas de los cuerpos hídricos embalsados

Los potenciales impactos a la salud pública que se identificarían con la construcción del proyecto son:

1. El incremento de la morbilidad que ocasionaría pérdida de productividad en la región de influencia directa del proyecto cuando los habitantes no puedan trabajar o no puedan asistir a clases. Las causas de este incremento serían:
  - a) Enfermedades transmitidas por vectores que tienen su hábitat dentro o en las cercanías de los cuerpos de agua. Los vectores pueden haber existido siempre o pueden originarse por las nuevas condiciones ambientales.
  - b) Los accidentes por mordeduras de animales ponzoñosos desplazados de su hábitat natural, como culebras, arácnidos, ranas y otros. El impacto de estos se describe en este informe
  - c) Ingestión o contacto con el agua del embalse. El impacto negativo se daría de estar el agua contaminada y ser utilizada para consumo humano de forma directa o indirecta a través del consumo de especies acuáticas
2. Tensión nerviosa, mental y física en los habitantes de las zonas a ser reasentadas.
3. Cambios de hábitos sobre la dieta alimenticia en los habitantes de la zona de influencia del proyecto, en particular de alterarse las condiciones de abastecimiento de alimentos.



Por ejemplo, si desaparecen zonas de determinados tipos de cultivos o si el acceso a los mismos varía, los cuales eran la base de la alimentación de las familias. Este impacto tiene un carácter neutral pero puede dársele un carácter positivo con un programa de nutrición alcance de las familias a ser desplazadas.

El impacto por el incremento de la morbilidad en la zona generaría:

- Déficit económico e insolvencia sobre el sistema de salud pública de las poblaciones ubicadas en el área de influencia del proyecto. Esto debido a la falta de presupuesto local y por la no-inclusión de un presupuesto para salud pública en la planeación del proyecto.

#### **VI.3.1.5.1     Diagnóstico del Impacto**

##### **1. Incremento de la Morbilidad por Enfermedades Transmitidas por Vectores**

La característica común de las enfermedades transmitidas por **vectores** es que los patógenos causantes de la enfermedad son transmitidos al hombre por medio de un insecto o un caracol. Ejemplo, el mosquito *Aedes* transmite el patógeno que causa el dengue.

En la zona del proyecto existe el potencial del incremento de las enfermedades transmitidas por vectores (p.e. paludismo) y la aparición de nuevas enfermedades asociadas con los vectores que viven y se desarrollan cerca del agua. La Tabla 6-5 muestra el tipo de vector asociado a cada enfermedad.

Los vectores pasan parte de su vida o toda su vida en el agua o cerca de ella (Sección inferior de la Tabla 6-5), pero diferentes vectores prefieren diferentes tipos de hábitat acuático. Por ejemplo, todos los vectores, excepto los Simúlidos, pueden relacionarse con los canales y zanjas de irrigación, y los mosquitos anofélicos, vectores del paludismo, ocupan una gran variedad de ambientes acuáticos.

La forma de transmisión y el ciclo de vida del parásito determinan si es necesaria una frecuencia de contacto baja o elevada entre las personas y el vector o el agua contaminada, para que un número suficiente de parásitos

penetre en el cuerpo del hospedero humano y pueda causar la enfermedad clínica. La frecuencia del contacto dependerá de la abundancia del vector o de fuentes de agua contaminadas, y del grado de contacto entre vector y hospedero.

El paludismo, arbovirosis tienen frecuencia de contacto baja. La Filariasis, Dracunculiasis y Esquistosomiasis son de una frecuencia de contacto elevada para llegar a la enfermedad clínica.

### Conclusión:

Conforme lo establecido en la línea base del presente estudio, si bien el paludismo y el dengue clásico se ubican como cuarta y décima (causa) de vigilancia epidemiológica, reportadas por el Área 2 de Salud (Quevedo) al ser enfermedades tropicales prevalentes, la revisión de la tasa de enfermedad por cada 1 000 habitantes demuestra que el área de estudio se encuentra lejos de ser considerada como un área endémica para este tipo de enfermedades. (Sección V. 4.3.2).

No existen reportes en la zona o subcentros de salud sobre la presencia de esquistosomiasis<sup>2</sup> en la zona. Existe un riesgo de presencia de esquistosomiasis en la zona pero debido a la ausencia de tratamiento en las descargas domésticas y la falta de saneamiento básico de los principales poblados aguas arriba en la zona de la cuenca aportante. Un ejemplo de esto es la inadecuada disposición de desechos sólidos de Patricia Pilar en una quebrada junto al río BABA, donde existe ausencia de servicios de recolección. Por estas razones, no se esperaría que la implantación del PMB deteriore el escenario de salubridad existente.

---

<sup>2</sup> La esquistosomiasis es una enfermedad con base en el agua, causada por organismos acuáticos que pasan una parte de su vida en el agua y otra parte como parásitos de animales.

**TABLA 6-5**  
**ASOCIACIÓN ENTRE LOS VECTORES**  
**LAS ENFERMEDADES Y EL AGUA**

ENFERMEDADES PRINCIPALES	MOSQUITOS CULICINOS	MOSQUITOS ANOFÉLICOS	SIMÚLIDOS	TABÁNIDOS	MOSCAS	CYCLOPS	CARACOLES ACUÁTICOS
Arbovirusis							
Dengue	X						
Dengue hemorrágico	X						
Fiebre Amarilla	X						
Encefalitis	X						
Dracunculiasis						X	
Filariasis							
Oncocercosis			X				
Leishmaniasis							
Cutánea							
Visceral							
Paludismo		X					
Esquistosomiasis							X
<b>LA RELACIÓN DEL VECTOR CON EL AGUA</b>							
Se reproduce en el agua	X	X	X				
Se reproduce en suelos saturados con agua				X			
Se reproduce en suelos húmedos					X		
Vive cerca del agua	X	X	X		X		
Se encuentra en el agua						X	
Ciclo entero de vida en el agua							X
Vive en otros medios					X		

Fuente: M.H. Birley, 1991.

 Elaboración: *Efficácitas*, 2006.

La relación entre la cobertura de saneamiento básico y la aparición de vectores es innegable. La OPS (1999) menciona que está comprobado que el agua de mala calidad es un vehículo propicio para la transmisión de enfermedades como el Cólera, Hepatitis infecciosa, Fiebres tifoideas y paratifoideas, Amibiasis, Diarreas, Esquistosomiasis, etc. Esas enfermedades pueden ser transmitidas por el agua a través de organismos patógenos, relacionados con la higiene; es decir, transmitidos por vía fecal-oral, por contacto de la piel y también relacionados con la disposición de excretas

No se prevé que la construcción del PMB incremente el nivel de morbilidad en la zona de influencia. Para el presente proyecto, el PMB contempla la implementación de un vertedero tipo laberinto (lámina libre) en el embalse, lo cual permitirá el vertido constante del agua superficial del embalse. Esto sumado al relativamente corto periodo de residencia del agua en el embalse, mitigará la proliferación de algas y de mosquitos, comunes en los embalses convencionales con vertederos de compuertas, así como la aparición de otros vectores.

En la actualidad, no se dispone de estadística oficial que correlacione el incremento de morbilidad con la implementación de proyectos hidroeléctricos. El caso del embalse Daule Peripa, identificado por Acción Ecológica (2006) como una fuente para la generación de vectores, se encuentra más relacionado con un escenario conjunto de ausencia de saneamiento básico en las poblaciones circundantes, que atribuible únicamente a la existencia del embalse y su represa.

Se podría inferir que la creación del embalse Daule-Peripa, por sus propias dimensiones --aproximadamente 26 000 has --se constituyó, desde la óptica de administración de salud, en un elemento atomizador de la falta de planificación en saneamiento, cobertura de salud y ausencia de políticas de prevención en materia de salud y gestión social. Este escenario no es comparable con el proyecto en análisis, el PMB.

El Proyecto Multipropósito BABA, además de tener dimensiones y características diferentes al Proyecto Multipropósito Jaime Roldós Aguilera<sup>3</sup> se desarrolla en un escenario completamente diferente al que vivía el Ecuador en los años 80. El escenario actual en Ecuador, discute sobre la descentralización de los servicios de salud, y garantiza en la Ley de Gestión Ambiental vigente el análisis de los impactos ambientales previo al inicio de la construcción de obras de infraestructura.

Es responsabilidad del promotor del proyecto (Fideicomiso Proyecto Multipropósito BABA), CEDEGE y del Consorcio Hidroenergético del Litoral-CHL, auspiciar un proceso de concienciación en Juntas Parroquiales, Municipalidades Locales y Consejo Provincial sobre los impactos resultantes

---

<sup>3</sup> El PMB contempla en su conjunto una afectación de 1 099 hectáreas, una elevación máxima de 20 metros para el área de presa y en el embalse principal un vertedero de lámina libre con vertido constante hacia el Río Quevedo.

en la calidad del agua debido a la ausencia de saneamiento básico y la necesidad de dar soluciones a los mismos.

Una iniciativa implementada con el objeto de dar respuesta a problemas de saneamiento básico --reconociendo su impacto sobre las fuentes hídricas--, es el iniciado por CEDEGE para elaborar un proyecto de servicio de Manejo de Desechos Sólidos en los Cantones Playas, La Libertad, Salinas y Santa Elena.

La ausencia de saneamiento básico en las poblaciones localizadas en el área de captación se convierte en un riesgo contra la obra de infraestructura (PMB), la cual podría verse afectada en la calidad del agua que transporta y que aguas abajo es empleada en diferentes usos.

La legislación ambiental vigente prohíbe la descarga hacia cuerpos de agua y/o sistemas de alcantarillados de vertidos que no cumplan con lo establecido en el Anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua; Título IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental - R<sub>LGA</sub>PCCA<sup>4</sup>. La norma establece los límites máximos permisibles en las descargas hacia cuerpos de agua para preservar la calidad del agua según el uso que ésta tenga: agrícola, potabilización, pecuario, estético, industrial, entre otros.

Los discursos dirigidos a proteger las “actividades de dilución” de los cuerpos hídricos existentes, se encuentra fuera de la ley. La norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua en su numeral 4.2.1.3 establece:

*“4.2.1.3 - Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados”.*

*“4.2.1.5 - .....La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a*

---

<sup>4</sup> Libro VI De la Calidad Ambiental. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. D.E. 3399 R.O. 725, Diciembre 16, 2002 & D.E. 3516 R.O. Edición Especial N° 2, Marzo 31, 2003.

*sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua."*

*"4.2.1.6 Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado".*

Adicionalmente, el R<sub>LGA</sub>PCCA en su artículo 84 – Responsabilidades por Emisiones, Descargas y Vertidos, determina:

*"Las organizaciones que recolecten o transporten desechos peligrosos o especiales, brinden tratamiento a las emisiones, descargas, vertidos o realicen la disposición final de desechos provenientes de terceros, deberán cumplir con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas. Así mismo, deberán obtener las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes de parte de la entidad ambiental de control.*

*El productor o generador de descargas, emisiones o vertidos, no queda exento de la presente disposición, y deberá responder conjunta y solidariamente con las organizaciones que efectúen para él las acciones referidas en este artículo. La responsabilidad es solidaria e irrenunciable."*

Las Ilustres Municipalidades de Quevedo, Buena Fé y sus Juntas Parroquiales, son responsables por el estado de saneamiento básico de sus comunidades y por el cumplimiento de lo dispuesto en la legislación ambiental vigente para la descarga de vertidos.

Le corresponde al Ministerio del Ambiente como Autoridad Ambiental Nacional velar por el cumplimiento de estas disposiciones y llamar al orden y concienciación a las municipalidades, miembros del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Lograr la coordinación entre las autoridades sectoriales ambientales y de manejo de recursos, es un reto que el Ministerio del Ambiente deberá asumir para impulsar y dirigir la discusión respecto a la provisión de soluciones de saneamiento básico y el cumplimiento con la legislación ambiental vigente.

## 2. Déficit Económico e Insolvencia sobre el Sistema de Salud Pública por el Incremento de Morbilidad en la Zona del Proyecto

El diagnóstico del área de salud para la zona de influencia del proyecto (sección V.4), identifica como problemas sustanciales y debilidades en el sistema:

- *Inequidad y cobertura insuficiente:* Los habitantes de la Ciudad de Quevedo tienen mejor disponibilidad y acceso a servicios de salud que los de la Parroquia Rural Patricia Pilar y Buena Fé. Se recurre a la compra directa de las prestaciones médicas (sector privado) debido que la cobertura no es universal.
- *Modelo medicalizado y biólogo:* La oferta enfatiza en la atención médica curativa y no en la preventiva, el porcentaje de consultas de prevención en los SCS de FUMISA y Buena Fé ascienden en 12% y 14%, respectivamente. El modelo responde a la lógica del asistencialismo y la libre demanda, y no al de una oferta planificada basada en las necesidades prioritarias de salud de la población.

Un ejemplo de esto es las coberturas de atenciones de salud preventiva para menores de un año (control de niño sano). El SCS Buena Fé tiene un evidente incumplimiento, al tener un nivel de cobertura del 8,76%, mientras que en el mejor de los casos, el SCS Patricia Pilar se consiguió una cobertura de 29,7% para el control de preescolares (1 a 4 años), cobertura deficiente Ministerio de Salud Pública que aspira a una cobertura mínima del 70%.

- *Baja productividad, eficacia, eficiencia y calidad de los servicios:* Existe un alto nivel de insatisfacción, entre los usuarios y comunidad en general en torno a las prestaciones que reciben.
- *Debilidad gerencial:* La inestabilidad y alta rotación del jefe de área 2, (también director del hospital de Quevedo), responsable de los subcentros y más unidades contribuye aún más a la infragesión de los servicios de salud del área de salud como un todo. En el caso de los subcentros Buena Fé, FUMISA y Patricia Pilar esta situación es crítica pues son administrados por nuevos profesionales del programa de salud rural.



## Conclusiones

Las soluciones a los problemas detectados en el sistema de salud del Área 2: Quevedo son responsabilidad del Gobierno Central (Ministerio de Salud Pública) y de los gobiernos locales (Municipios de Buena Fé y Quevedo).

Para el presente proyecto, en el ámbito de sus competencias el CHL propone la implementación de un programa de salud pública orientado a mejorar los servicios del SCS de Buena Fé. Este tipo de programas involucran acciones tendientes a preservar o mejorar el nivel de salubridad de las poblaciones y moradores ubicados en el área de influencia de un proyecto. Estos programas contemplan el entrenamiento de médicos del sector, la capacitación de la población y el suministro de medicamentos de emergencia o contra enfermedades endémicas o estacionales.

### **VI.3.1.6      *Desplazamiento Involuntario***

Previo el llenado del embalse es necesario efectuar el reasentamiento de la población que vive en el área. Este reasentamiento --dependiendo de la escala-- crea implicaciones regionales debido a que se disminuyen los recursos humanos de la región, perdiéndose en algunos casos fuerza laboral, capitales de inversión y alterando las redes sociales existentes (Correa, 1999).

Dependiendo del número de población con necesidad de ser reasentada, el reasentamiento no sólo crea problemas socio-económicos para la población desplazada. La población afectada por la construcción de la obra sufre un reajuste social que debe ser controlado y manejado mediante un Plan de Indemnización y Reasentamiento que involucra a las comunidades desplazadas y receptoras con el objetivo de que estas comunidades se beneficien del proyecto mediante la implementación de planes de desarrollo y la ejecución de medidas de compensación que involucren a toda la comunidad. La participación de la comunidad es pieza clave durante la elaboración e implementación del Plan.

Localmente no existen leyes, reglamentos o guías, que normen el reasentamiento involuntario o la ejecución de un Plan de Indemnización y Reasentamiento para la población afectada. No obstante, considerando el principio precautorio establecido en la constitución, se considera adecuado desarrollar esta actividad bajo las guías o patrones establecidos por entidades de crédito internacional tales como el Banco Interamericano de Desarrollo -



BID, la Corporación Financiera Internacional – IFC (por sus siglas en inglés) o el Banco Mundial.

Al respecto, la Política del Banco Interamericano de Desarrollo, BID (OP-710) sobre Reasentamiento Involuntario mantiene como principios fundamentales para el desarrollo de proyectos de infraestructura los siguientes:

- Realizar los esfuerzos necesarios para evitar o minimizar la necesidad de reasentamiento involuntario,
- Cuando el desplazamiento es inevitable, acompañar el proceso mediante la elaboración de un plan de indemnización y reasentamiento para procurar que la población a ser afectada reciba la ayuda y compensación adecuada.

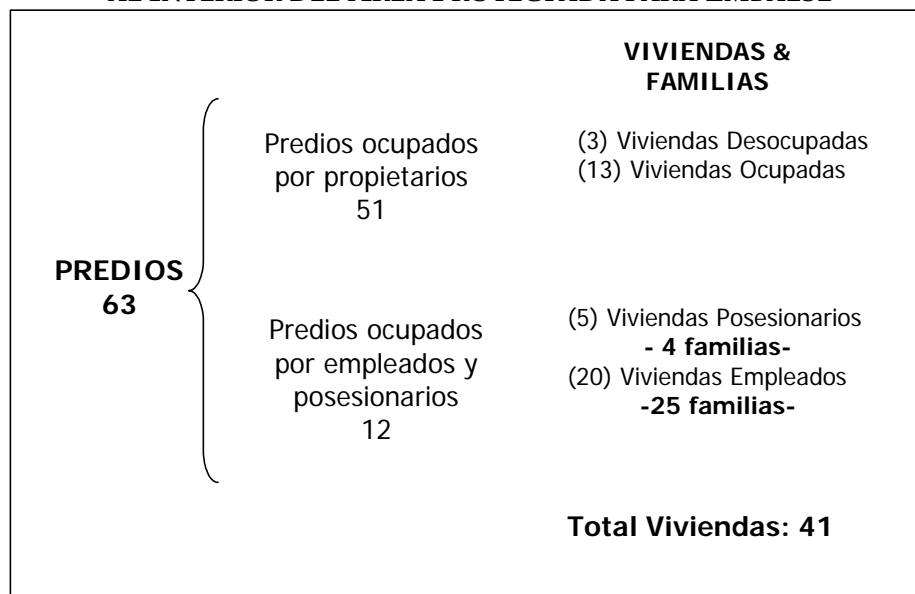
El Proyecto Multipropósito BABA- PMB en su alternativa original de un embalse de 3 600 hectáreas, contemplaba el desplazamiento de 778 personas ubicadas en 205 viviendas al interior del embalse. (*Efficacitas*, 2004). El informe de evaluación ambiental de las propuestas para la ejecución del PMB solicitado por la Secretaría Técnica de Estructuración del Fideicomiso Proyecto BABA (Bereciartua, 2005) identifica a las “*expropiaciones e impacto socio-económico*” como uno de los principales impactos ambientales del proyecto en su alternativa de diseño original.

En el análisis efectuado, Bereciartua concluye que la propuesta (diseño adoptado) para la ejecución del PMB presentada por el Consorcio Hidroenergético del Litoral - CHL presenta un menor impacto, respecto a las otras propuestas disponibles para la ejecución del proyecto, debido a que disminuye el área de afectación, lo cual reduce el número de propiedades y viviendas a ser afectadas.

En la Sección V.4.2.2.3 de este informe – Descripción del Área de Estudio, se establece que la implementación del proyecto multipropósito BABA en su oferta seleccionada trae consigo el desplazamiento de 191 personas distribuidas en un total de 41 viviendas.

Debe analizarse que debido a que la nueva ubicación, los predios a afectarse son predios de propiedad privada (63 predios), la mayoría habitados por sus propietarios (51). La Figura 6-1 presenta la identificación de los predios y viviendas al interior de la zona proyectada para la implementación del PMB.

**FIGURA 6-1**  
**IDENTIFICACIÓN DE PREDIOS Y VIVIENDAS**  
**AL INTERIOR DEL ÁREA PROYECTADA PARA EMBALSE**



Elaboración: Efficacitas, 2006

La selección de CHL como el socio estratégico para la ejecución del PMB refleja el proceso de retroalimentación de los comentarios de la ciudadanía y actores involucrados en el proceso de participación y difusión del proyecto, iniciado por CEDEGE con la difusión del proyecto en su alternativa original (Vera Anexo – Recortes de Prensa). Las preocupaciones y reacciones de la ciudadanía y la prensa en general se encontraban orientadas a la preocupación por la cantidad de personas desplazadas por el proyecto, y a la pérdida de hectáreas en producción.

El proyecto actual ha reducido la cantidad de personas desplazadas en un 75% cumpliendo, minimizando así el impacto por el reasentamiento.

El reasentamiento de la población a ser afectada se realizará una vez que se hayan adquirido y pagado los predios a sus propietarios, y se hayan pagado todas las indemnizaciones a que tengan derecho la población seleccionada para el Plan de Indemnización y Reasentamiento.

Durante la fase de construcción del proyecto deberán desarrollarse las actividades del Plan de Indemnización y Reasentamiento, del cual se presentan los lineamientos para su desarrollo en el plan de manejo. Especial

atención en el Plan de Indemnización y Reasentamiento se dará a la elaboración de un catastro rural, la valoración de predios para la adquisición de terrenos, así como la selección de sitios y alternativas para el reasentamiento de la población afectada.

Scudder (1986) plantea que el proceso de reasentamiento involuntario generalmente involucra cinco etapas identificables, las cuales se presentan a continuación. Los lineamientos para la elaboración de un Plan de Indemnización y Reasentamiento Involuntario incluidos en el Plan de Manejo Ambiental de este estudio responderán a estas etapas identificadas y darán seguimiento a la política del Banco Interamericano de Desarrollo (OP-710 Reasentamiento Involuntario, 1998) y a la Norma de Desempeño No. 5 del ICF: Adquisición de Tierras y Reasentamiento Involuntario (Abril, 2006).

#### **VI.3.1.7      *Fases del Reasentamiento***

Los impactos identificados sobre la población desplazada, son aquellos que más llaman la atención durante una evaluación socio-ambiental y sobre los que más se ha profundizado en su estudio.

Los estudios en este campo han permitido elaborar formulaciones teóricas entre las que se destacan especialmente los aportes de Scudder, los cuales han sido enriquecidos por otros autores, entre ellos Partridge, Cernea, Colson y Guggeheim (Correa, 1999).

Scudder (1986) señala que existen más de cincuenta estudios sobre el desplazamiento obligatorio, llevados a cabo en diferentes países de Asia, África, América Latina y Estados Unidos, Canadá y Medio Oriente; y plantea cómo a pesar de la gran variedad cultural, étnica y las diferencias sociales, los resultados son similares. La similitud de resultados se atribuye a que los impactos del desplazamiento obligatorio son tan severos que las personas reaccionan ante ellos con un número limitado de cambios de conducta para enfrentar la situación.

Son cinco las etapas identificadas en el proceso de Reasentamiento Involuntario (Ver Tabla 6-6)

**TABLA 6-6**  
**PROCESO DE REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO DE LA POBLACIÓN**

FASE	ETAPAS	CARACTERÍSTICAS
<b>DESPLAZAMIENTO Y REASENTAMIENTO</b>	1. Anterior al reasentamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inicio de rumores sobre el reasentamiento</li> <li>▪ Ansiedad en los habitantes por la posibilidad de desplazamiento</li> <li>▪ Alteración en la vida cotidiana</li> <li>▪ Incertidumbre hacia el futuro</li> </ul>
	2. Traslado Físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor grado de ansiedad (varía dependiendo de si es un reasentamiento programado o efectuado por el afectado)</li> <li>▪ Serias alteraciones en los ingresos económicos de la familias</li> </ul>
	3. Transición	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensión física, social y psicológica</li> <li>▪ Respuestas conservadoras</li> <li>▪ Desorganización Social y Económica</li> </ul>
<b>DESARROLLO</b>	4. Desarrollo Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento de la iniciativa</li> <li>▪ Aceptación de innovaciones</li> <li>▪ Apertura en el sistema social</li> </ul>
	5. Incorporación Económica y Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inserción económica regional</li> <li>▪ Incorporación administrativa y social a la nueva región</li> </ul>

Fuente: Correa, Elena (1999) Impactos Socio-Económicos de Grandes Proyectos.  
 Elaboración: *Efficácitas*, 2006.

#### **VI.3.1.7.1 Reacciones Sicológicas ante el Reasentamiento**

La razón de que las respuestas al desplazamiento obligatorio sean similares en grupos humanos diferentes se puede explicar en el significado que para el individuo tiene la vivienda y su propiedad, más aún si de ella se deriva su sustento.

Correa (1999) menciona que la que vivienda constituye la base material de cuatro aspectos fundamentales para un individuo:

- Materialización de esfuerzos y trabajo
- Logro de deseos y expectativas
- Satisfacción de necesidades primarias y secundarias
- Predicción y control sobre su medio circundante

Estos aspectos variaran en importancia de acuerdo al tipo de tenencia de la vivienda (propiedad, arrendatario, aparcerero, ocupante), el tiempo que lleva viviendo en ella (arraigo) y al uso que haga de ella (vivienda y/o medio de producción). Cuando de la propiedad se deriva el sustento, lo cual es frecuente en las poblaciones rurales de bajos ingresos (las cuales suelen ser las más afectadas por el desplazamiento obligatorio – Scudder, 1986), el significado de la propiedad es mucho mayor ya que no sólo se limita a la vivienda sino que es la base de su supervivencia.

Un individuo al enterarse que debe abandonar su vivienda reacciona como si toda la base material de su pasado, presente y futuro le fuese quitada de súbito, presentándose por lo tanto respuestas muy graves y similares independientemente de su país, región y cultura. Estas reacciones han sido estudiadas como las *Reacciones Sicológicas ante el Desplazamiento Obligatorio*.

En el individuo al conocer que perderá su vivienda se producen varias reacciones sicológicas:

- Sentimientos de pérdida (todo lo logrado durante su vida),
- Alto grado de stress (un evento externo que excede sus recursos adaptativos),
- Desesperanza (exposición a un evento incontrolable) y
- Ansiedad (temor al futuro desconocido).

Estas reacciones están interrelacionadas y explican la respuesta de los individuos ante el desplazamiento obligatorio.

### Pérdida

La *pérdida* es definida por Costello (1976) como la pérdida de algo o de alguien con el cual o con quien existían fuertes lazos. En este sentido el desplazamiento involuntario representa una pérdida de la vivienda, de su territorio, de sus vecinos y de las relaciones sociales con todo lo que ello implica. Independientemente que se compense con dinero o se entregue una vivienda nueva, el sentimiento de pérdida de todo lo que se tenía no se puede evitar. Correa y Montenegro (1989) mencionan que la población desplazada por un proyecto hidroeléctrico comentaba que abandonar sus casas era como “perder todo”, “tener que empezar de nuevo”, “es como dejar a un muerto, no lo volveremos a ver”.

Ante la pérdida, generalmente los individuos pasan por una serie de etapas antes de llegar a su aceptación. De acuerdo a Kubler-Ross (1974) en los individuos se presenta la etapa de negación, ira, negociación, hasta que finalmente el individuo acepta el hecho. La Tabla 6-7 muestra ejemplos de los razonamientos que pueden tener los individuos mientras experimentan la pérdida de un bien.

### Stress

El *stress* es una de las reacciones que empieza a surgir cuando el individuo es consciente de que se debe desplazar. Generalmente aparece en la segunda etapa del proceso de reasentamiento. Lazarus y Launier (1978) definen al stress como cualquier evento en el cual las demandas internas o externas (o ambas) ejercen una fuerte presión o exceden los recursos adaptativos del individuo. Evidentemente, la pérdida en si misma puede ser un factor de vulnerabilidad (demanda interna) o un agente evocador de episodios de stress y/o sicopatología (Costello, 1976).

El hecho de abandonar una vivienda es una demanda externa demasiado grande para un individuo, debido a que no sólo se debe pensar en el presente sino que se enfrentan a un futuro completamente desconocido, lo cual excede los recursos de adaptación de cualquier persona. Ningún ser humano posee estrategias cognitivas y conductuales para adaptarse a lo que no conoce: “dónde voy a vivir?”, “De qué voy a vivir?”, “Qué va a ser de mí y de mi

familia?”. Este tipo de interrogantes no tienen respuesta si no se tiene información de los elementos relevantes del ambiente en el que estará inmerso en un futuro cercano.

**TABLA 6-7**  
**REACCIONES ANTE LA PÉRDIDA:**  
**PROCESO DE RAZONAMIENTO DE LOS INDIVIDUOS AFECTADOS**

REACCIONES ANTE LA PÉRDIDA	RAZONAMIENTO DEL INDIVIDUO AFECTADO	COMENTARIOS
Negación	“es imposible detener un río” “esa obra no la pueden hacer” “le comprarán a otros pero no a mi”	Esta etapa se presenta ante los primeros rumores o noticias del desplazamiento
Ira	“por qué yo?” “por qué me tienen que hacer esto a mi?”	El individuo enfrenta la realidad (sea por noticias reiteradas o al observar casos de sus vecinos). Se pueden observar reacciones individuales o colectivas para tratar de evitar el desplazamiento (cartas, solicitudes a autoridades, movilizaciones cívicas)
Negociación	Se exige la firma de “Acuerdos de Negociación”	Se percibe que la obra es irreversible y no se puede evitar. Generalmente se negocia con las entidades propietarias de las obras exigiendo pagos justos, ayudas económicas, etc.
Aceptación	“es voluntad de Dios” “hay que seguir para adelante” “no se puede luchar contra el gobierno”	Finalmente el individuo acepta el hecho. Correa y Montenegro (1989) encontraron que después de las etapas anteriores un 58% de las personas se resignaban a la situación.

Fuente: Correa, 1999. Impactos Socio-Económicos de Grandes Proyectos. Adaptado de Kluber-Ross, 1974.  
Elaboración: Efficacitas, 2006.

## Depresión

El stress puede ocasionar depresión. Según Beck (1976) uno de los eventos que conlleva suficiente stress para precipitar la depresión son aquellas situaciones que amenazan metas importantes o implican un dilema insoluble. Como se ha mencionado, la pérdida de la vivienda no sólo amenaza metas importantes sino que destruye las alcanzadas.



La depresión constituye un síndrome cuyas respuestas características incluyen cambios en el estado de ánimo (tristeza, irritabilidad, llanto), fisiológicas (disminución del apetito, sueño, interés sexual, alteraciones somáticas), conductuales (retraimiento social, postergación de actividades) y cognitivas (autocrítica, expectativas negativas y desesperanza) –Lazarus y Launier, 1978.

En la investigación realizada por Correa y Montenegro (1989) varios desplazados reportaron esta sintomatología durante todo el proceso del desplazamiento. El 48% reportó alteraciones en el sueño, enfermedades sicosomáticas, tales como: úlceras, jaquecas y cambios en el estado de ánimo; además, la participación comunitaria disminuyó en un 44%. Debe resaltarse que las diferencias individuales y la historia previa de los individuos juegan un papel muy importante en la presencia o ausencia de este síndrome. Lazarus y Launier (1978) señalan que no todas las personas que experimenten altos niveles de stress enfrentan la depresión.

### Desesperanza

La otra reacción psicológica que se presenta en el desplazamiento obligatorio es la desesperanza. Miller y Seligman (1976) han formulado el modelo de la “desesperanza aprendida” el cual plantea que cuando los seres humanos son expuestos a eventos incontrolables se presentan cuatro tipos de déficits:

- Motivacionales: consiste en la iniciación retardada de respuestas voluntarias
- Cognitivos: las personas tienen dificultad para aprender que nuevas respuestas son controlables
- Emocionales: particularmente sentimientos depresivos
- Pérdida de autoestima.

El desplazamiento obligatorio es un evento completamente incontrolable para el individuo, generando por lo tanto la desesperanza, con sus respectivos déficits. La respuesta de un campesino ante la pregunta de si hubiera querido hacer algo para evitar el desplazamiento –durante la investigación de Correa y Montenegro, 1989– ilustra la situación: “pero qué hubiera podido hacer si estaba como una gallina amarrada en un paquete?”



Esta desesperanza ayuda a explicar la disminución de la motivación, las respuestas depresivas, la dificultad de aprender nuevos comportamientos, así como la resistencia a las innovaciones. Scuder y Colson (1982) mencionan que esta conducta permanece durante un tiempo entre la población desplazada, factor que debe considerarse en los programas de reasentamiento.

## **Ansiedad**

Por último una reacción que acompaña a todo el proceso de desplazamiento es la ansiedad: sentimientos de aprehensión, pena, anticipación, de amenazas, y sensación de miedo, los cuales surgen especialmente por la incertidumbre sobre el futuro y el temor a lo desconocido. El hecho de no disponer de información sobre el lugar de reasentamiento, las actividades para sobrevivir y todo lo relacionado al nuevo medio son determinantes suficientes para desarrollar estados de ansiedad permanentes en los individuos. Esta reacción está asociada a la depresión y al stress.

### **VI.3.1.7.2 Respuestas Diferenciales ante el Reasentamiento Involuntario**

En las secciones anteriores se ha identificado las reacciones que podrían suscitarse en el individuo ante el reasentamiento involuntario. Sin embargo estas reacciones pueden ser mayores o menores de acuerdo con las condiciones objetivas y subjetivas de la población desplazada.

La Tabla 6-8 y 6-9 presenta las condiciones objetivas y subjetivas que son condicionantes de las respuestas de la población ante el reasentamiento involuntario

**TABLA 6-8**  
**CONDICIONANTES OBJETIVAS DE LA**  
**RESPUESTA DE LA POBLACIÓN ANTE EL REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO**

CONDICIONANTES OBJETIVAS	DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONANTES
FORMA DE TENENCIA	Las reacciones ante la situación son muy diferentes si la persona es propietaria del lugar que deberá abandonar o sólo arrendataria, entre otros.
TIEMPO DE RESIDENCIA	Existen personas que toda su vida han vivido en el mismo lugar e inclusive varias de las generaciones de sus antepasados. Para ellas el stress multidimensional será mayor. Si la persona ha cambiado su lugar de vivienda

**TABLA 6-8**  
**CONDICIONANTES OBJETIVAS DE LA**  
**RESPUESTA DE LA POBLACIÓN ANTE EL REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO**

CONDICIONANTES OBJETIVAS	DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONANTES
	antes, el haber enfrentado esta experiencia le ha permitido desarrollar estrategias de adaptación ante este tipo de cambios.
<b>USO DEL INMUEBLE</b>	La vivienda puede ser utilizada como lugar para vivir o también para actividades productivas, lo que ocurre con mayor frecuencia en áreas rurales. Si la vivienda tiene usos diversos mayores serán las alteraciones que enfrentará el individuo.
<b>INGRESOS ECONÓMICOS RELACIONADOS CON EL INMUEBLE</b>	El impacto será mucho mayor si la persona desarrolla actividades productivas en el lugar de vivienda o mantiene relaciones a partir de ella que le permitan recibir ingresos que juzgue como aceptables.
<b>GRADO DE SATISFACCIÓN DE NECESIDADES ASOCIADAS CON LA VIVIENDA</b>	A mayor grado de satisfacción, mayor impacto. El grado en que la vivienda permite satisfacer las necesidades primarias y secundarias, así como el grado en que su ubicación permita satisfacer las necesidades de salud, educación, consumo (acceso a centros de servicios) influirá en el desplazamiento.
<b>TIPO DE FAMILIA</b>	En familias extensas, el rompimiento de las relaciones familiares debido al desplazamiento causa impacto. Sin embargo si la alternativa brindada para la reubicación permite mantener la unión, esto será un factor atenuante del impacto. Cuando las familias son monoparentales (jefes de hogar sin cónyuge), los impactos serán mayores debido a que las responsabilidades recaen sobre una sola persona.
<b>ESTATUS FAMILIAR</b>	La posición que ocupa un individuo dentro de una familia le exige un rol específico (comportamientos y actitudes determinadas para mantener el estatus). Existen estatus con mayores responsabilidades que otros.
<b>GRADO DE COHESIÓN ENTRE LOS VECINOS</b>	Si existe un alto grado de cohesión entre los vecinos y éste es considerado y respetado durante el reasentamiento, el impacto será menor. Si el desplazamiento rompe estas relaciones las reacciones psicológicas alcanzaran mayores magnitudes.
<b>ALTERNATIVA PREVISTA DE RELOCALIZACIÓN</b>	Este es el factor determinante de las reacciones ante el reasentamiento involuntario. Si no existen alternativas concretas que garanticen condiciones de vida, similares o mejores a las que tenía antes la población, las reacciones y los efectos ante el desplazamiento serán dramáticos.

Fuente: Correa, 1999. Impactos Socio-Económicos de Grandes Proyectos.

Elaboración: Efficacitas, 2006.

**TABLA 6-9**  
**CONDICIONANTES SUBJETIVAS DE LA**  
**RESPUESTA DE LA POBLACIÓN ANTE EL REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO**

CONDICIONANTES SUBJETIVAS	DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONANTES
EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS PERCIBIDOS, NIVEL DE COMPARACIÓN Y NIVELES DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	La relación de estas tres condicionantes determinan la evaluación que el individuo realiza del cambio y por consiguiente sus reacciones ante éste. Por ejemplo, el individuo puede obtener <i>resultados</i> positivos en su lugar de vivienda pero si espera encontrar mejores resultados en otro lugar, los efectos del desplazamiento serán menores. Por el contrario si obtiene <i>resultados</i> negativos pero cree que obtendrá peores resultados en su nuevo lugar de vivienda, el impacto será mucho menor.
LOCUS DE CONTROL	En el caso del desplazamiento involuntario aquellos individuos con mayor grado de control enfrentarán mayor grado de desesperanza y los que poseen mayor grado de control externo serán los que más rápido se resignen. No obstante serán estos últimos quienes esperarán eternamente que las empresas propietarias de las obras les soluciones los problemas asociados al desplazamiento, mientras que los primeros serán más activos.
CARACTERÍSTICAS DE PERSONALIDAD E HISTORIA PREVIA	Existen individuos que por sus características de personalidad y/o su historia previa pueden ser más vulnerables al stress, la depresión y a otros síndromes.

Fuente: Correa, 1999. Impactos Socio-Económicos de Grandes Proyectos.

Elaboración: Efficacitas, 2006.

### **VI.3.1.7.3 Población a ser Desplazada por el Proyecto**

Como se mencionó anteriormente la implementación del PMB trae consigo el desplazamiento de aproximadamente 191 personas, distribuidas en 41 viviendas al interior de 63 predios donde se desarrollará el proyecto.

La población desplazada involucra una pequeña parte de la jurisdicción de la parroquia rural Patricia Pilar del cantón Buena Fé (61 habitantes) y una parte de las periferias de los cantones Buena Fé y Valencia, que concentra 26 y 104 habitantes respectivamente.

Esta población aproximada (191 personas) se agrupan en 41 viviendas, de las cuales 16 pertenecen a los dueños de los predios, mientras que 25 viviendas se concentran en 12 predios. De estas, 20 viviendas pertenecen a trabajadores de los propietarios de los predios, mientras que 5 de ellas son de posesionarios que poseen permiso del dueño del predio para vivir en la tierra

pero no tienen ninguna propiedad sobre la misma. Estas 29 familias deberán ser priorizadas durante la elaboración del Plan de Reasentamiento.

La Tabla 6-10 presenta una identificación de las familias ubicadas al interior de los predios.

**TABLA 6-10**  
**CUADRO SÍNTESIS DE PREDIOS CONSIDERADOS**  
**PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

NO.	NOMBRES	UBICACIÓN EN EL PROYECTO	NO. FAMILIAS AL INTERIOR
1.	Patricio Mendoza Palma	Canal 2	
2.	Julio Gordón Parra	Embalse	
3.	José Vicente Mera Macias	Cantera y Embalse	
4.	Felicita Quiñones Segura	Cantera y Embalse	
5.	Gil Emilio Loor Faula	Dique 2	
6.	Nevardo Dilberto Delgado Vélez*	Dique 2	3
7.	Alfredo Rodríguez Tomala (Herederos)	Embalse	
8.	Dionicia Auxiliadora Giler Rosado	Embalse	
9.	CIA BEXGOLD "MIRADOR"	Embalse	
10.	Alfredo Rodríguez Aguirre	Embalse	
11.	José Andrés Mendoza Alava*	Embalse	2
12.	Obigildo Dionicio Brainard	Embalse	
13.	Jorge Andrade T.E.A.	Embalse	
14.	Peto Baldramina Colombia Castillo	Cola del Embalse	
15.	Xavier Leonardo Cajiao Bejar*	Dique 2/Cola Rio Manzo/Embalse	2
16.	Jesús de Ramos Lucas Natividad	Embalse	
17.	Enrique Javier Cansing Magín*	Embalse	5
18.	Jorge Andrés Carranza Zambrano	Canal 2	
19.	Mario Armijo Loaiza	Canal 3	
20.	Félix Ab Lara Castro	Canal 3	
21.	Rosendo Lara Castro	Embalse	
22.	"Sandrita" Noba	Canal 1	
23.	José Mejía Ferrín "Feijoo"	Canal 1	
24.	Olmedo Yantalema Puente Wilson*	Embalse	1
25.	Juana Librada Castillo Peto	Embalse	
26.	Esperanza Guerra Montiel	Embalse	
27.	Byron Paredes Montero*	Embalse	5
28.	Humberto Méndez Murillo	Cola del Embalse	
29.	Teofilo Segundo Liu-Ba Tobar	Embalse	
30.	Gerardo William Villamarín Ulloa	Cola del Embalse	
31.	Luis Eloy Quiñonez Realpe	Cola del Embalse	
32.	Wilson Realpe Álvarez	Cola del Embalse	
33.	Juan Oswaldo Liu-Ba Cansing	Embalse	

**TABLA 6-10**  
**CUADRO SÍNTESIS DE PREDIOS CONSIDERADOS**  
**PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

NO.	NOMBRES	UBICACIÓN EN EL PROYECTO	NO. FAMILIAS AL INTERIOR
34.	Zenaida Macias Zarate (Isauro Vera) *	Cola del Embalse	2
35.	Ramón Segundo Mendoza Alava*	Embalse	1
36.	Victoriano Segura Machado*	Dique 1	1
37.	Segundo Yantalema Trujillo	Embalse	
38.	Esequio Gregorio Tuares Loo	Embalse	
39.	Herederos Juvenal Nicolta Díaz	Embalse	
40.	Máximo Quiñonez Quiñones	Embalse	
41.	Maria Inés Segura Machado	Embalse	
42.	Artemio Nicolta Ordóñez	Embalse	
43.	Walter Andrade Vicuña	Embalse	
44.	Arturo Ángel Collantes Romero*	Dique 1	
45.	Orlanda Cabezas Benilda	Cola del Embalse	
46.	Milton Enrique Rodríguez Valencia (Herederos)*	Cola del Embalse	5**
47.	DOLE (Had. Zoila Emiliana)	Obras civiles (casa de fuerza)	
48.	Henry Loqui Chang*	Canal 3 y Dique 3	
49.	Víctor Marcelo Ahon Arias	Dique 2 y Canal 2	
50.	Daniel Catuto Castro	Embalse	
51.	Diognes Catuto Castro	Embalse	
52.	Daniel Catuto Tomala	Embalse	
53.	CIA. REYBANPAC*	Cantera y Embalse	2
54.	Flora Álvarez Arias	Cola del Embalse	
55.	Manuela Álvarez Arias	Cola del Embalse	
56.	Pedro Villacís Ramírez	Cola del Embalse	
57.	Luis Arroyo (Herederos)	Cola del Embalse	
58.	Antonio Chedraui Salomón	Cola del Embalse	
59.	Arteaga Senon	Cola del Embalse	
60.	Juan Santamaría Camacho	Canal Entrega	
61.	Herederos Nicolta Segura	Canal 1	
62.	Juan Alvarado Trujillo	Canal Entrega	
63.	Herederos Herrera Alvares	Cola del Embalse	
<b>TOTAL PREDIOS A SER CONSIDERADOS PARA ADQUISICIÓN:</b>			<b>63</b>
<b>TOTAL DE FAMILIAS DE EMPLEADOS Y POSESIONARIOS AL INTERIOR DE PREDIOS:</b>			<b>29</b>
<b>TOTAL DE VIVIENDAS AL INTERIOR DE LOS PREDIOS</b>			<b>41</b>
	ESCUELA AMERICO VESPUCIO	Cola del Embalse	

Notas:

\*Predios con ocupantes no dueños (empleados y posesionarios)

\*\*Se incluye una familia que habita el predio recientemente (2 meses)

Fuente: Trabajo de campo entre el Mayo y Agosto del 2006-08-20

## **VI.3.2 Recurso Hídrico**

### **VI.3.2.1 Efluentes Producto de la Elaboración de Hormigón**

La contratista a cargo de la construcción de la obra montará y operará al menos una planta tipo portátil para preparación de hormigón premezclado. El hormigón será utilizado en la construcción de elementos importantes de la obra, tales como la casa de máquinas, cimentaciones, aliviadero del embalse, desagüe de fondo, trasvase, entre otros.

En el proceso de elaboración de hormigón no se generan descargas líquidas. Sin embargo se prevé se generará efluentes en las etapas de post-producción del hormigón, cuando la unidad premezcladora de la planta se lava y cuando los camiones mixers lavan su tambor y canaleta, en ambos casos para evitar incrustaciones de material. Las actividades adicionales que generan aguas residuales son el lavado del exterior de los camiones mixers, el lavado de pisos y en el cambio de agua de las piscinas de curado de los cilindros de hormigón.

El agua residual contendría principalmente sólidos (suspendidos, sedimentables y disueltos), agregados fino o grueso, y aditivos en algunos casos. La alcalinidad de las aguas y la presencia de sólidos obligan a dar un tratamiento adecuado a estos efluentes para que no induzcan un impacto negativo en la calidad de las aguas (superficiales o subterráneas) y suelos receptores de la descarga.

Se deberá implementar medidas de mitigación para el agua residual de la planta de elaboración de hormigón. La empresa constructora deberá implementar un dispositivo sedimentador, destinado a la captación de sólidos sedimentables presentes en el agua residual de lavado de camiones mixer. Como segunda medida, deberá considerar el reciclaje de parte del agua residual de lavado, mediante su aprovechamiento en otros usos industriales, por ejemplo, en el lavado de los camiones mixer o en la elaboración de hormigón premezclado. Esta medida debe ser evaluada técnicamente a fin de que el reciclaje no incida negativamente en las especificaciones del producto elaborado por la planta, hormigón premezclado.

### **VI.3.2.2      *Efluentes Generados en los Campamentos de Construcción***

Las aguas residuales serán generadas desde los campamentos de obra que serán implementados para la construcción del Proyecto (ver sección III.3.6.1). Las aguas residuales tendrán carácter doméstico y provendrán de los servicios higiénicos, duchas, lavabos de oficinas y de alojamientos y comedor. En el campamento de obra se prevé la generación del siguiente volumen de aguas residuales:

250 l/per.día \*300 personas = 75 m<sup>3</sup>/día (capacidad máxima del campamento)

Las aguas residuales serán tratadas en pozos sépticos que tendrán sus respectivos campos de infiltración. Las aguas residuales estarán compuestas de aguas grises (aguas jabonosas de duchas y lavabos) y aguas negras (de servicios higiénicos). La mayor afectación al medio se daría de existir infiltración hacia un acuífero superficial y por ende a pozos de aguas someras en las cercanías del sitio de infiltración. Por este motivo se deberá realizar una investigación del suelo y se deberá monitorear la descarga final del pozo séptico a fin de asegurar cumplimiento con la legislación ambiental vigente. Los parámetros de monitoreo se describen en la sección del Plan de Monitoreo del Plan de Manejo Ambiental.

En los frentes de obra las aguas residuales se descargarán de manera diferente hacia letrinas o baños portátiles. La mayor cantidad de trabajadores llegará a 1000 durante el pico de producción. Se prevé que estos obreros llegarán a generar un máximo de  $1,5 \text{ l} * 800 = 1200$  litros de orina al día.

Las aguas residuales de carácter doméstico son por lo general una combinación de nutrientes (N, P, K), más agua, microorganismos y microelementos, que no constituyen un impacto significativo al ambiente si no contaminan fuentes de agua para consumo humano. Por este motivo en los frentes de obra se deberá seleccionar sitios adecuados para la ubicación de letrinas de tal manera que no contaminen estas fuentes de agua. Por el contrario las aguas residuales domésticas pueden ser contenidas, sanitizadas y recicladas como mejoradores de suelo.



### **VI.3.2.3      *Contaminación de Escorrentías Superficiales***

El impacto por las escorrentías superficiales se produce cuando éstas lavan el terreno y arrastran sólidos o sustancias contaminadas (hidrocarburos) hacia cauces y cuerpos de agua superficial.

Las actividades que causan el aumento de sólidos en las escorrentías superficiales se dan durante el desbroce de vegetación, la explotación y manejo de materiales de préstamo, la explotación de canteras, el tráfico de maquinaria y el manejo de sustancias químicas e hidrocarburos.

Las actividades de desbroce y movimiento de tierra (excavación y relleno) poseen el potencial de incrementar la exposición y arrastre de sedimentos por cuanto el suelo queda expuesto sin su cubierta vegetal. Este impacto puede ser significativo durante la estación invernal, por lo que se deberán tomar las precauciones respectivas.

El arrastre de sustancias químicas e hidrocarburos puede prevenirse si existe la adecuada capacitación y procedimientos de respuesta del personal de obra y contratistas, ante la ocurrencia de un derrame de estos productos. Los derrames generalmente se dan durante la operación y mantenimiento de maquinarias, y durante el manejo de combustible (diesel).

Las medidas que ayudarán a prevenir este tipo de impactos se describen en el Plan de Manejo Ambiental, Manejo de Sustancias Químicas y Manejo de Hidrocarburos y Manejo de áreas de materiales de préstamo.

#### **VI.3.2.3.1      Contaminación por desechos sólidos y líquidos**

La potencial contaminación por el vertido accidental y ocasional de los desechos anteriormente indicados, implicaría un impacto directo en la calidad del agua e indirecto en los peces, lo que incrementaría la mortalidad natural o influiría negativamente en la fisiología de éstos, lo cual podría llegar a ocasionar -temporalmente- menor disponibilidad de peces en los lugares frecuentados por los pescadores.

Lo anterior es prevenible a través de las medidas ambientales pertinentes, que de manera anticipada permitan evitar descargas contaminantes durante el desarrollo de las actividades programadas a lo largo de la etapa de construcción



Se descartan otros potenciales impactos ambientales negativos, a los recursos pesqueros, debido a que durante la etapa de construcción se mantendrá el caudal natural del río, a través de un desvío temporal.

#### **VI.3.2.4      *Potenciales conflictos con los pescadores***

La falta de información oportunamente transferida a los pobladores y actores claves, en este caso a los pescadores artesanales, podría permitir la generación de supuestos no sustentados con relación a las actividades constructivas y la divulgación de especulaciones con relación a los impactos negativos sobre los peces. Se trata de los “falsos impactos ambientales negativos”, que generalmente son atribuidos a las actividades constructivas de una obra, pero que pueden generar oposición y actitudes negativas que podrían derivar en conflictos.

Por lo tanto, los pescadores deben estar informados antes del inicio de la obra, sobre las principales actividades constructivas, su duración y la aplicación de un Plan de Manejo.

Además, los pescadores deberán ser involucrados en los monitoreos que se realicen, de tal manera que se mantengan informados de los resultados; lo anterior a través de un proceso participativo.

#### **VI.3.3      Calidad del Aire**

Se producirán impactos a la calidad del aire, producto de la dispersión de emisiones desde escapes de combustión, de polvos desde manipuleo de materiales y tráfico de vehículos pesados, y de polvos desde actividades como elaboración de hormigón.

En resumen, el impacto será negativo, de extensión limitada a una franja de un kilómetro a partir de los diferentes frentes de obra o sitios de trabajo, y temporal, de corto plazo. A continuación, se presenta la evaluación de impactos.

##### **VI.3.3.1      *Fuentes de Emisiones al Aire***

En la Tabla 6-11 se identifican las siguientes emisiones al aire, desde las siguientes fuentes:

**TABLA 6-11**  
**CUADRO DE FUENTES DE EMISIONES AL AIRE**

ACTIVIDAD O FUENTE	PRINCIPALES COMPONENTES DE EMISIONES
Emisiones de Generación Eléctrica en Campamento	NOx, SO2, Partículas
Emisiones de Combustión de Tráfico Vehicular	NOx, SO2, Partículas
Emisiones de Polvo de Caminos	Partículas
Emisiones de Manejo de Materiales	Partículas
Emisiones de Elaboración Hormigones	Partículas

Elaboración: *Efficácitas* Consultora, 2006.

No existirán emisiones de polvos debido a explosiones controladas. El proyecto no contempla explotación de materiales en canteras a cielo abierto, que pudieran implicar el uso de explosivos.

La magnitud e importancia de todas estas fuentes se discute a seguir:

Emisiones de Generación Eléctrica en Campamento.- La potencia instalada de motores generadores para el campamento es de 23,4 MVA (sección III.4.3). Esto representa aproximadamente una potencia eléctrica del orden de 21 MW, y, utilizándose un factor de 70 galones/hora de combustible por megavatio de energía generada, se obtiene una potencia calorífica total de 204 millones BTU/h (se utiliza 138 000 BTU/galón como poder calorífico de este combustible). Utilizándose los factores de emisión publicados por US EPA en su publicación conocida como AP-42 (US EPA, 1995: sección 3.4), se tiene una emisión de:

**TABLA 6-12**  
**EMISIONES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA**

ACTIVIDAD O FUENTE	EMISIONES, EN TONELADAS		
	NOx	SO2	PARTÍCULAS
Emisiones de Generación Eléctrica en Campamento	900	150	30

Datos basados en 4 000 horas de operación, 0,8 factor de uso de equipos

Emisiones de Tráfico Vehicular.- El tráfico consistirá de camiones de transporte de materiales, retroexcavadoras, rodillos vibradores, motoniveladoras, entre otros, utilizados generalmente en construcción de

obras civiles. Además existirá tráfico de transporte de personal, de equipos para el proyecto, de materias primas e insumos.

La estimación realizada en este trabajo indica emisiones menores en magnitud a las pronosticadas para la generación eléctrica. Por otra parte, el mayor efecto de estas emisiones se producirá en la cercanía a los sitios de obra y a los caminos o vías a utilizarse.

Emisiones de Polvo de Caminos.- Se producirán emisiones de partículas debido a la fricción ejercida por el paso de vehículos sobre superficies no pavimentadas, o lastradas, de las vías a utilizarse. Estas vías unirán a los sitios de desalojo de materiales, para excavación de los Canales 1, 2 y 3, con los sitios donde se utilizarán dichos materiales extraídos, en la conformación de Diques 1, 2 y 3.

En términos generales, la emisión de partículas no inducirá impactos negativos hacia el exterior de la obra, considerando una franja de 1 kilómetro alrededor de los sitios. Las principales molestias del polvo de caminos se verificarán en cultivos o viviendas situados a menos de 100 m de las vías de paso de vehículos pesados. Por tanto, de registrarse este tipo de situaciones, se aplicarán medidas de control de polvo de camino. Un ejemplo de estas es la aplicación de agua en determinados momentos del día, como agente supresor de emisión de polvos.

Emisiones desde Manejo de Materiales.- Estas consistirán de polvos finos levantados durante el desgarre, transferencia y descarga de materiales. Se estima estas emisiones como bajas en magnitud, y con sus impactos limitados a las áreas de trabajo. Influye en esta calificación la relativa mayor humedad del material a extraerse, producto de la influencia del curso del río Baba.

Emisiones en Elaboración de Hormigones.- Las principales emisiones al aire se verificarán durante el manejo de agregados, la descarga de aire con polvo de cemento desde la cúspide de silos de almacenamiento, la descarga de material preparado desde la planta dosificadora hacia los camiones mezcladores.

Para este caso se considera que las principales fuentes de emisiones serán el manejo de agregados en pilas de acopio. Por su parte, los silos para cemento contarán con filtros en la cúspide, a fin de retener emisiones de esta materia prima del hormigón.

Conclusión.- La principal fuente de emisiones al aire será la operación de equipos motores generadores de energía eléctrica. Estos son motores de combustión interna, acoplados a generadores eléctricos, y que operan con combustible Diesel. A fin de controlar emisiones, la empresa constructora mantendrá programas de inspección y verificación de estado de esta maquinaria.

#### **VI.3.4 Impacto Ambiental por Niveles de Ruido**

La generación de ruido asociado con construcción y movimiento de vehículos y máquinas, podrá inducir a molestias en pobladores en el área de influencia directa del proyecto.

##### **VI.3.4.1 Criterio de Evaluación de Impacto**

Esta evaluación se realiza en función de las molestias o perturbaciones a ser inducidas por el ruido asociado con movimientos de tierra, y que pudiesen afectar a receptores sensibles cercanos al sitio de obra.

Fuentes de Ruido.- Los motores de combustión interna son la principal fuente emisora de ruidos. Los motores accionan generadores, bombas, compresores, y además son parte integral de los vehículos camión volqueta. En general, se tienen niveles de ruido, expresados en decibeles A (dA), del orden de 95 dBA en la inmediata cercanía a motores o grupos motor-generator.

Receptores Sensibles.- Existen comunas de habitantes cercanas a la obra. En el caso del cuerpo de presa, las comunas de San Cristóbal se ubican a 2 km del Dique 1, mientras existen otras viviendas cerca de los Diques 2 y 3.

En función de estos dos factores, fuente y receptor, se realiza a seguir una evaluación del impacto ambiental esperado por niveles de ruido de construcción.

##### **VI.3.4.2 Impacto Ambiental por Ruido de Construcción**

Se producirán niveles de ruido importantes en las áreas de trabajo, del orden de 85 decibeles A [dB(A)] o mayores, producto de la operación de motores Diesel para accionar maquinaria de construcción.

A fin de evaluar este impacto, se ha seleccionado un grupo de vehículos pesados, operando con niveles de ruido de 90 dB(A) determinados a 5 m de la fuente. Utilizándose la fórmula básica de atenuación sonora por efecto de distancia de separación,  $20 * \log_{10}(D_2/D_1)$ . En la Tabla 6-13 se presentan los resultados de niveles de ruido:

**TABLA 6-13**  
**NIVELES DE RUIDO**

<b>DISTANCIA METROS</b>	<b>NIVELES DE RUIDO RESULTANTES DECIBELES A</b>
5	90
50	70
100	64
200	58
300	54
500	50

Elaboración: *Efficácitas* Consultora, 2006.

De los resultados, a distancias mayores a 500 m los niveles de ruido en el sitio de obra no excederán el valor de la norma ambiental. Esta norma es Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y Vibraciones (Anexo 5 del Libro VI, TULSMA). Acorde con la norma citada, para una zona de uso de suelo residencial, en horario diurno, el nivel de presión sonora equivalente a no ser excedido es de 50 dB(A). Por tanto, a distancias mayores a 500 m los ruidos de obra se confundirán con los niveles de ruido existentes (“background”).

Una situación diferente se presentará en la etapa de construcción a la altura de la vía Quevedo – Santo Domingo. En este caso, el ruido del tráfico automotor en esta vía ocultará los ruidos procedentes de las obras en diques y canales del Proyecto. En este caso, aquellas viviendas cercanas a la vía no experimentarán mayor molestia debido a ruido de la construcción.

#### **VI.3.4.3      *Conclusión***

Los ruidos generados en frentes de obra y sitios de trabajo podrán ser audibles para pobladores distantes menos de 500 m. Dado que el proyecto considera la intervención de áreas actualmente habitadas (ver Sección VI.3.1.6), aquellas viviendas en el perímetro del proyecto se ubicarán a

distancia mayor a la indicada de 500 m, en que los niveles de ruido se prevé no excedan de los límites establecidos en la normativa ambiental nacional.

### **VI.3.5 Suelo**

Los impactos potenciales al recurso suelo durante la fase de construcción comprenden la contaminación por hidrocarburos de petróleo (combustibles y lubricantes) como resultado del almacenamiento de combustible y la operación de maquinarias y equipos y la contaminación por prácticas incorrectas de disposición de desechos sólidos. Adicionalmente los impactos potenciales al recurso suelo comprende la alteración de las características físicas (morfológicas) de laderas, quebradas y cambios de cursos de agua, principalmente durante el movimiento de tierras.

#### **VI.3.5.1 *Contaminación por Hidrocarburos***

La magnitud de una potencial contaminación por hidrocarburos del recurso suelo dependerá de la existencia de sitios de almacenamiento de combustibles y las prácticas operativas que se lleven a cabo durante la carga, trasvase y llenado de estos productos en tanques de almacenamiento y vehículos de transporte.

#### **VI.3.5.2 *Alteración del Relieve y los Suelos en Áreas de Excavación***

La metodología de construcción de la presa dispensará de la necesidad de extracción de materiales de préstamo en canteras, pues se emplearán los materiales provenientes de las propias excavaciones de los canales y del vertedero.

#### **Movimientos de Tierras**

La construcción de las diferentes estructuras que conforman el proyecto (presas, ataguías, canales, vía, entre otras) requerirá la excavación (corte) y el relleno para conformación de terraplenes. El material consistirá de diversas consistencias y tamaños, como arcillas, limos y agregados. Mayoritariamente los materiales de relleno serán extraídos de los sitios de excavación donde se conformarán los canales, adicionalmente se extraerá material de sitios de canteras. Las actividades de extracción de material incluirán desbroce y remoción de la capa vegetal existente.

Los movimientos de tierras poseen el potencial de ocasionar efectos ambientales como cambios en la morfología del terreno, alteración o modificación de cauces naturales, erosión, deslizamientos y pérdida de suelo (cobertura vegetal) y consiguiente aumento de la escorrentía superficial (arrastre de sólidos). Estos efectos ocurrirán principalmente si no existen prácticas adecuadas de remoción y acopio de suelos y materiales estériles así como prácticas adecuadas para la rehabilitación de las áreas de canteras.

### **VI.3.5.3      *Alteraciones sobre la Edafología***

La edafología estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. La construcción del proyecto alterará de manera definitiva la edafología en lo concerniente a las 1099 hectáreas donde se ubicará el proyecto con su correspondiente embalse, canales, diques y trasvase.

Sin embargo la alteración a ocurrir en el área a inundarse, se verá compensada por la reforestación que ocurrirá en las riberas del embalse y aguas arriba de la presa. El área a ser reforestada corresponderá a aproximadamente 63 hectáreas comprendida entre cota +116 y cota +117.6.

### **VI.3.5.4      *Disposición de Desechos Sólidos***

La generación y disposición de desechos sólidos constituye uno de los impactos potenciales con mayor probabilidad de ocurrencia y sobre el cual el constructor y contratista posee control para minimizar su generación.

Durante la construcción del proyecto se prevé la generación de desechos sólidos normales y desechos peligrosos. Estos desechos serán generados principalmente en los frentes de obra civiles y en el campamento de obra (principal y de contratistas).

#### **VI.3.5.4.1      Desechos Sólidos generados en Frentes de Obra**

En los frentes de obra se prevé la generación de los siguientes tipos de desechos:

- Desechos de hormigón (restos de hormigón, bloques, ladrillos)
- Desechos de madera (encontrados, tablas, etc.)
- Desechos metálicos (varillas, alambres, cepillos de cerdas metálicas, otros)



- Desechos de comida y desechos plásticos (envases, cubiertos, otros)
- Desechos aceitosos o contaminados con grasa o aceite (guaipes, guantes, trapos, etc.). Estos desechos son considerados peligrosos y se debe proveer un manejo apropiado de los mismos.

#### **VI.3.5.4.2     Desechos Sólidos Generados en Campamentos de Obra**

En los campamentos de obra se prevé la generación de desechos tipo domésticos proveniente de las oficinas, comedores y baños, desechos industriales (talleres y bodegas) además se prevé la generación de desechos médicos provenientes del centro médico. La composición de los desechos prevista es la siguiente:

- Desechos de Oficina  
Papel, cartón, plásticos, textiles
- Desechos de Comedor  
Vegetales, grasas animales, plásticos, papeles
- Desechos de Centro Médico  
Restos de medicinas, agujas, gasas, vendajes, otros. Estos desechos son considerados peligrosos y se debe proveer un manejo cuidadoso y apropiado de los mismos.
- Desechos de Bodegas  
Envases de cartón o plástico, fundas, etc.
- Desechos de Talleres Mecánico y Eléctrico  
Guaipes, trapos sucios, grasas, aceites, piezas de vehículos, etc.
- Desechos de Laboratorio  
Restos de materia prima utilizados en la elaboración del hormigón, Cilindros de prueba de hormigón, otros

Debido a la falta de un lugar apropiado para la disposición final de los desechos en el área donde se construirá el embalse se recomienda la ejecución de planes de minimización, reciclaje y segregación de desechos para que estos puedan ser reaprovechados y dispuestos de la manera más apropiada y evitar cualquier contaminación del suelo o a la atmósfera además de enfermedades.

El plan de manejo ambiental detalla las recomendaciones y medidas que la Constructora deberá seguir para asegurar el adecuado manejo de estos residuos.



### **VI.3.6 Impactos sobre los Recursos Arqueológicos**

Los criterios que se utilizaron para definir la sensibilidad arqueológica y/o el potencial arqueológico son los siguientes:

1. Densidad del material encontrado en las pruebas de pala y en la superficie de los sitios registrados.
2. Densidad de sitios en el área muestreada.
3. Tamaño de los sitios arqueológicos.
4. Presencia/Ausencia de rasgos arquitectónicos (tolas, canales, pozos, muros, etc.).
5. Potencial arqueológico basado en trabajos realizados anteriormente en la zona.
6. Topografía del terreno: ubicación de los sitios con respecto a la obra y al orden de los cauces de ríos de la zona.
7. Informaciones de los habitantes de la zona

La valoración de los criterios de evaluación empleados puede ser vista en la tabla 6-14.

**TABLA 6-14**  
**VALORACIÓN DE CRITERIOS EMPLEADOS**  
**PARA ESTIMAR LA SIGNIFICANCIA ARQUEOLÓGICA**

CRITERIO	VALOR	SIGNIFICANCIA	VALOR	SIGNIFICANCIA	VALOR	SIGNIFICANCIA
1	Poco	2 fragmentos de cualquier material en 10 m <sup>2</sup>	abundante	Hasta 10 fragmentos de cualquier material en 10 m <sup>2</sup>	Muy abundante	Mas de 11 fragmentos de cualquier material en 10 m <sup>2</sup>
2	Baja	0-1 sitios en el área muestreada	Media	2-3 sitios en el área muestreada	Muy abundante	Mas de 3 sitios en el área muestreada
3	Pequeños	Hasta 2 hectáreas	Medianos	2-6 hectáreas	Grandes	7 o más hectáreas
4	Presencia	Existencia de tolas, canales, pozos, muros, etc.	Ausencia	Inexistencia de tolas, canales, pozos, muros, etc.		
5	poco	0-1 trabajos realizados anteriormente	abundante	2-5 trabajos realizados anteriormente	Muy abundante	6 o más trabajos realizados anteriormente
6	improbable	La topografía no es apta para ser habitable	probable	La topografía es apta para ser habitable		
7	presencia	Existencia de referencias entre los pobladores sobre hallazgos de restos arqueológicos	Ausencia	Inexistencia de referencias entre los pobladores sobre hallazgos de restos arqueológicos		

Teniendo en cuenta estos criterios se estableció que los sitios identificados deben ser clasificados por prioridades. Los sitios arqueológicos identificados deben ser manejados de acuerdo a una categorización propuesta. La categorización está presentada por colores, ver Tabla 6-15.

**TABLA 6-15**  
**CATEGORIZACIÓN DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS**

NUMERO	NOMBRE	SECTOR	TIPO	NORTE	ESTE	ALTURA
N3F1-22	Centro urbano Haon	Canal 2-Dique 2	Centro urbano	9925024	672844	135
N3F1-16	Complejo de tolas	Canal 2	tola (1)	9925526	673063	145
			tola (2)	9925380	672851	
			tola (3)	9925336	672738	
			tola (4)	9925312	672648	
N3F1-21	Segura	Canal 1 - Dique 1	asentamiento			145
			tiestos	9926100	675461	150
			tiestos	9926110	675104	122
N3F1-19	Chaune	Canal 4	asentamiento	9925520	669570	110
N3F1-9	Bahareque	Dique 4	asentamiento	9926048	670727	141
N3F1-7	Quebrada	Canal 2	asentamiento	9925696	673460	101
N3F1-12	Ramón	Dique 1	asentamiento	9925102	676746	
N3F1-15	La Tolas	Dique 2	2 tolas	9925596	674368	108
N3F1-3	Sitio "X"	Dique 2	tola+pruebas	9925350	673770	
N3F1-6	Mejia	Dique 2	material a 3-4 mbs	9925658	674590	118
N3F1-4	Cubos	Dique 3	tola	9925280	672538	130
N3F1-5	Fango negro	Dique 3	non site	9925240	672492	118
N3F1-2	Cañaveral	Dique 3	non site	9925192	672380	
N3F1-10	La Tri	Dique 1	non site	9925823	676523	
N3F1-11	Collantes	Dique 1	non site	9925456	676537	
N3F1-14	quebrada segura	Canal 1	non site	9926114	674745	149
N3F1-13	Valencia	Canal 3	non site	9926042	671749	
N3F1-8	Camaleon	Canal 2	non site	9925656	673805	100
N3F1-17	Dole	Canal 4	non site	9925652	670068	103
N3F1-1	Cacaotal	Dique 2	non site	9925378	674200	90
N3F1-18	Canales	Canal 4	non site	9925504	669882	
N3F1-23	Maracuyá	Dique 2	non site	9925378	674200	100
N3F1-20	Casa Azul	Canal 4	asentamiento	9925582	670777	142

Las sensibilidades de los diversos sectores del proyecto pueden ser observadas en la Tabla 6-16

**TABLA 6-16**  
**EVALUACIÓN DE SECTORES DEL PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

SECTOR	SITIOS	DENSIDAD DEL MATERIAL ENCONTRADO	DENSIDAD DE SITIOS	TAMAÑO DE LOS SITIOS	PRESENCIA DE RASGOS ARQUITECTÓNICOS	POTENCIAL ARQUEOLÓGICO	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	INFORMACIONES DE HABITANTES	IMPACTO
Dique 1	10, 11, 12, 21	Abundante	Alta	Grande	Ausencia	Muy abundante	Probable	Presencia	Clase 1
Dique 2	1, 3, 6, 15, 22, 23	Muy abundante	Baja	Grande	Presencia	Muy abundante	Probable	Presencia	Clase 1
Dique 3	2, 4, 5	Poco	Baja	Pequeño	Presencia	Abundante	Improbable	Ausencia	Clase 1
Dique 4	9	Muy abundante	Media	Grande	Ausencia	Muy abundante	Probable	Presencia	Clase 1
Canal 1	14	Abundante	Media	Pequeño	Ausencia	Poco abundante	Improbable	Presencia	Clase 1
Canal 2	7, 8, 16, 22	Abundante	Alta	Grande	Presencia	Muy abundante	Probable	Presencia	Clase 1
Canal 3	13	Poco	Baja	Pequeño	Ausencia	Poco abundante	Probable	Ausencia	Clase 1
Canal 4	17, 18, 19	Abundante	Media	Grande	Presencia	Muy abundante		Presencia	Clase 1

 Elaboración: *Efficácitas*, 2006

A partir de los datos expresados en la Tabla No. 5.3, el riesgo de pérdida y alteración de yacimientos arqueológicos y bienes de interés cultural en las zonas de diques y canales durante la construcción del Proyecto Multipropósito Baba es alto, en términos generales. El Plan de Manejo de Recursos Arqueológicos, específicamente sus Programas de Mitigación y Monitoreo encaminan los resultados de la prospección hacia el rescate, conservación, monitoreo o salvataje de los sitios cuya categorización corresponda con esa medida. En este sentido las medidas recomendadas están orientadas a evadir la pérdida de los bienes o a mitigar el daño de los bienes.

El video propuesto en la parte del Programa de Inducción antes del desarrollo de las obras contempla todas las recomendaciones proporcionadas.

Debe ser prioridad el conservar, pero cuando es inevitable toda excavación destruye una documentación acumulada durante milenios, por eso esta evidencia debe ser registrada, a medida que sale a la luz y que es recogida, con suma exactitud, de modo que la situación original de cada objeto hallado, por mínimo que sea, pueda ser en cualquier momento también reconstruida e interpretada en un futuro por otros estudiosos, desde nuevos puntos de vista, métodos y técnicas.

A futuro en los nuevos sectores de desarrollo dentro del área del Proyecto Multipropósito Baba y si el especialista lo cree conveniente se deberá mitigar el sitio, investigando completamente la muestra seleccionada del mismo, respetando el uso de las últimas técnicas y métodos, optimizando así los resultados obtenidos. Se tendrá en cuenta que la puesta en valor de los sitios seleccionados y/o estudiados es lograda con varias medidas complementarias que deben ser tomadas.

#### **VI.3.6.1**      *Los efectos adversos identificados*

Un efecto adverso se da cuando una acción o una actividad altera, directa o indirectamente, cualquier característica del bien histórico/arqueológico. Los efectos adversos que pueden darse sobre los bienes arqueológicos son diversos, destacan:

- Destrucción física o daño de la totalidad o parte del bien arqueológico, o cualquier otro efecto sobre la integridad del bien, tanto en su ubicación, disposición, diseño, materia prima y rol dentro de las sociedad en la que se encuentra.
- Alteración de bien, incluyendo rehabilitación, reparo, mantenimiento, estabilización o adecuaciones.
- Remoción del bien de su ubicación original
- Cambio del carácter del bien arqueológico: su uso o rasgos físicos
- Manejo negligente de recurso
- Transferencia, alquiler o venta del bien arqueológico sin el control adecuado y respetando las condiciones que aseguraran la preservación a largo plazo.

Los mecanismos que se emplean para evadir los efectos adversos son:

- Mover la obra a un sitio alternativo
- Emplear un diseño alternativo
- Incentivar la creación de una obra alternativa
- No realizar la obra

#### **VI.3.6.2      *Las recomendaciones de manejo de los sitios arqueológicos identificados***

Las medidas de mitigación manejadas en torno a los bienes que serán objeto de los efectos adversos son:

- Diseño de obra alternativo, orientado a limitar la magnitud del impacto
- Adoptar un plan de preservación y mantenimiento de los sitios indicados
- Mercadear los bienes con el fin de desarrollo turístico
- Documentar profusamente el bien histórico/arqueológico antes de que se destruya
- Recolección de datos de sitios arqueológicos

Utilizando nuestra propuesta de cuatro colores. Las recomendaciones son las siguientes:

ROJO, sitios 16, 21 y 22.

- Plantear un diseño de obra alternativo, orientado a limitar la magnitud del impacto
- Evadir en lo posible toda acción sobre los sitios indicados.
- Adoptar un plan de preservación y mantenimiento de los sitios indicados
- Mercadear los bienes con el fin de desarrollarlos turísticamente
- Documentar profusamente los segmentos del bien histórico/arqueológico afectado

NARANJA, sitios 7, 9 y 19.

- Documentar profusamente el segmento del bien histórico/arqueológico que se afecte
- Recolección de datos de sitios arqueológicos

AMARILLO, sitios 3, 4, 6, 12 y 15.

- Documentar profusamente el bien histórico/arqueológico antes de que se destruya
- Recolección de datos de sitios arqueológicos
- 

VERDE, non-site 1, 2, 5, 8, 10, 11, 13, 14, 17, 18 y 23.

- Monitoreo durante desarrollo de obras
- Salvataje imprevisto, de ser el caso

**TABLA 6-17**  
**RELACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS SITIOS IDENTIFICADOS**  
**EN EL ÁREA DE DESARROLLO DEL PMB**

Sitio N3F1	TAMAÑO (m <sup>2</sup> )	5% a intervenirse (m <sup>2</sup> )
1	400	Non site
2	400	Non site
3	2570	128,5
4	100	5
5	400	Non site
6	1200	60
7	9000	450
8	900	Non site
9	8000	200
10	400	Non site
11	400	Non site
12	2500	175
13	2500	Non site
14		Non site
15	40000	2000
16	21000	Desarrollo controlado. Conservar
17	400	Non site
18	indefinido	Non site
19	15000	750
20	10000	Fuera de trazado
21	66000	Desarrollo controlado. Conservar
22	440000	Desarrollo controlado. Conservar
23	100	Non site

Elaboración: *Efficacitas*, 2006



## **VI.4 LLENADO Y OPERACIÓN DEL EMBALSE**

### **VI.4.1 Impactos Socioeconómicos**

#### **VI.4.1.1 *Modificaciones Ambientales Generadas por las Obras***

Dependiendo del tipo de obra se generan modificaciones ambientales que pueden ocasionar alteraciones en el ecosistema.

En el caso de los embalses o desviaciones de ríos, se puede afectar la disponibilidad de las especies acuáticas para el consumo humano y la disponibilidad del agua para el riego, el consumo humano y el animal. Así, en la etapa de operación del embalse, los procedimientos asociados con su operación pueden ocasionar problemas a los habitantes aguas abajo de la presa, debido a la falta o exceso de agua (inundaciones).

Con este contexto, el Plan de Monitoreo de este estudio considera las actividades y procedimientos para monitorear desde el punto de vista ambiental y social los efectos de la operación del embalse.

#### **VI.4.1.2 *Población a ser Afectada con la Obra: Población Receptora***

Se ha mencionado que la población a ser afectada con la implementación del proyecto comprende a aquella población que se ubica al interior del embalse (191 personas aproximadamente). Esta población ha sido definida como la población a ser desplazada (Sección V.3.2.3.1 - Población Desplazada).

Sin embargo, frecuentemente existe un grupo de población que también enfrenta impactos por el hecho de recibir a otro grupo humano y que puede convertirse en una fuente de conflictos (con la población desplazada que será reasentada) y en un obstáculo para el logro del Plan de Reasentamiento. Este grupo poblacional es conocido con el nombre de “población receptora”.

Por población receptora se entiende a aquella que reside en el lugar donde será reasentada la población desplazada. La traducción literal del término inglés utilizado comúnmente es el de población huésped (host). Sin embargo se considera más apropiado denominarla como receptora, debido a que el término huésped en castellano significa alojamiento de una persona en casa ajena o en un establecimiento destinado para estos fines. En tal caso, el término huésped se relacionaría más con la población recién llegada que con

la establecida en el lugar anteriormente. Por lo tanto para evitar confusiones y discusiones innecesarias se la ha denominado población receptora, en el sentido de ser la población que recibe a los desplazados (Correa, 1999).

En la mayoría de las veces los lugares para el reasentamiento de la población se encuentran dentro de la misma zona de influencia del proyecto. Frente a un Plan de Reasentamiento, si bien las opciones pueden ser variadas, lo recomendable es que la población a desplazar continúe viviendo en el campo (área rural dispersa).

Para el presente estudio se sugieren como población receptora (Ver Sección V.4.2.4.4 - Población Receptora) localidades tales como: Recintos Fátima (Valencia) y El Descanso (Buena Fé) o Cooperativas San Cristóbal (Valencia) o Lola Gangotena (Patricia Pilar), las que se convertiría en posible población receptora; además, parte de su población económicamente activa, labora en actividades agrícolas en el área a inundar. Según los resultados del Censo de Población realizado en Noviembre del 2001, se contabilizaron en total 1 039 habitantes<sup>5</sup> en las localidades indicadas.

Otra posible población receptora, porque lo ideal es tierra por tierra, lo constituyen, los asentamientos dispersos en las áreas adyacentes a inundar, número que queda definido por la diferencia entre la población del sector censal rural y la población que tendrá que desplazarse, ascendiendo dicho valor a 2 714 personas, lo que involucra comunidades como: Aguas Frías, Pechiche Corriente Grande, La Ruth, Santa Rosa Corriente Grande, entre otras.

La población receptora enfrenta los mismos impactos que la población residente, y en general si estos impactos no han sido manejados adecuadamente, nos encontramos con una población predispuesta negativamente hacia el proyecto y todas sus acciones. La magnitud, orientación y durabilidad de los impactos dependerá de la relación entre la población receptora y la desplazada, del nivel de desarrollo existente, el índice de necesidades básicas satisfechas, y obviamente del manejo que se otorgue a la situación.

---

<sup>5</sup> Cooperativa Lola Gangotena (184 habitantes); Recinto El Descanso (479); Cooperativa San Cristóbal (114); y, Recinto Fátima (262).

### VI.4.1.3 *Impactos sobre la Población Receptora*

La acción de crear nuevos asentamientos de población al interior de la Población Receptora puede traer los siguientes impactos:

- *Perjuicios durante la construcción de las Obras:* El paso de maquinaria para la construcción de la infraestructura necesaria para el nuevo asentamiento puede generar problemas a la población residente en el lugar, debido a que muchas veces deteriora los caminos existentes, incrementa los riesgos de accidentes y produce molestias en general, como incremento de los niveles de ruido en la zona y la aparición de polvo fugitivo. Correa (1999) cita el caso de la construcción de un barrio en la Ciudad de Encarnación (Paraguay) para las familias desplazadas por el proyecto Yacyretá. Los habitantes del barrio vecino enfrentaban continuos problemas por la construcción del mismo, los vecinos se quejaban del deterioro de sus pertenencias por el polvo producto del paso de vehículos.
- *Modificación en el Valor de la Tierra:* La creación de un nuevo asentamiento puede valorizar o desvalorizar las propiedades de la población receptora. Si bien la valorización puede ser un impacto positivo para los propietarios, para los arrendatarios se puede convertir en un impacto negativo por el incremento del valor de los alquileres. Así mismo, todos aquellos que tenían proyectos de adquirir alguna propiedad pueden ver afectados sus planes por el incremento en los costos de la tierra. Si por el contrario el nuevo asentamiento causa desvalorización de las propiedades, esto se traduce en un impacto negativo para los propietarios.
- *Aumento en la Competencia por el Uso de Recursos, Empleos y Relaciones de Pareja:* La población relocalizada se puede convertir en una fuerte competencia para el uso de todos los recursos que existan en la localidad. Por ejemplo se pueden convertir en una presión adicional sobre los recursos naturales, como el agua, los bosques, la fauna y en general por todos los servicios que requiere una población (demandas en educación, salud, transporte, entre otros).

Los nuevos miembros de la población se convierten en una amenaza potencial para los empleos que existen en la zona, debido a que al incrementarse la oferta de mano de obra pueden peligrar las opciones

(oportunidades) que poseían aquellos que residían anteriormente en el lugar.

Finalmente, un problema común y que se presenta entre la población receptora y la desplazada son los conflictos intrafamiliares y sociales que se generan por la aparición de nuevos individuos (hombres y mujeres) lo que lleva muchas veces a que parejas consolidadas se disuelvan, al incremento de madres solteras y a conflictos frecuentes. En general, si se mira fríamente desde el punto de vista de miembros de una especie, es un aumento en la competencia sexual que genera conflictos entre miembros y los grupos al que pertenecen (población desplazada o receptora).

#### **VI.4.1.4      *Servicios Básicos: Indicadores en la Población Receptora***

La información demográfica presentada en la Sección V de este informe Descripción del Área de Estudio, lleva a concluir que el área es eminentemente rural, con un predominio masculino en la región. La actividad predominante de la población en la región es la agricultura (56,4%) seguida por el comercio al por mayor y menor con el 11,3% e industrias manufactureras (3,9%). La información levantada en el campo muestra el déficit de los servicios básicos de la mayoría de las viviendas, las que no disponen de red pública de agua potable o de aguas servidas (Ver Tabla 6-18).

Existen diferencias marcadas entre los índices de cobertura de servicios de la población de las viviendas al interior del embalse y de las viviendas ubicadas en los Cantones Buena Fé y Valencia. Un ejemplo de esto es el índice por cobertura de servicio eléctrico. Mientras en el Cantón Buena Fé la cobertura del servicio asciende al 78% y en Valencia al 70%, en el área del embalse la cobertura sólo es del 15%, siendo el 85% de la población deficitaria del servicio.

Los índices de calidad de vida presentados en la Tabla 6-18 deberán ser considerados durante la fase de relocalización de la población desplazada, pues identifican oportunidades de mejora que deben ser consideradas en las alternativas puestas a consideración de la población desplazada.

**TABLA 6-18**  
**ÍNDICE DE COBERTURA DE SERVICIOS BÁSICOS**  
**VIVIENDAS UBICADAS EN EL ÁREA A INUNDAR**  
**(POBLACIÓN DESPLAZADA)**  
**AÑO 2006**

SERVICIO	OPCIONES CON RESPUESTAS	TOTAL VIVIENDAS (34) <sup>1</sup>	ÍNDICE DE COBERTURA VIVIENDAS PROYECTO
Origen Agua para consumo humano	* Pozo	5	15%
	* Red pública	1	3%
	* Río, Vertiente o acequia	28	82%
Eliminación aguas servidas	* Excusado y alcantarillado	1	3%
	* Excusado y pozo ciego	6	18%
	* Letrina	17	50%
	* No tiene	10	29%
Eliminación de basura	*Carro Recolector	1	3%
	*Terreno baldío, río o quebrada	12	35%
	*Incineración o entierro	21	62%
Dispone de energía eléctrica	* Si	5	15%
	* No	29	85%
Dispone de servicio telefónico	* Si	0	0%
	* No	34	100%

Fuente: Investigación de Campo- *Efficácitas*, Mayo - Junio 2006.

Notas:

<sup>1</sup> La estadística de servicios básicos corresponde a un total de 34 viviendas de las 41 identificadas al interior del embalse. En 3 viviendas visitadas no había personas presentes o estaban desocupadas.

Elaboración: *Efficácitas*, 2006.

La cobertura del servicio telefónico en las viviendas es similar. En cuanto al abastecimiento de agua, en el Cantón Buena Fé el 55% reporta abastecimiento de agua por tubería, en el Cantón Valencia el índice se reduce al 43%. En la zona del proyecto las viviendas reportan el abastecimiento de agua en su mayoría a través de río, vertiente o acequia (82%).

## **VI.4.1.5      *Pérdida de Infraestructura Pública***

### **VI.4.1.5.1      Alteración de las Vías de Comunicación Existente**

Proyectos que demandan una gran área concentrada, como es el caso de los embalses, ésta concentración interrumpe vías existentes, las cuales cumplen regionalmente funciones específicas, tales como el transporte de los productos a los centros de mercado y de población para el acceso a servicios (salud, educación, etc.).

Esto lleva también a que la población local incremente sus gastos de transporte, lo que incide en el deterioro de la capacidad adquisitiva y del nivel de vida. Este aspecto es considerado un factor de alteración de la economía regional, llevando incluso a que se depriman completamente poblaciones pre-existentes.

A diferencia de la alternativa del proyecto anterior donde la infraestructura local se afectaba significativamente por la desaparición de 6 puentes en servicio, 31 km de caminos afirmados y 17 km de caminos de herradura, empleados para unir poblaciones cercanas<sup>6</sup>; el presente proyecto no involucra la pérdida de caminos en servicio existente. Los caminos que serán inundados con la creación del embalse son caminos de uso privado que conectan en su mayoría a las propiedades que ahora serán parte del Dique 1.

Esto elimina el impacto de aislamiento que en el proyecto original sufrían las poblaciones y localidades de la Parroquia Rural Alluquirín, Provincia Pichincha (hacia el este de Patricia Pilar) y algunos asentamientos en la periferia del Cantón Valencia, Provincia de los Ríos. La implementación de esta alternativa, implicaba que los habitantes de estas poblaciones hacía el sur y este no podrán acceder a Patricia Pilar ni alcanzar directamente la vía Quevedo-Santo Domingo.

La implementación del PMB en su nueva alternativa contempla como un elemento general de integración del proyecto, la incorporación al sistema vial existente de la “Ruta Entrelagos”, concebida como una obra de compensación

---

<sup>6</sup> Estos caminos son utilizados para unir poblaciones cercanas. Por ejemplo, desde Patricia Pilar se puede avanzar en la parroquia Alluquirín hacia las localidades de San Luis, Tigre Alto, El Bimbe, Flor de Los Ríos, Centinela del Pichincha, La Morena, Cristo Rey, entre otras. En la parroquia Patricia Pilar se puede llegar Fátima, San Cristóbal, Poza Honda, Aguas Frías, El Paraíso o La 14 (Manga del Cura), Los Ángeles, etc.

socio - ambiental destinada a impedir el aislamiento de pobladores o comunidades por efecto de la implementación del Embalse, Trasvase, Presas y Central, proveyendo condiciones de acceso a todas las áreas afectadas por la obra.

Esta ruta tendrá una longitud total de 22 km y conectará todos los elementos del Proyecto, constituyéndose en un elemento de integración regional con alto potencial en desarrollo turístico.

#### **VI.4.1.5.2 Pérdida de Infraestructura Educativa y Comunitaria**

Si se analiza la cobertura educativa de los cantones Buena Fé, Valencia, para la población comprendida entre los 5 a 18 años de edad, las cifras presentan un déficit o falta de cobertura educativa en el orden del 35,4%. El problema de falta de cobertura se agudiza (39,3%) al analizar las áreas en donde se localizará físicamente el proyecto, esto es, en las parroquias rurales: Patricia Pilar, y en las periferias de los Cantones Buena Fé y Valencia (Ver Sección V.4.4.3 - Número de Alumnos e Índice de Matrículas, Deserciones y Ausentismo).

Si bien la propuesta presentada por el CHL no identificaba la afectación de establecimientos educativos en la zona, durante la fase de investigación y el censo de pobladores se identificó una escuela en la zona de implementación del proyecto que deberá ser trasladada.

En el área donde se construirá el embalse se registra la escuela fiscal Américo Vespucio, ubicada en la periferia del Cantón Valencia. La escuela ocupa 1 hectárea de terreno y atiende actualmente 25 alumnos en el período matutino. El establecimiento es uní docente y ofrece solamente hasta la primaria. La infraestructura se encuentra en buen estado, siendo su tipología constructiva de hormigón armado, techo de zinc y correas de hierro. Se registra un solo docente para el establecimiento.

El impacto ocasionado en la población por la pérdida de esta infraestructura será compensado mediante la provisión de una estructura similar en una zona cercana a su ubicación original de fácil acceso para los estudiantes del sector. En el Plan de Manejo de este estudio se establece el plan para la rehabilitación de esta escuela, el cual será puesto a consideración del Director Provincial de Educación de la Provincia de Los Ríos previa su implementación.



#### **VI.4.1.6      *Bienestar Público: Seguridad de la Población Civil***

Durante la vida útil de una presa, su propietario es responsable de velar por la adopción de las medidas apropiadas y el suministro de los recursos necesarios para mantener la seguridad de la presa, independientemente de las fuentes de financiamiento o la etapa de construcción.

Según las estadísticas de la Comisión Mundial de Represas hasta la fecha el 0,6% de las represas del mundo han fallado. Si bien no se han registrado rupturas de grandes represas en las últimas dos décadas, en la actualidad, se calcula que la probabilidad de que una represa se rompa es de 1/10 000 por represa por año (Comisión Mundial de Represas, 2000).

A pesar de la probabilidad de ocurrencia de este riesgo –caso de la Presa el Guapo de Venezuela, y el último desastre hidroeléctrico en Brasil–, la población que se asienta cercana a estas estructuras no está convencida del riesgo real al que se encuentran expuestos. Es común observar a la población víctima de un evento por falla de presa preguntarse días después: ¿Esto podía ocurrir aquí? ¿Puede volver a pasar? Estas preguntas hacen evidente la falta de un programa de información en la comunidad involucrada con la obra.

Es imperativo que las agencias gubernamentales y entidades a cargo del manejo de embalses y reservorios (CEDEGE) emprendan programas de educación comunitaria respecto al nivel de afectación y los cursos de acción a seguir en el caso de rotura de presa. La estimación del grado de vulnerabilidad de la infraestructura hidráulica construida es crucial para el desarrollo de planes de prevención. Por lo tanto, se debe identificar la necesidad de reforzar las obras existentes para que en un momento de desastre, sean capaces de resistir los esfuerzos a que será sometidas, así como formular un Plan de Contingencias frente a desastres naturales, a fin de minimizar los daños que pudiera ocasionar la ruptura de estas obras hidráulicas.

El Proyecto Multipropósito BABA con una altura de reservorio aproximada de 20 metros es Presa o Reservorio Grande<sup>7</sup>, siendo por lo tanto necesaria la evaluación del riesgo sísmico de la zona donde se emplazará la obra para la elaboración de planes de manejo, inspección y contingencia de la obra. Se ha incluido en el presente informe un análisis de riesgo que evalúa la

---

<sup>7</sup> World Bank, Octubre 2001. Operacional Policy (OP) 4.37, Safety of Dams.



probabilidad de ruptura de presa y presenta un plan de emergencia para hacer frente a la situación.

Además, el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio, contempla los lineamientos para el desarrollo de un Plan de Contingencias que deberá ser implementado por el operador de la obra para hacer frente a eventuales emergencias como consecuencias de fallas o rupturas en las estructuras de los muros de la represa. Debido a que las amenazas contra la comunidad, generalmente, tienden a ser incontrolables, el plan deberá enfocarse en la reducción de la vulnerabilidad.

Para la ejecución del Plan será necesaria la simulación de rotura de presa o dique que en la actualidad se encuentra en desarrollo de CHL.

#### **VI.4.1.7      *Desarrollo de Plantaciones Forestales para Protección***

Como medida para el manejo de la erosión y disminución de la sedimentación en el embalse, así como para mantener un cordón de protección y sendero ecológico para las especies de la zona, el proyecto ha previsto la reforestación de un área comprendida entre la cota 116 y 117,6, lo que equivale a 63 hectáreas aproximadamente.

Si bien es cierto que existen recomendaciones que apuntan al desarrollo de un cordón forestal de mayor extensión (al menos 100 m alrededor del embalse - 960 hectáreas aproximadamente) debe tenerse en mente que las siembras grandes, o plantaciones de protección pueden originar problemas por la tenencia de la tierra y los derechos de utilización de la tierra y sus recursos.

Los programas forestales a menudo, pasan por alto, o desconocen los derechos tradicionales, en cuanto al uso de la tierra. Aún las siembras de protección efectuadas en los terrenos deteriorados pueden dar origen a conflictos sociales. Aunque el terreno se encuentre degradado -y esta degradación sea consecuencia de actividades antropogénicas-- los pobladores de la zona pueden tener un uso actual para estos terrenos, explotación agrícola, ganadera, entre otros. El crear plantaciones forestales y limitar el acceso de la gente, aunque, en teoría, sería beneficioso para la comunidad, por el mantenimiento de la obra, podría causar descontento local, si no se busca, como compensación, una alternativa adecuada. En el caso del área del proyecto, la zona de los Ríos es una de las más productivas y la propuesta de ampliar el área de implementación del proyecto (1 099 hectáreas) con fines de reforestación, además de incrementar los costos por adquisición de predios y de familias

afectadas por el reasentamiento no afectaría en términos físicos los resultados de la tasa de erosión calculada en el sitio.

Para el PMB, la tasa de erosión de la cuenca aportante calculada para la zona del proyecto es baja, debido a la cobertura del suelo (agrícola) que lo protege de una mayor erosión. La dedicación del suelo a cultivos permanentes en su mayoría y su producción sostenida garantizan que la cobertura del suelo no sufrirá cambios significativos al menos en los alrededores de la zona proyectada para el embalse. Por lo tanto se considera suficiente el área sugerida por el promotor del proyecto como cinturón de reforestación para la zona del embalse.

No obstante este diagnóstico, el presente estudio propone el desarrollo de un plan de desarrollo forestal para el mantenimiento de la cuenca alta del proyecto. La propuesta se orienta al mantenimiento de los márgenes de bosques existentes con el objeto de garantizar la protección de la cobertura vegetal en las cabeceras, en aquellas áreas que en la actualidad no tengan dedicación agrícola.

No se ha decidido en este estudio el tipo de tenencia de la tierra que tendrían las plantaciones forestales recomendadas como parte del programa de recursos ecológicos en el Plan de Manejo Ambiental. Sin embargo, considerando los conflictos que podrían ocasionarse por la tenencia de la tierra (litigios por expropiaciones, tenencia ilegal, entre otros), sería recomendable que previo a la implantación de programas de este tipo se establezca convenios o mecanismos de manejo para predios con las comunidades adyacentes, de forma tal que se impulse el desarrollo forestal y la explotación controlada de esta área. En la actualidad el desarrollo forestal en predios privados tiene auge y se evidencia como la forma más sustentable de introducir a la comunidad en el mercado de los servicios ambientales que los bosques pueden brindar.

En Ecuador, desde Julio del 2004 se encuentran vigentes las normas para el aprovechamiento de madera en bosques cultivados y de árboles en sistemas agroforestales. La explotación en la zona de ser requerida o negociada con los propietarios de los predios deberá ser desarrollada conforme las disposiciones vigentes.

#### **VI.4.1.8      *Estética y Turismo***

A diferencia del proyecto anterior donde la implantación del diseño anterior (3 600) traía consigo:

- La desaparición de sitios de referencia turística utilizados por los pobladores locales como: Complejo Venecia, Complejo 2 Hermanos, y aquellos de carácter temporal que se ubican en las riberas del Río Baba,
- La pérdida del atractivo de (RPSC), debido a que la zona inundada comprende casi la totalidad del bosque húmedo custodiado, y sobre el cual se desarrollaban las actividades de turismo e investigación al interior.

Para el presente diseño básico adoptado (1 099 hectáreas) cabe anotar que en general los recursos turísticos identificados en el área de influencia directa serán beneficiados con la infraestructura creada por el embalse, siempre y cuando se desarrollen las medidas pertinentes.

En el área de influencia directa se encuentran identificaron recursos turísticos pero no son recursos únicos y exclusivos, por lo que si se desarrolla el plan adecuado podrán ser desarrollados en recursos similares en las zonas aledañas, por ejemplo lo que tiene que ver con el agroturismo.

No sucede lo mismo con los rasgos que tienen que ver con el turismo cultural, que emplean como objeto de trabajo los recursos culturales. Éstos están clasificados con impactos que en términos generales pueden ser definidos como impactos locales, permanentes e irreversibles, lo que significa que deben de tratar de protegerse en la medida de lo posible. Enfatizamos que esta observación es exclusiva de los recursos culturales propuestos como tal.

Vale indicar que en el área de impacto directo de la obra existen los siguientes atractivos turísticos. Es fundamental anotar que un atractivo implica que es considerado como de importancia turística por una de las municipalidades, por lo menos. Los atractivos son los siguientes:

1. Puente Camarones
2. Puente Palo Blanco
3. Playa Rosa Amelia
4. Piscina Tierra Caliente, Buena Fé

5. Represa Recinto El Mono
6. Complejo Turístico Angelita. Cerca de Rosa Amelia, actualmente realizan carreras motorizadas. Buena Fé, cerca del río Quevedo
7. Cancha 12 de Octubre donde realizan juegos de fútbol

Los atractivos que son identificados dentro del área de influencia directa no sufrirán impacto negativo, lo previsto es que se vean beneficiados por el Plan Cluster que se desarrollará como medida de mitigación.

En lo que tiene que ver con el área de influencia indirecta, en la mayoría de los casos donde se dan los impactos negativos serán puntuales y podrán convertirse en impactos positivos al momento de planificar su relación con la obra (ver Tabla 6-19). Esta situación será particularmente beneficiada con el desarrollo de mejores vías de acceso e infraestructura complementaria que optimizará el equipamiento de los sitios que son visitados frecuentemente en la zona.

Uno de los grandes aportes de esta nueva obra es que mediante una correcta gestión colaborará en el desarrollo e implementación del plan cluster, que tendrá en consideración tanto los recursos y atractivos que podrán ser gestionados como parte del plan, como los recursos y atractivos que se beneficiarán del desarrollo del embalse como eje turístico de manera indirecta.

**TABLA 6-19**  
**EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA**

SECTOR	UNICIDAD	REGISTRO	RECURSOS TECNICOS	GESTION FUTURA	VISITAS	IMPACTO NEGATIVO
Puerto Bajaña	Alto	Registrado	Ausencia	No es posible	SI	No hay
Iglesia (Buena Fé)	Alto	Registrado	Ausencia	No es posible	SI	No hay
Distribuidor de tráfico (Buena Fé)	Bajo	Registrado	Ausencia	No es posible	SI	No hay
Parque central (Buena Fé)	Bajo	Registrado	Ausencia	No es posible	SI	No hay
Venta de Fruta	Medio	Registrado	Ausencia	Posible	SI	No hay
Complejos arqueológicos: La Cadena y La Maná	Alto	Registrado	Ausencia	No es posible	SI	No hay
Pesca artesanal de Bimbe del Toachi	Alto	Registrado	Ausencia	No es posible	SI	No hay
Complejos Venecia y Dos hermanos	Bajo	Registrado	Presencia	No es posible	SI	No hay
Centro Científico Río Palenque	Alto	Registrado	Presencia	No es posible	SI	No hay

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

#### **VI.4.1.8.1 Conclusiones**

En el caso en particular de las obras del Proyecto Multipropósito Baba se puede afirmar que los recursos turísticos identificados son renovables, excepto por los recursos arqueológicos y etnográficos. Los recursos culturales no son renovables y deben ser conservados o preservados en la medida de lo posible.

En el caso de los cultivos, crianza de animales y bambusario (modos de vida local) pueden ser ubicados en áreas vecinas al futuro embalse, especialmente por no tener el carácter de ser únicos y de ser renovables si el caso propone un plan correcto de manejo. Todos los atractivos identificados río abajo se verán beneficiados por la promoción del embalse, pero no tendrán efectos negativos al momento de la creación del embalse o durante el funcionamiento del proyecto.

Los efectos favorables pueden ser numerosos, directos o indirectos. Los efectos directos se dan en el sentido de que con una buena estrategia el atractivo sea incluido en el plan cluster, p. e. la venta y expendio de frutas de la zona. Los efectos indirectos se darán en recursos y atractivos que podrán gestionarse de manera independiente pero que se verán beneficiados por las estrategias de mercadeo que se propongan como parte del plan cluster.

En el Plan de Manejo de este estudio se presenta una propuesta para el desarrollo de un plan de manejo de recursos turísticos, líneas de acción para el desarrollo del plan general y programas propuestos para el cumplimiento de los objetivos.

#### **VI.4.1.9      *Impactos Concesiones Mineras***

El impacto que produciría la reducción de caudal en el río Quevedo por la presencia de la represa (dique 1) será la disminución paulatina de la fuente de gravas y posiblemente un porcentaje de arenas que se quedarán retenidos en el embalse y no llegarán a sitios aguas abajo como la concesión de El Maizal siendo la única que sería afectada de alguna manera. En el caso de la concesión Matilde cerca de Buena Fe, está recién en trámite y debería ser advertida de que podría haber una reducción después de varios años.

Para las concesiones Maizal y Matilde, debe considerarse que el impacto de la disminución de sedimentos se dará solamente varios años después de la construcción de la represa y por otro lado que las inversiones para este tipo de explotaciones son muy bajas. Una compensación para estas concesiones podría ser que el concesionario pueda explotar en forma prioritaria los aluviones que van a ser retenidos en el embalse. La concesión Matilde podría no entrar en ningún trato especial por su condición de estar en trámite.

Las otras concesiones situadas al Sur de Buena Fe (Granja San Antonio, y G. S. Antonio 1 y 2) tienen como fuentes abastecedoras de sedimentos otros ríos como el Lulo o el San Pablo (Quindigua) y no sufrirán impacto importante por la reducción del río Quevedo.

#### **VI.4.2 Impacto sobre el Recurso Hídrico**

El llenado y la operación del embalse ocasionará importantes modificaciones del régimen hidrológico natural del Río Baba-Quevedo aguas abajo del dique 1. Los principales efectos del proyecto hidroeléctrico sobre la hidrología local son el paso de un régimen lótico a un régimen léntico, el cambio del régimen hidrológico aguas abajo del sitio de presa, el riesgo del deterioro de la calidad del agua del embalse, el riesgo de sedimentación en el embalse y el impacto sobre las aguas subterráneas. Estas alteraciones y sus respectivos impactos se discuten en la presente sección.

##### **VI.4.2.1 Cambio del Régimen Hidrológico**

El Río Baba-Quevedo pasará de ser un régimen lótico (propio de ríos) a un régimen léntico (embalse), lo cual producirá cambios en el funcionamiento río, principalmente en sus características físicas (hidráulicas, acarreo de sedimentos) y biológicas (ecosistemas acuáticos). Estos cambios serán significativos durante la etapa de llenado del embalse por la inundación de 1099 hectáreas de terreno y almacenamiento de 93 MMC de agua.

Durante la etapa de llenado y operación del embalse se alterará el régimen de caudales aguas abajo de la presa, el cual dejará de ser natural y pasará a ser regulado. El trasvase de aguas hacia la cuenca del Daule-Peripa ocasionará una disminución general de la oferta hídrica en el cauce del río Baba-Quevedo. Esta disminución de la oferta hídrica será variable según la estación del año sin embargo, el manejo del embalse deberá asegurar que los usos consuntivos sean satisfechos aguas abajo del dique 1. Esto principalmente durante la época seca, por cuanto durante escasez de lluvias la generación hidroeléctrica podría llegar a ser nula. Por el contrario durante la estación invernal se espera que el almacenamiento de 93 MMC de agua y el trasvase hacia el río Chaune y Cuenda del Daule-Peripa prevengan la ocurrencia de inundaciones y los efectos sociales que la misma acarrea.

La evaluación de estas alteraciones ocasionadas por el cambio del régimen hidrológico se discute en las secciones siguientes.



#### **VI.4.2.1.1 Alteración del Ciclo Natural de Inundaciones en las Llanuras de Inundación Aguas Abajo**

Una alteración importante por el cambio del régimen hidrológico será la laminación de las crecidas y grandes avenidas agua abajo del sitio de la presa.

El proyecto prevé trasvasar un volumen anual de 2480 a 3020 Hm<sup>3</sup>, sin embargo en años húmedos cuando se registren caudales muy superiores a 234 m<sup>3</sup>/s (capacidad máxima de canal de trasvase) la laminación será parcial y el excedente será descargado hacia el río Quevedo-Baba. Se espera que disminuya la frecuencia de las inundaciones aguas abajo del proyecto y las mismas ocurran más espaciadamente. La laminación será resultado del embalse de 93 Hm<sup>3</sup> de agua y el trasvase de un caudal promedio anual de 88 m<sup>3</sup>/s hacia el río Chaune para turbinación y generación hidroeléctrica.

Así como las crecidas poseen un efecto negativo cuando inundan zonas bajas, también poseen un efecto beneficioso por cuanto actúan como corrientes autolimpiantes de los cauces y así los mantiene en buenas condiciones hidráulicas y ambientales. Los eventos de inundaciones pequeñas pueden actuar como disparadores para la migración de peces e invertebrados; los eventos de mayor dimensión crean y mantienen hábitats al rastrear y transportar sedimentos. La periodicidad de las inundaciones, su duración y frecuencia son todas ellas críticas para la supervivencia de comunidades de plantas y animales que viven río abajo.

La laminación parcial de las crecidas será por lo tanto un impacto positivo para los ecosistemas acuáticos y ecosistemas ribereños, aguas abajo del dique 1.

#### **VI.4.2.1.2 Balance Hídrico Baba – Quevedo y Escenarios Futuros**

Se presenta a continuación la oferta hídrica hasta la cuenca del Vines considerando los registros históricos de caudales para las estaciones hidrométricas Baba DJ Toachi, Quevedo y Vines. Adicionalmente se presenta los escenarios con el proyecto en operación, basados en la oferta hídrica presentada.

Se han escogido los registros históricos (caudales medios mensuales) correspondientes a las épocas o estaciones más secas y más húmedas para



visualizar la operación del trasvase y aguas abajo del sitio de presa. Se utiliza el caudal promedio mensual para el año seleccionado. Los años seleccionados son los siguientes:

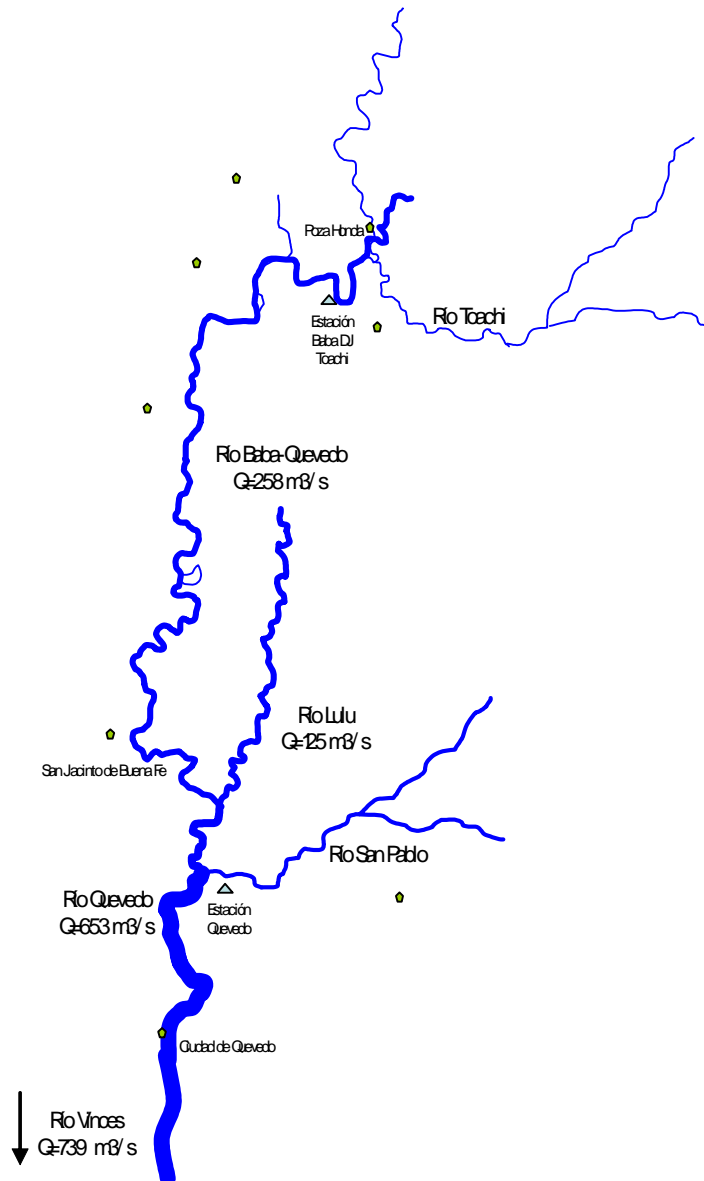
CASO	ESTACIÓN HÚMEDA
1	Febrero 1989
3	Febrero 1998
	ESTACIÓN SECA
2	Noviembre 1989
4	Noviembre 1996

**TABLA 6-20**  
**ESCENARIOS OPERACIÓN DE CENTRAL**

ESCENARIOS	ESTACIÓN	CONSIDERACIÓN
1. Febrero 1989  3. Febrero 1998	ESTACIÓN HÚMEDA	El trasvase y turbinación hacia la cuenca Daule-Peripa corresponde a un caudal máximo de 234 m <sup>3</sup> /seg. Los caudales aguas abajo corresponden a la diferencia con este caudal.
2. Noviembre 1989  4. Noviembre 1996	ESTACIÓN SECA	El caudal de trasvase deberá respetar el caudal ecológico, requerimientos y usos consuntivos (riego, consumo humano, dilución) aguas abajo de la zona del proyecto.

**FIGURA 6-2**  
**CASO 1: ESTACIÓN HÚMEDA**  
**FEBRERO 1989**

Estación Húmeda  
 Caso 1: Febrero 1989

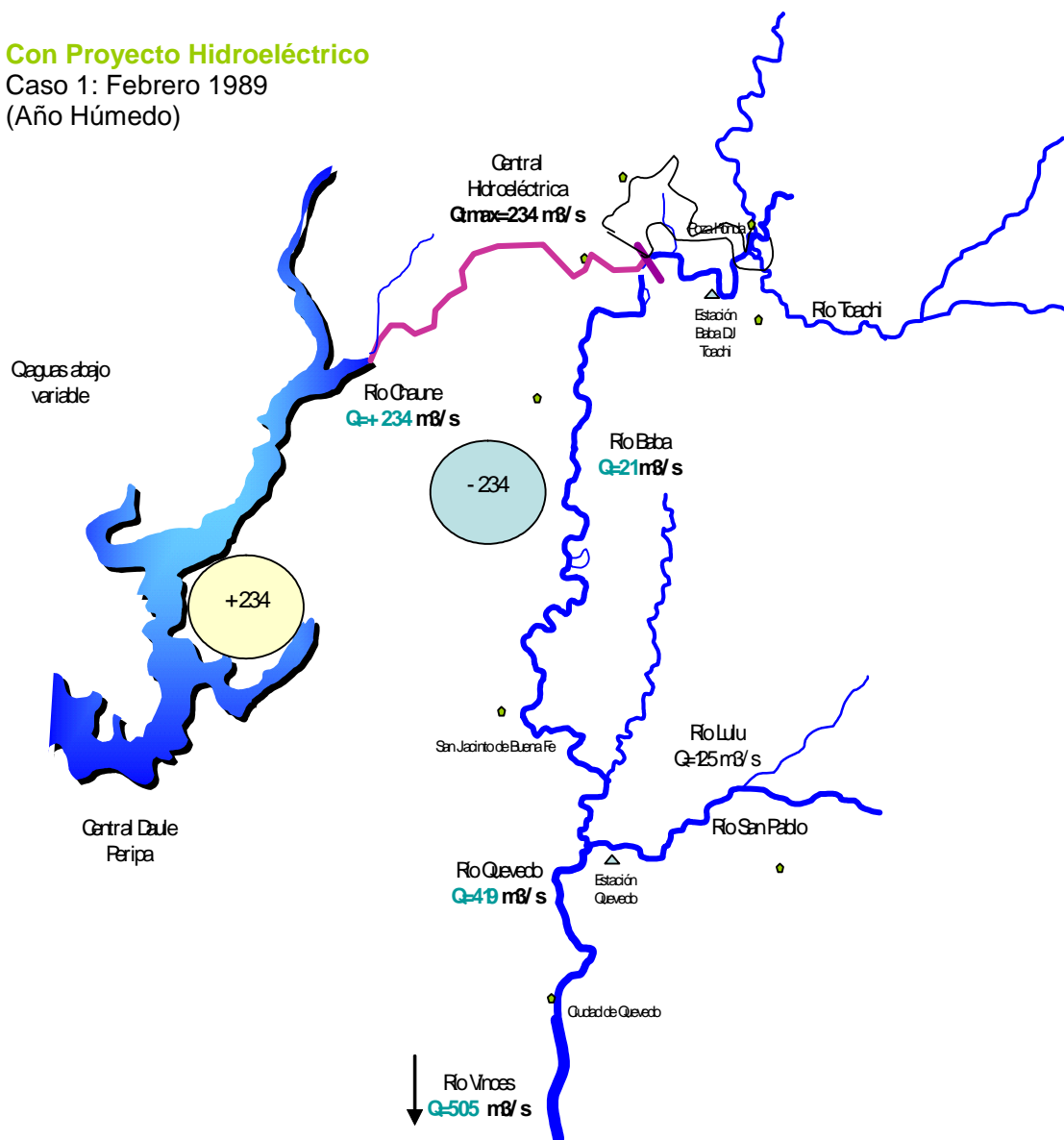


**FIGURA 6-3**  
**CASO 1: CON PROYECTO**  
**ESTACIÓN HÚMEDA - FEBRERO 1989**

**Con Proyecto Hidroeléctrico**

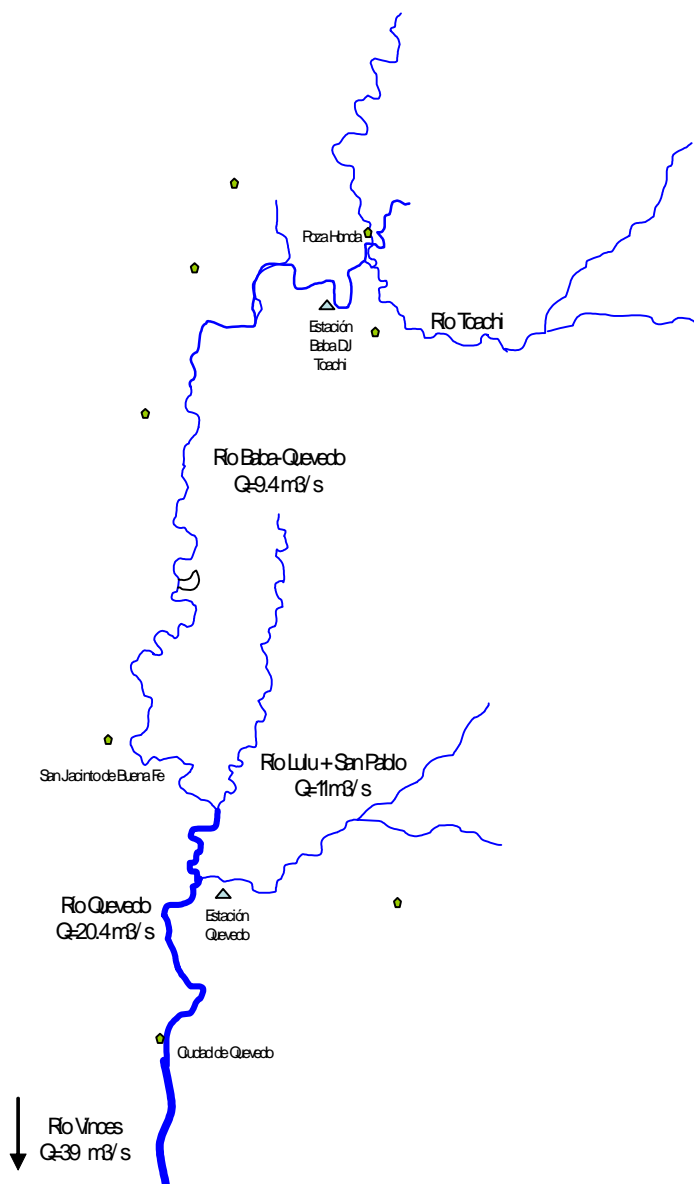
Caso 1: Febrero 1989

(Año Húmedo)

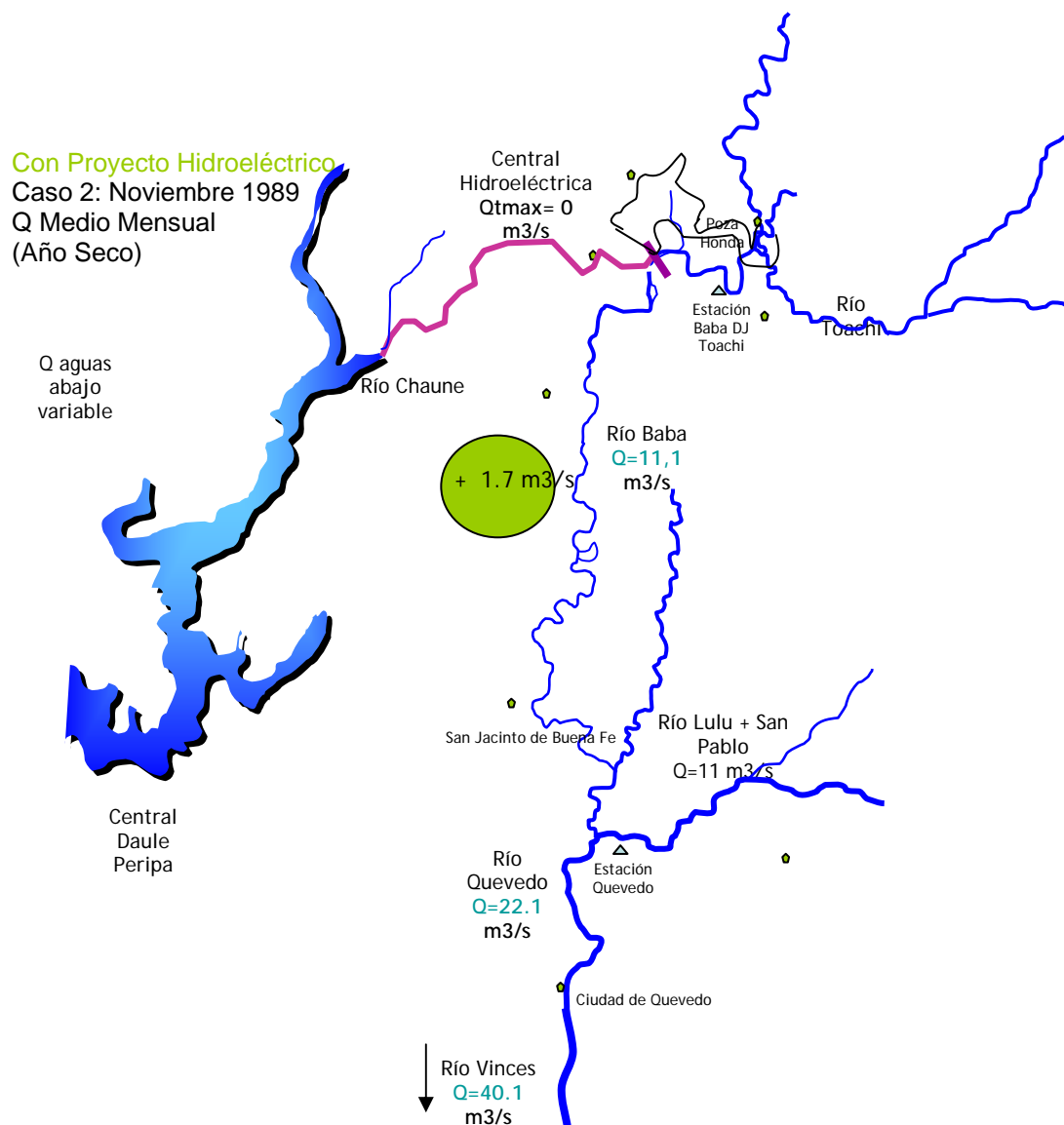


**FIGURA 6-4**  
**CASO 2: ESTACIÓN SECA**  
**NOVIEMBRE 1989**

Estación Seca  
 Caso 2: Noviembre 1989

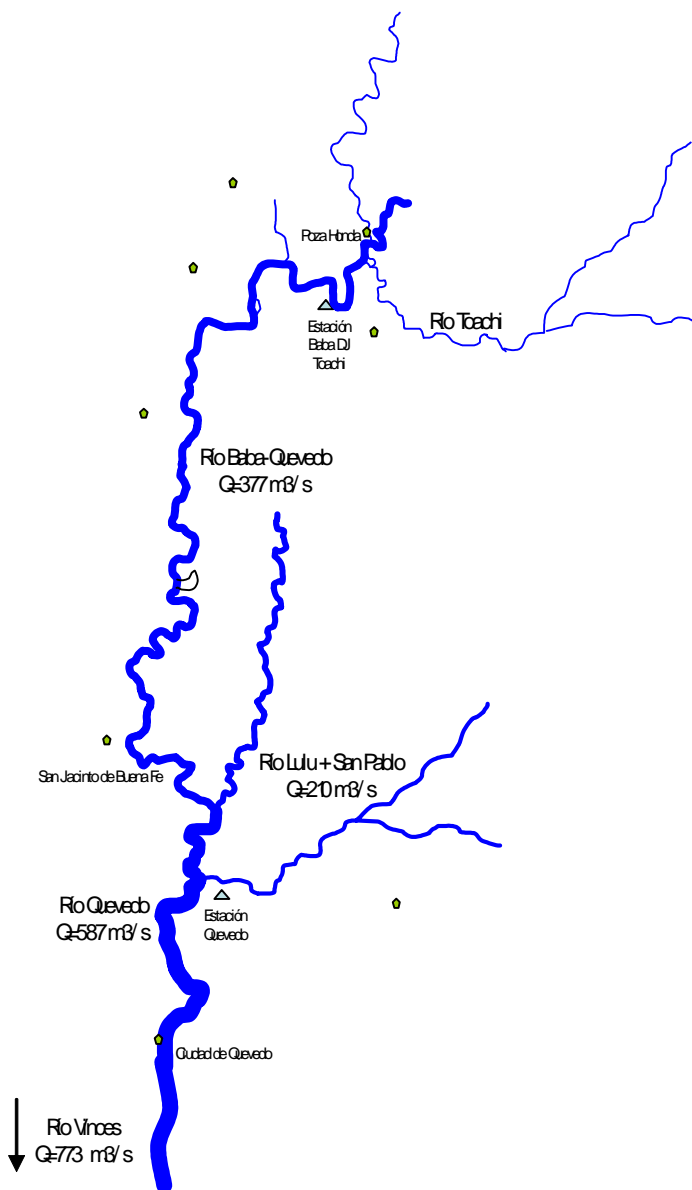


**FIGURA 6-5**  
**CASO 2: CON PROYECTO**  
**ESTACIÓN SECA - NOVIEMBRE 1989**



**FIGURA 6-6**  
**CASO 3: ESTACIÓN HÚMEDA**  
**FEBRERO 1998**

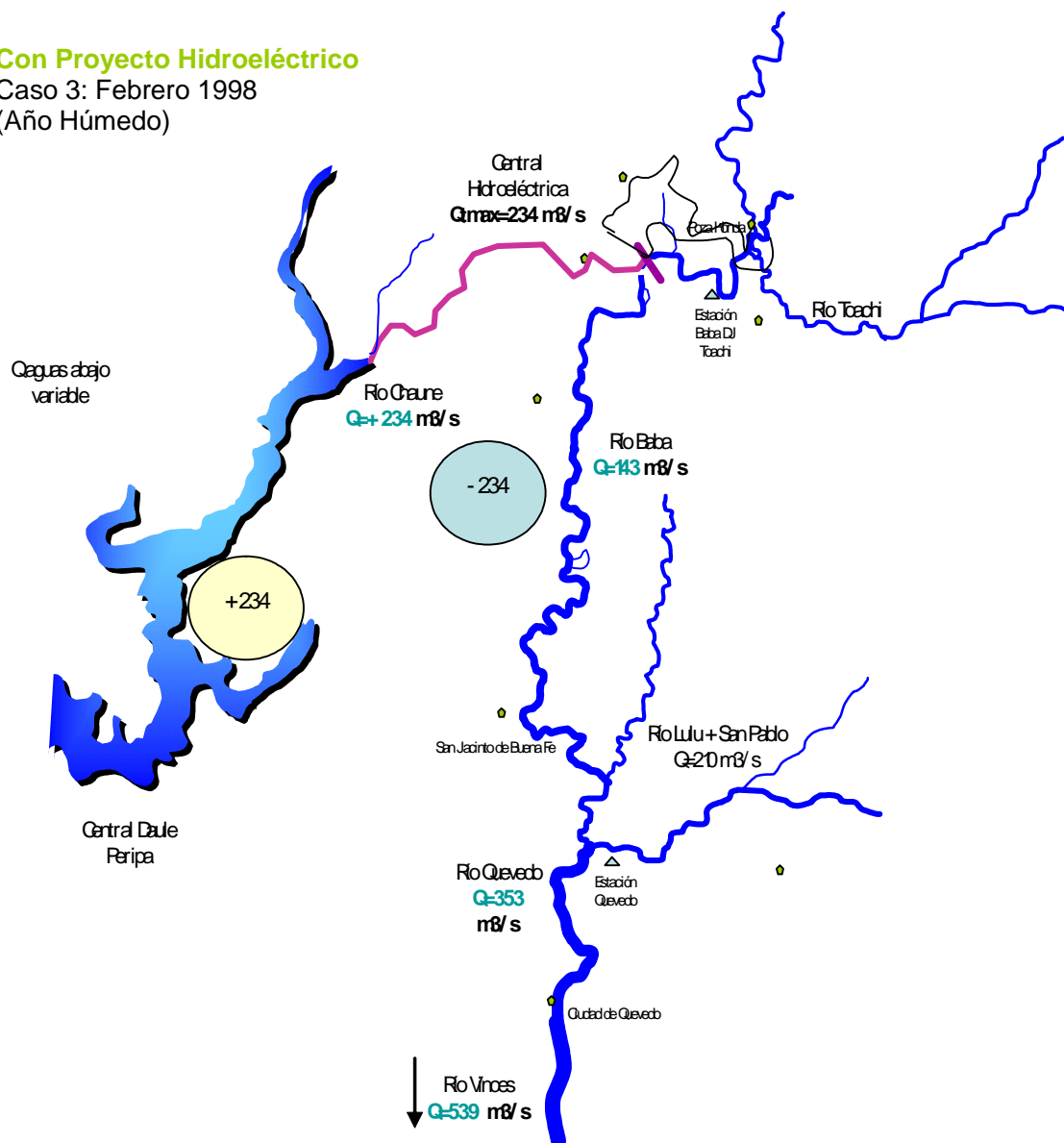
Estación Húmeda  
Caso 3: Febrero 1998



**FIGURA 6-7**  
**CASO 3: CON PROYECTO**  
**ESTACIÓN HÚMEDA - FEBRERO 1998**

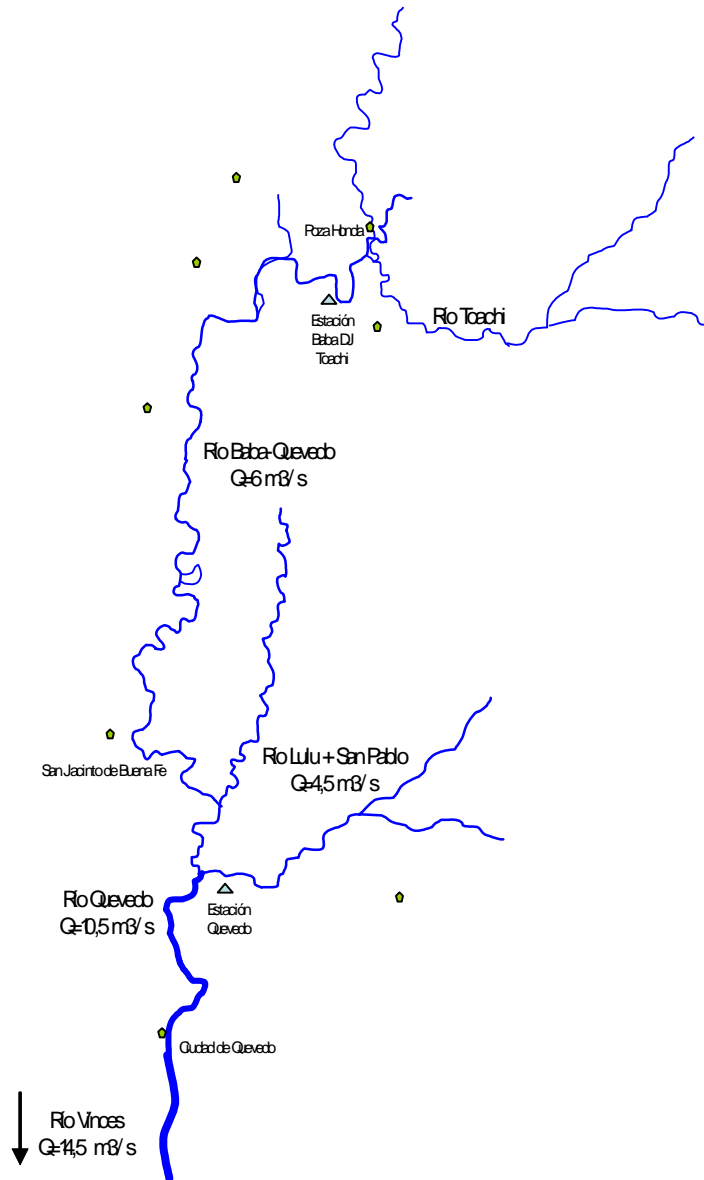
**Con Proyecto Hidroeléctrico**

Caso 3: Febrero 1998  
 (Año Húmedo)



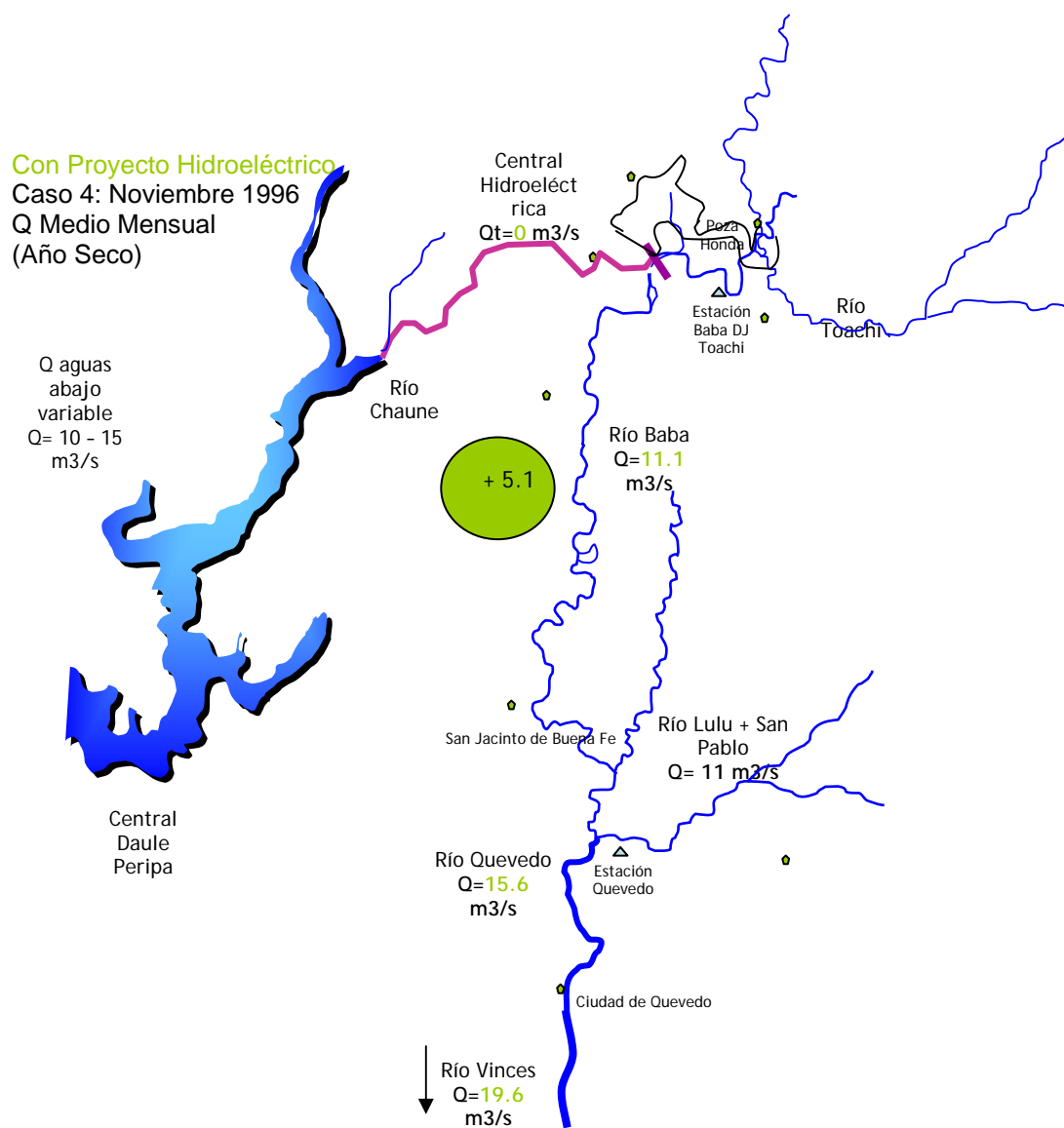
**FIGURA 6-8**  
**CASO 4: ESTACIÓN SECA**  
**NOVIEMBRE 1996**

Estación Seca  
Caso 4: Noviembre 1996





**FIGURA 6-9**  
**CASO 4: CON PROYECTO**  
**ESTACIÓN SECA - NOVIEMBRE 1996**



## Discusión

En los registros históricos presentados, el caudal más bajo registrado corresponde a 6 m<sup>3</sup>/seg y 9,4 m<sup>3</sup>/seg en la Estación Baba-DJ Toachi. El caudal más alto corresponde a 258 m<sup>3</sup>/seg y 377 m<sup>3</sup>/seg en la misma Estación Baba-DJ Toachi. En los escenarios presentados, con la central hidroeléctrica en operación, los caudales se ven alterados y en la época seca se espera que alguna deficiencia hídrica sea cubierta con el agua almacenada en el embalse Baba. Durante la época húmeda se espera que las avenidas sean laminadas y se trasvase un caudal aproximado de 234 m<sup>3</sup>/s (capacidad de canal de trasvase).

Para todos los escenarios se observa la influencia de los ríos Lulu y San Pablo sobre la oferta hídrica en la estación Quevedo y Vines.

### **VI.4.3 Riesgo de Sedimentación en el Embalse**

El embalse propuesto sobre el Río Baba tiene un volumen total relativamente pequeño de apenas unos 93 MMC y por lo tanto posee el riesgo de perder una porción significativa de su almacenamiento debido a la deposición de sedimento en el vaso del embalse, aguas arriba de la presa Baba. Por lo tanto se procedió a determinar cual sería el posible volumen depositado anualmente en el embalse y la probabilidad de que este afecte la operación y la vida útil del proyecto. Para llegar a esa determinación es necesario estimar el volumen de sedimento, o caudal sólido, que fluye por el río, la eficiencia de atrape en el embalse y la deposición diferencial de partículas de diferentes tamaño en el mismo. A su vez, el caudal sólido en el río depende del grado de erosión que ocurre en la cuenca y del porcentaje del material que logra llegar al cauce del río, para ser transportado aguas abajo por el flujo del mismo.

Sin embargo, la información disponible para la caracterización de cada una de las variables que contribuyen al resultado final es limitada. Por lo tanto, en esta sección se describen los procedimientos que se utilizaron para aprovechar al máximo la información disponible, indicando en cada caso donde están las deficiencias de información. Al final de cada sub-sección se hace un análisis de sensibilidad para determinar el posible rango de valores de cada variable en función de su influencia sobre la magnitud del proceso de sedimentación bajo un menú de escenarios posibles. Los resultados de ese análisis de sensibilidad se utilizan posteriormente para dimensionar las acciones que deben incluirse como parte del plan de manejo ambiental tanto

como medidas de prevención y mitigación así como de monitoreo de las condiciones en la cuenca y en el embalse.

#### **VI.4.3.1**      *Estimación de la Erosión en la Cuenca Aportante*

En base a las observaciones de campo y la revisión de la información hidrológica disponible, cobertura vegetal, uso de la tierra, precipitación, informes de composición geológica de los materiales en la cuenca, hemos establecido criterios para estimar los posibles procesos erosivos que ocurren en la cuenca, lo cual representa la primera variable en la estimación del posible volumen de sedimentos a ser depositado en el embalse.

En el Anexo 1. Mapas y Planos – Mapa 21: Pendientes de Cuencas Aportantes).

#### **VI.4.3.2**      *Valores Actuales más Probables*

La información disponible para determinar la pérdida de los suelos usando la ecuación universal de pérdida de suelos, también conocida como USLE por sus siglas en inglés, se ingresó a un sistema de información geográfico (SIG) basado en ArcGis. El procedimiento de cálculos se inició la confección de un mapa en formato ráster para cada una de las variables de la USLE. Una vez obtenidos cada uno de los mapas ráster de los factores de la ecuación USLE, se procedió al cálculo de la erosión (E) a partir de la multiplicación de ellos, para este propósito se empleo el Map Álgebra del ArcGis, el cual permite realizar la multiplicación de todos los mapas ráster generados.

Los resultados obtenidos para los valores estimados de erosión actual se ilustran en la Tabla 6-21 y el mapa de distribución de erosión del área de la cuenca (Figura 6-10). La tasa de erosión anual se agrupó en cinco rangos, con el objeto de facilitar la presentación de la información generada, indicando en cada caso el área de la cuenca en hectáreas que corresponde a cada una de las categorías de erosión. Los rangos utilizados son consistentes con los valores propuestos por FAO-PNUMA-UNESCO.

**TABLA 6-21**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA EROSIÓN DE LA CUENCA BABA - TOACHI**

EROSION	CATEGORIAS	SUBCUENCA BABA		SUBCUENCA TOACHI		TOTAL CUENCA BABA	
(Ton/Ha/año)	FAO-PNUMA-UNESCO	AREA (Ha)	%	AREA (Ha)	%	AREA (Ha)	%
0 - 10	Ligera	80,093.00	83.63	33,250.72	67.29	113,372.93	78.08
10 - 20	Moderada	4,765.60	4.98	3,042.14	6.16	7,811.92	5.38
20 - 50		6,447.33	6.73	4,156.34	8.41	10,591.15	7.29
50 - 200	Alta	4,143.82	4.33	7,240.21	14.65	11,375.68	7.83
> 200	Muy alta	321.32	0.34	1,723.46	3.49	2,040.61	1.41

Elaboración: Efficácitas Consultora

Los resultados promedios ponderados dan un valor de aproximadamente 20 ton/ha/año (19,87 ton/ha/año según los cálculos del SIG), al considerar la totalidad de la cuenca del Río Baba en el sitio de cierre, lo que de acuerdo a la escala de la FAO permite clasificarla como pérdida moderada de suelo por erosión. Sin embargo, existen sectores de esta cuenca donde se obtuvieron valores sensiblemente superiores al promedio ponderado, especialmente en la subcuenca del Río Toachi.

Del mapa de pérdida de suelo se identifica de manera clara que las zonas propensas a mayores procesos de erosión laminar se localizan en las cercanías a la cordillera de Los Andes. Un análisis comparativo entre las dos principales subcuencas pone en evidencia la mayor fragilidad de la subcuenca del Toachi. En la misma Tabla 6-21 se puede observar que la subcuenca del río Baba con una extensión de 958 km<sup>2</sup> alcanza un promedio estimado de erosión de 13,36 ton/ha/año, mientras que los cálculos realizados para la subcuenca del río Toachi con una extensión de 494 km<sup>2</sup> sugieren un promedio ponderado de erosión de 32,52 ton/ha/año.

Tal como se aprecia en las Tabla 6-21 la erosión en el 83,63% del área de la cuenca del río Baba se haya en el rango de 0 a 10 ton/ha/año, mientras que en el río Toachi solamente el 67,29 % se haya en dicho rango. Es interesante acotar que el 14,65% de la cuenca del Toachi se erosiona dentro de un rango 50 a 200 ton/ha/año lo cual se justifica pues esta subcuenca es de menor extensión que la del Baba y posee pendientes mas pronunciadas.

En el Anexo 1. Mapas y Planos - Mapa 22: Erosión de la Cuenca Aportante, se ilustran las características de erosionabilidad de las cuencas aportantes al proyecto.

### VI.4.3.3 *Erosión bajo un Patrón de Uso Intensivo del Suelo*

Los valores estimados de erosión descritos en la sección anterior están basados en las condiciones actuales, las cuales se caracterizan por un alto porcentaje de la superficie de la cuenca (más del 80%) cubierta por vegetación arbórea ya sea por bosque natural con varios grados de intervención (20%) o plantaciones forestales; un alto porcentaje de la agricultura (12%) basada en cultivos permanentes principalmente palma africana, banano y otros como caucho. Solamente un 4% de la tierra se dedica a la agricultura de ciclo corto y menos de un 3% a los pastizales.

Por lo tanto, a fin evaluar el posible comportamiento de la erosión de los suelos del la cuenca del Río Baba bajo condiciones más adversas que pudieran presentarse por presión en el aumento de la densidad poblacional, se simuló un escenario en el cual se asumió que toda la cobertura de bosque fuese talada y convertida a usos agrícolas. Con esos supuestos se realizó nuevamente el cálculo de la ecuación USLE, obteniéndose los resultados que se indican en la Tabla 6-22

**TABLA 6-22**  
**VALORES SIMULADOS DE LA EROSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO BABA**  
**SIMULACIÓN ASUMIENDO CAMBIOS SIGNIFICATIVOS EN LA COBERTURA**  
**VEGETAL**

<b>EROSION (Ton/Ha/año)</b>	<b>AREA (Ha)</b>	<b>%</b>
<b>0 - 10</b>	62,875.07	43.85
<b>10 - 20</b>	8,467.08	5.90
<b>20 - 50</b>	14,985.36	10.45
<b>50 - 200</b>	31,347.82	21.86
<b>&gt; 200</b>	25,714.22	17.93

Elaboración: *Efficácitas Consultora*

Bajo esas condiciones de cobertura vegetal de la zona, se generaría un cambio muy significativo en la tasa de erosión, menos del cincuenta por ciento de la cuenta mantendría la tasa de erosión en menos de 10 ton/Ha/año y el cincuenta por ciento restante mas de 10 ton/ha/año, destacándose que casi un 18% del área total seria afectado de manera muy severa por una asa de erosión de mas de 200 ton/ha/año. Finalmente, bajo los mismos criterios de ponderación empleados anteriormente se estima que la perdida de suelos producto e la erosión bajo este escenario serían de aproximadamente 70 ton/ha/año (69,93).

Es evidente que las medidas tanto de carácter estructural como de educación agrícola, que tengan como objetivo la conservación de los suelos deberán ser más intensas en las regiones más cercanas a la cordillera de Los Andes antes mencionadas. Lamentablemente la capacidad de influencia de la autoridad regional de manejo de cuenca, CEDEGÉ, es menor en las partes medias y altas del Río Toachi, que se encuentra en la Provincia de Pichincha, que no reconoce la jurisdicción de CEDEGÉ sobre esa parte del territorio ecuatoriano.

#### **VI.4.3.4      *Caudal Sólido en el Río Baba***

El coeficiente de cadencia, o SDR (por el nombre en inglés - Sediment Delivery Ratio) mide la relación entre la cantidad de sedimento arrastrado por el río (caudal sólido) con respecto al material erosionado de la cuenca. Los estudios que existen sobre el tema relacionan el área de la cuenca con el valor de SDR, en base a mediciones. La literatura presentan valores muy amplios, y variados.<sup>8</sup>

De acuerdo a Renfro es del orden de 30,5%, y de acuerdo a Vanoni es de 7,04%. De los dos valores el rango que mejor se ajusta a la realidad de la cuenca Baba es el de Renfro, por lo que en estos cálculos se asume un valor de 30% para el coeficiente de cadencia en la cuenca Baba, aguas arriba del sitio de presa propuesto. Además, para tomar en cuenta los fenómenos de movimientos en masa, construcciones de infraestructura en la subcuenca del Baba, y transporte de fondo se ha asumido un 20% adicional del material transportado en suspensión.

Obviamente la combinación de información de la erosión en la cuenca y el SDR debe coincidir con las estimaciones del caudal sólido del río basadas en las estimaciones de la concentración de sedimento en suspensión y el caudal del río. Para confirmar esa relación se obtuvieron los datos de aforos de caudal y sedimento del río. Las mediciones de concentraciones de sedimentos en la cuenca del Río Baba y su afluente el Río Toachi están limitadas a 9 eventos en el Río Toachi aguas arriba de la confluencia con el Río Baba y a 40 eventos en Río Quevedo en Quevedo aguas abajo de la confluencia de los Ríos Baba y Toachi.

A pesar de que las mediciones son limitadas en número y aparecen concentradas durante ciertos años, la relación caudal líquido (Q) a caudal

---

<sup>8</sup> Proceedings of the Sediment\_Yield Workshop, November 28-30 1972.

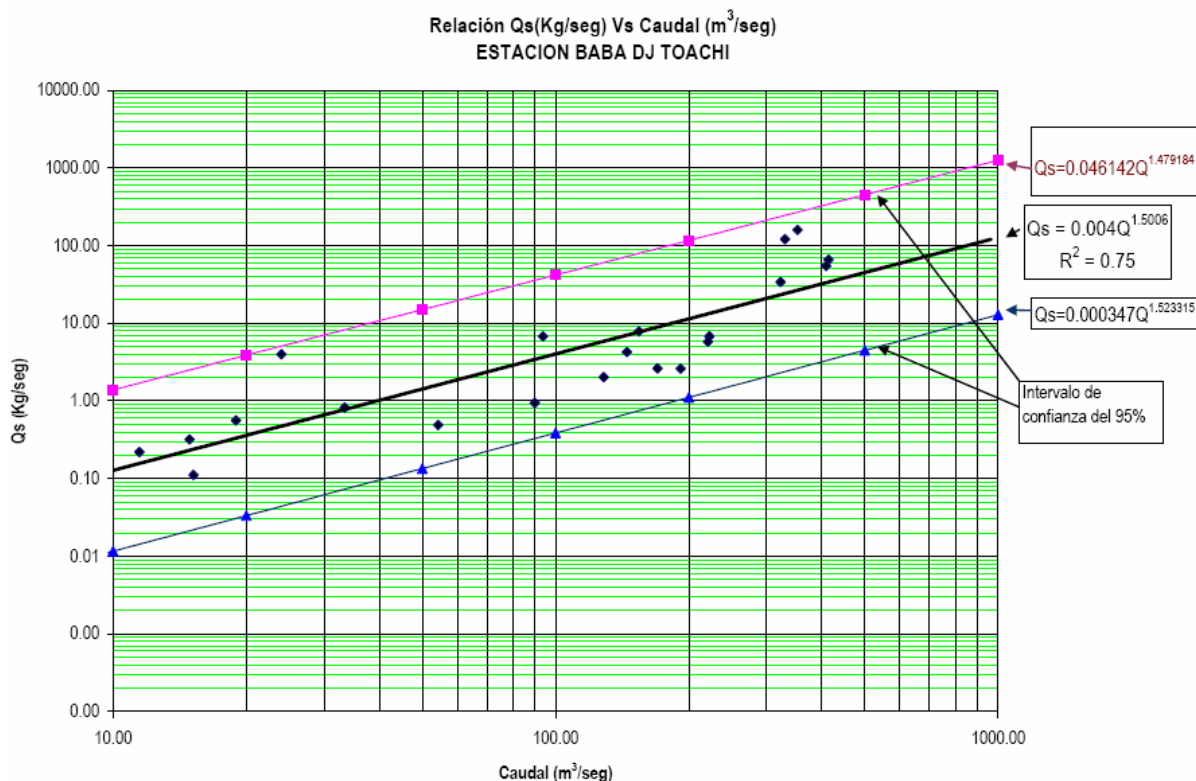
sólido ( $Q_s$ ) fue calculada para las estaciones arriba mencionadas. Para determinar la Curva que mejor nos muestra la relación entre los caudales líquidos y sólidos del Río Baba, DJ Toachi, se han hecho varios análisis de la información existente en la zona. De todos estos cálculos se ha establecido que la ecuación que relaciona los caudales líquidos y sólidos, de la estación Baba es representativa del fenómeno, que con un intervalo de confianza del 95%, hace que todos los puntos caigan dentro de dicho intervalo. Las ecuaciones y la relación gráfica se muestran en la Figura 6-10. Los cálculos del transporte de sedimentos, con las ecuaciones de la Estación Baba, curva media y curva alta y el promedio de estas, se muestran a continuación (Tabla 6-23).

**TABLA 6-23**  
**CAUDAL SÓLIDO DEL RÍO BABA ESTIMADO**  
**A PARTIR DE ECUACIONES DE REGRESIÓN**  
**CALCULADAS A PARTIR DE LOS DATOS DE AFORO**

Año	$Q_s = 0.004Q^{1.5006}$ Baba	$Q_s = 0.046142 Q^{1.479184}$ Baba Superior	Promedio	Max
1980	169,889.14	1,736,850.91	953,370.03	1,736,850.91
1981	127,109.83	1,302,156.71	714,633.27	1,302,156.71
1982	296,294.00	3,025,227.52	1,660,760.76	3,025,227.52
1983	377,550.13	3,856,754.93	2,117,152.53	3,856,754.93
1984	181,449.30	1,857,422.76	1,019,436.03	1,857,422.76
1985	118,227.27	1,217,095.44	667,661.35	1,217,095.44
1986	168,055.40	1,718,601.42	943,328.41	1,718,601.42
1987	146,527.84	1,495,917.57	821,222.71	1,495,917.57
1988	139,188.19	1,428,331.58	783,759.88	1,428,331.58
1989	95,644.97	976,849.31	536,247.14	976,849.31
1990	128,203.80	1,318,106.93	723,155.37	1,318,106.93
1991	172,327.35	1,765,571.28	968,949.31	1,765,571.28
1992	314,082.25	3,191,524.18	1,752,803.22	3,191,524.18
1993	254,556.40	2,592,329.74	1,423,443.07	2,592,329.74
1994	229,723.98	2,348,412.05	1,289,068.02	2,348,412.05
1995	145,030.90	1,489,982.40	817,506.65	1,489,982.40
1996	158,220.97	1,614,948.07	886,584.52	1,614,948.07
1997	414,660.35	4,227,390.67	2,321,025.51	4,227,390.67
1998	359,550.71	3,654,996.85	2,007,273.78	3,654,996.85
1999	172,137.94	1,761,939.45	967,038.69	1,761,939.45
2000	197,060.58	3,831,118.84	2,014,089.71	3,831,118.84
2001	151,146.01	1,547,084.11	849,115.06	1,547,084.11
2002	229,388.79	2,331,496.28	1,280,442.54	2,331,496.28
2003	168,175.26	1,717,853.88	943,014.57	1,717,853.88
2004	97,684.50	1,005,813.17	551,748.83	1,005,813.17



**FIGURA 6-10**  
**GRÁFICO Y ECUACIONES QUE RELACIONAN EL CAUDAL**  
**CON LA CONCENTRACIÓN DE SEDIMENTO EN EL RÍO BABA**



La variación de estos valores es significativa y refleja el efecto de la precipitación sobre el proceso de erosión y transporte del sedimento. Así tenemos que en los años más húmedos asociados con la presencia del Fenómeno del Niño los valores del caudal sólido estimado son de 4-5 mayores que los de años relativamente secos.

El valor promedio de estos valores en la serie de 25 años de caudales diarios entre los años 1980-2004 es de 1.16 millones de toneladas por año. Dicho valor es aproximadamente un 23% superior al estimado asumiendo el valor de SDR de 30% y las tasas de erosión estimadas por la USLE. Lo cual es indicativo de que ambos valores guardan una relación razonable. Obviamente, si las condiciones de cobertura vegetal en la cuenca aportante se deterioran de acuerdo a lo discutido en la sección anterior se esperaría un incremento en el



caudal sólido del río y la entrega promedio de sedimento al sitio de cierre del embalse sería del orden de 3.14 millones de toneladas por año.

#### **VI.4.3.5      *Riesgo de Acumulación de Sedimento en el Embalse***

Para estimar la cantidad de material que potencialmente se pueda acumular en el embalse es necesario establecer la fracción del material suspendido que logra sedimentarse en el vaso del mismo, este es el coeficiente de atrape. Los valores encontrados en la literatura están dentro del rango de 65% de acuerdo a la ecuación de Brune y 93,09% de acuerdo a la de Brown. Considerando que el embalse Baba sería un embalse pequeño (93 Hm<sup>3</sup>) y que el agua se renueva en un promedio de 10 días, debido a que su módulo anual es de 111,40 m<sup>3</sup>/seg, se considera que un valor representativo del Coeficiente de Atrape sea el promedio de estos dos valores, esto es aproximadamente el 80%.

Además, es necesario establecer una relación entre la masa y el volumen del material para poder establecer la pérdida de capacidad de almacenamiento a medida que ocurre la sedimentación y además tomar en cuenta que además del material en suspensión el caudal sólido del río también incluye el arrastre de fondo. Para la relación entre masa y volumen se asumió una densidad de 1,3 y para el arrastre de fondo un 20% del arrastre en suspensión.

Con esos valores se estima que bajo las condiciones actuales la acumulación de sedimento en el embalse en el año promedio podría ser del orden de 857 mil metros cúbicos, o sea un poco menos del 1% del volumen total del embalse. Lo que sugiere que después de un período de 50 años el embalse habría perdido aproximadamente el 46% de su capacidad. Obviamente los años en que se manifiesta el Fenómeno del Niño se pueden llegar a acumular valores mucho más significativos que eso en el orden de los 2 millones de metros cúbicos. Asumiendo que la superficie del espejo de agua se mantiene igual la profundidad media en el embalse se habrá reducido aproximadamente a 4,6 metros. Esto es importante como explicaremos posteriormente desde el punto de vista de la calidad del agua y del riesgo de eutrofización del embalse, puesto que habrá una mayor proporción de la superficie del embalse susceptible a ser colonizada por plantas enraizadas tanto emergentes como sumergidas.

Cuando se utilizan los valores de erosión incrementada como consecuencia de un uso más intensivo del suelo en la cuenca aportante se establece la sensibilidad del proyecto al buen manejo de los recursos en la misma. El

valor promedio anual de acumulación en ese caso se estima en el orden de 2,3 millones de metros cúbicos y el embalse estaría completamente lleno de sedimento en un período de aproximadamente 40 años.

#### **VI.4.3.6      *Riesgo de Interferencia del Sedimento con la Operación del Proyecto***

Desde la perspectiva de la operación de las estructuras civiles del proyecto además de la cantidad total de pérdida de almacenamiento en el embalse es importante considerar la acumulación del mismo en el área cercana a las obras de toma y/o canales de trasvase hacia el embalse de Daule-Peripa. En el caso de Baba este análisis es importante y el desempeño del proyecto puede ser influenciado por la acumulación de este material.

De acuerdo a los datos disponibles, y bastante confiables después de 22 años de mediciones batimétricas, en la Presa Amaluza se tienen valores del 15% del sedimento acumulado cerca de la presa. Hay que tener presente la pendiente del lecho del Paute es de 1,5%, mientras que la pendiente del río Baba es de 0,15% (diez veces menos). Sin embargo, un hecho importante a tomar en cuenta en el caso de Baba es que los primeros caudales altos del invierno que ingresen al embalse, encontrarán un nivel muy bajo del agua por efecto del verano, lo que probablemente ayudará a empujar el material contra la presa. Considerando este efecto se ha tomado como valor posible para el coeficiente de acumulación cerca de la presa el 25% del material atrapado.

Por lo tanto, en el escenario favorable de la condición actual de la cuenca se estima que la acumulación promedio de sedimento en el área cercana a la presa sería del orden de 214 mil metros cúbicos y que al cabo de 50 años el volumen acumulado cerca de la presa sería del orden de 11 millones de metros cúbicos. De acuerdo a la distribución de área y capacidades del embalse el sedimento alcanzaría cerca de la cota 104 m.s.n.m. Sin embargo, bajo las condiciones de erosión incrementada por la intensidad de uso del suelo en la cuenca la acumulación cerca de la presa sería del orden de 575 mil metros cúbicos por año y el volumen por debajo de la cota 105,8 (18,2 MMC) sería alcanzado en 32 años aproximadamente.

#### **VI.4.3.7      *Resumen del Riesgo Asociado a la Sedimentación***

Los resultados del análisis realizado tomando en cuenta los datos disponibles y el grado de sensibilidad de los parámetros involucrados indican que existe incertidumbre en la estimación de los volúmenes de sedimentos. Por una parte, la información es limitada y por otra los períodos de información son muy cortos para poder identificar con claridad patrones de comportamiento de la cuenca y de los ríos tributarios al Río Baba. Es evidente, sin embargo, que el pequeño volumen del embalse hace que el proyecto sea sensible a los posibles cambios en las tasa de erosión y transporte de sedimento en la cuenca aportante. Por lo tanto es conveniente considerar mecanismos de prevención y mitigación, así como de monitoreo y estudio de las variables para poder establecer con mayor precisión los riesgos y las áreas de la cuenca que son más frágiles a la deforestación y el cambio de la cobertura vegetal. Entre los estudios a realizar se encuentran:

- más información de concentraciones de sedimentos durante la época lluviosa para poder relacionar estas mediciones con los caudales durante las crecidas;
- distribución de la carga total de sedimentos en la cuenca en forma global e individual para cada uno de los ríos tributarios;
- mediciones de caudal de sedimento del fondo de los ríos y obviamente del material suspendido;
- análisis granulométricos de los materiales en suspensión en las muestras para determinar si los mantos arcillosos están contribuyendo y en que relación a los materiales más gruesos observados en el lecho del río;
- identificación de las fuentes de sedimentos, su composición química y su impacto en la calidad del agua.

Estos estudios se complementarán con las medidas a ser implementadas para lograr un manejo adecuado de la cuenca y así controlar el uso de los suelos. Como se ha podido determinar, el uso adecuado de los suelos es primordial para la preservación de los recursos de la zona que sostienen hasta ahora una economía eminentemente agrícola. Esencialmente, la utilización eficiente del volumen del reservorio depende principalmente del manejo adecuado de la cuenca.

#### **VI.4.4      *Riesgo de Eutrofización***

La eutrofización es un proceso por el cual la calidad del agua, en este caso de los embalses, se deteriora por el florecimiento exagerado de algas y

macrófitas, que resulta del aumento de la concentración de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno. El fósforo es considerado el nutriente limitante debido a que la relación entre demanda y oferta es más baja que el nitrógeno, ya que este último puede ser tomado de la atmósfera por muchas especies de algas.

#### **VI.4.4.1      *Estimación de las Cargas de Fósforo***

La posible carga de fósforo hacia los embalses puede predecirse a partir del uso del suelo y los coeficientes de exportación. Los coeficientes de exportación utilizados fueron definidos para los países tropicales por CEPIS (2001). Los coeficientes según el uso del suelo proporcionan un estimado de las cargas provenientes de fuentes no puntuales. La publicación de CEPIS sugiere valores de 0,1gm/m<sup>2</sup>/año de fósforo de las áreas urbanas, 0,05 a partir de las áreas rurales agrícolas y 0,01 a partir de áreas cubiertas por bosques.

Al multiplicar el área de cada uno de los usos del suelo por los coeficientes de exportación se tiene la carga total de fósforo al embalse asociada al uso del suelo o sea por las fuentes no puntuales. Por otra parte, las fuentes puntuales de nutrientes provienen de las descargas de las aguas residuales municipales y agroindustriales. Cuando se tiene ganado, cerdos, aves de corral y otros animales estabulados, se debe calcular también el aporte de nutrientes de los mismos a los tributarios del embalse. La información disponible del censo agropecuario del país está a nivel de Provincia, lo cual no permite estimar adecuadamente el aporte de nutrientes por dichas fuentes. En la cuenca del Baba, una pequeña parte de la población de Santo Domingo Los Colorados que cuenta con alcantarillado y que descarga directamente al tributario del Baba y probablemente los residuos del lavado de ropa y baño de personas que viven cerca de los ríos, así como el ganado que toma agua directamente de los mismos y las descargas directas de algunas pocas granjas de pollos y cerdos, son los aportes puntuales de nutrientes a la cuenca.

En la cuenca del Baba se estima que la población que cuenta con alcantarillado y que descarga a los ríos tributarios es poca (menos de 20,000 habitantes: 10% de los habitantes de Santo Domingo más 18,787 del área rural)), ya que la mayoría de Santo Domingo Los Colorados (200,421 habitantes en total, de los cuales el 68,3% contaba con alcantarillado en el 2000) la vierten a la cuenca del Río Esmeraldas y la mayoría vierten sus aguas residuales a letrinas o tanques sépticos individuales. Por otra parte, el ganado, los cerdos y las aves de corral estabulados son muy pocos en la

cuenca; la mayoría de estos animales no se sacrifican en la cuenca y sus desechos en una buena proporción son incorporados al suelo; por lo tanto se estiman en la cuenca del Baba 2,217 semovientes. En síntesis, las descargas de alrededor de 38 000 personas con un aporte de 1 000 gramos de fósforo por habitante por año (38 toneladas de fósforo al año), y de 2 217 semovientes con un aporte de 7 000 gramos por cabeza por año (15,52 toneladas de fósforo al año), serán la carga por fuente puntual, que en total hace 53,52 toneladas de fósforo al año.

Si la carga de fósforo se divide entre el área del embalse, se obtiene la contribución por unidad de superficie. En la Tabla 6-24 muestran los cálculos y resultados de la carga de fósforo para el embalse Baba.

**TABLA 6-24**  
**CARGAS Y CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN EL EMBALSE BABA**

Tipo de Cobertura Vegetal	Área de la Cuenca	Coeficiente de Exportación	Carga Anual
	(Km <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>	(grs P/m <sup>2</sup> /año)	Tons P/año
Urbano	6,06	0,10	0,61
Agrícola	220,66	0,05	11,03
Pastos y Matorrales	44,34	0,05	2,22
Bosque	1 206,94	0,01	12,07
SubTotal uso	1 478,00		25,93
<b>SERES VIVOS</b>	<b>Unidades</b>	<b>Gramos/individuo/año</b>	
Población humana	38 000	1 000	38,00
Semovientes	2 217	7 000	15,52
Carga Total			79,44
Carga anual de fósforo (Lp) en gramos/m <sup>2</sup> / año			7,22

<sup>1</sup> = Fuente: Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo (1986) a escala 1:50,000.

#### **VI.4.4.2      Estimación de la Posible Condición Trófica**

El sistema de distribución probabilística de los niveles de eutrofización para lagos tropicales propuso los límites de 30 y 70 ug/l, como frontera entre los estados mesotrófico y eutrófico (CEPIS 2001). Este rango es mayor que el de los lagos templados (10 y 20 ug/l), debido a que los sistemas tropicales pueden tolerar mayores cargas de fósforo. Por lo tanto el siguiente paso en el proceso fue la estimación de la probable concentración de fósforo en las aguas del embalse Baba.

Para esa estimación, la misma publicación de CEPIS (2001) propone un algoritmo basado en la carga total anual probable de fósforo ( $L_p$ ) que se espera llegue al embalse y dos parámetros asociados a la morfología del embalse que influencia el metabolismo del nutriente fósforo en el mismo. La ecuación propuesta es la siguiente:

$$C_p = L_p * T_w^{0.75} / Z * 3$$

Donde:

$C_p$  = Concentración de fósforo en el embalse;

$L_p$  = Carga anual de fósforo por unidad de superficie;

$Z$  = Profundidad media del embalse, calculada de dividir el volumen entre el área; y

$T_w$  = Tiempo de detención del agua, calculada al dividir el volumen entre el caudal medio de entrada al embalse.

Considerando que el embalse Baba tiene un área aproximada de 11 km<sup>2</sup> y un volumen estimado de 93 millones de m<sup>3</sup> a la cota normal de 116 msnm, se obtiene una profundidad media ( $Z$ ) de aproximadamente 8,5 metros. Además considerando que la descarga promedio es de 111 m<sup>3</sup> /segundo (3,513 millones de m<sup>3</sup> por año) se estima que el tiempo promedio de detención es de aproximadamente 10 días (0,026473 años). Con esos valores y la carga de fósforo estimada en la sección anterior se estimó que la concentración probable de fósforo en el embalse Baba es de 19 µg/l. Este valor es indicativo de que el embalse será probablemente ligeramente oligotrófico.

#### **VI.4.4.3      *Estratificación Térmica***

La estratificación térmica es un proceso que se observa en los cuerpos de agua por la formación de capas de agua de diferentes densidades, que son inducidas por diferencias en temperaturas. Esta separación en capas que no se mezclan completamente tiene consecuencias importantes en el metabolismo, en este caso del embalse, y en la calidad del agua del mismo. El proceso se explica porque el agua cambia su densidad al cambiar la temperatura y en el trópico, las aguas superiores se calientan como resultado de la absorción de la luz solar, y por consiguiente, se vuelven más livianas y prácticamente flotan sobre las aguas más frías y densas de la parte inferior. A pesar de la poca diferencia de temperatura entre la superficie y el fondo durante todo el año en los embalses tropicales, los gradientes de densidad del agua son suficientes para que la termoclina, capa de transición térmica, sea estable.

Un aspecto importante de la estratificación es su estabilidad; es decir, el período de tiempo que el cuerpo de agua pasa sin tener mezcla completa en toda la columna. La dinámica de la estratificación y circulación se puede estimar utilizando el número densimétrico de Froude ( $F_d$ ) y la tasa de renovación de agua ( $TRa$ ), cuyas fórmulas se indican a continuación.

$$F_d = 320 (L_r * Q / Z * V); y$$

$$TRa = 1 / r$$

Donde:  $L_r$  = longitud del embalse en metros;

$Z$  = profundidad media del embalse en metros;

$Q$  = descarga promedio del embalse en  $m^3$  / segundo;

$V$  = volumen del embalse en  $m^3$ ; y

$r$  = tiempo de renovación en años.

El valor crítico para Número de Froude es 0,32 y los valores muy por encima del mismo son indicativos de que el embalse permanecerá mezclado la mayor parte del tiempo; valores ligeramente menores de 0,32, son indicativos de estratificación, pero que ésta será débil con varios períodos de circulación durante el año. Por su parte el valor crítico para la Tasa de Renovación crítica es 10. Los valores menores que este valor crítico son indicativos de que el embalse se mantendrá estratificado y valores mayores de 20 indican que el embalse circulará. En la Tabla 6-25 se muestran los valores del Número de Froude y Tiempo de Renovación para el embalse Baba.

**TABLA 6-25**  
**DINÁMICA DE LA ESTRATIFICACIÓN Y LA**  
**CIRCULACIÓN DEL EMBALSE BABA**

Parámetros	Unidades	Valores para el Embalse Baba
Longitud	Metros	10,000
Volumen	$Mm^3$	93
Área	$Km^2$	11
Profundidad media	Metros	8.5
Descarga	$m^3$ /segundo	111
Tiempo de residencia	Años	0.027
Número de Froude		0.45
Tasa de renovación		37.77

Los valores en la Tabla 6-25 sugieren que el embalse Baba estará mezclado la mayor parte del tiempo. Es posible que muestre una estratificación débil



durante los meses más secos de noviembre y diciembre, cuando recibirá las menores descargas de los ríos tributarios.

El hecho de que el embalse no estará estratificado sugiere que el riesgo de que se presenten condiciones anaeróbicas en el fondo del embalses son muy remotas y que por lo tanto la columna de agua entera del embalse estará disponible para las especies acuáticas.

#### VI.4.4.4 *Riesgo de Infestación de Malezas Acuáticas*

La capa superficial recibe la luz solar y por lo tanto la fotosíntesis produce oxígeno cada día, el cual se consume por el proceso de respiración. En la capa más profunda la luz no logra penetrar con suficiente intensidad para que reproduzca la fotosíntesis, por lo que el proceso dominante es la respiración. La profundidad donde la producción bruta es mayor que la respiración se estima que es donde penetra el 1% de la intensidad de luz, y se conoce como el nivel de compensación, y se calcula de la manera siguiente, y los resultados se muestran en la Tabla 6-26.

$$P_z = -\ln(0.01) / k$$

Donde:

$P_z$  = Profundidad del punto de compensación de la luz en metros;

$K$  = Coeficiente de extinción de la luz en la columna de agua =  $0.3 + 0.02$  (miligramos de Clorofila A/m<sup>3</sup>).

**TABLA 6-26**  
**ESTIMACIÓN DE LA TASA DE AGOTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTO**  
**Y DEL NIVEL DE COMPENSACIÓN DE LUZ PARA EMBALSE BABA**

CP (MG/M <sup>3</sup> )	CL A (MG/M <sup>3</sup> )	Z (M)	AO (MG/L/MES)	AO (MG/L/AÑO)	NIVEL DE COMPENSACIÓN DE LUZ (M)
19	2.74	8.5	1.96	23.54	- 12.96

Grandes cantidades de malezas o plantas acuáticas pueden afectar negativamente los usos proyectados de los embalses en general y promover el deterioro de la calidad del agua. El lechugín o jacinto (*Eichhornia crassipes*), la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), el sombrerito de agua (*Hydrocotyle* sp.), la hoja de buitre (*Limncharis flora*), son comunes en los embalses de la cuenca del río Guayas.



En general la zona litoral de los embalses y lagos constituyen el hábitat idóneo para el desarrollo de las plantas acuáticas. Por lo tanto, a manera de evaluar la extensión del hábitat que puede estar disponible para la proliferación de las plantas se procedió a estimar la longitud del perímetro del embalse Baba. A mayor perímetro mayor posibilidad de que las plantas acuáticas encuentren lugares adecuados para desarrollarse. Una forma de evaluar la susceptibilidad del litoral al desarrollo de plantas acuáticas es la comparación del perímetro con el de un círculo de igual área del embalse. Este criterio se conoce como “desarrollo del litoral”, que permite comparar en este caso la probabilidad de colonización de plantas acuáticas. Para el embalse Baba el valor estimado es de 3,57. Este valor se considera bajo para el caso típico de los embalses. Por ejemplo el desarrollo del litoral para el embalse Daule-Peripa es de 65,14. Lo cual en términos prácticos indica que el embalse Baba tiene condiciones 18 veces más bajas que Daule peripa para el desarrollo de plantas acuáticas en la interfase agua-tierra. El relativamente bajo desarrollo del litoral combinado con los niveles bajos de fósforo en las aguas del embalse sugiere que el desarrollo de malezas acuáticas flotantes tipo lechuguín o lechuga de agua no sería un problema serio en el embalse Baba.

Sin embargo, la poca profundidad del embalse Baba combinado con la alta penetración de luz en la columna de agua que se espera alcance los 12 metros sugiere que el mismo proporcionaría un hábitat idóneo para el desarrollo de plantas acuáticas enraizadas sumergidas, tales como la hidrila (*Hydrilla verticillata*), las cuales pueden causar varios tipos de problemas en el embalse. Entre estos se pueden mencionar el obstáculo a la navegación y la pesca en el embalse y el riesgo de acelerar el proceso de eutrofización.

Este último ocurre por medio de un proceso de auto-fertilización que involucra el bombeo activo de nutrientes desde los sedimentos hacia la columna de agua, el cual es realizado por la vegetación. Las plantas que están enraizadas en el sedimento toman sus nutrientes del mismo, pero al morir y descomponerse o simplemente al ser utilizadas como forraje por peces herbívoros los nutrientes son liberados en la columna de agua. El efecto final depende de la proporción del área del embalse que sea hábitat adecuado para el crecimiento de este tipo de vegetación. En ese sentido es importante señalar que el valor crítico de la profundidad es 10 metros porque a profundidades mayores la presión interfiere con la circulación de la savia y establece un límite fisiológico para el desarrollo de estas plantas vasculares.

Por lo tanto, es crucial en este análisis determinar la proporción del área del embalse que se encuentra a profundidades inferiores a 10 metros. Esta información se presenta en la Tabla 6-27 para un rango de elevaciones entre las que se puede estar operando el embalse Baba. En dicha tabla se puede observar que las condiciones son altamente favorables para el desarrollo de este tipo de vegetación. Aún al nivel normal de embalse la proporción del embalse que se puede considerar como hábitat idóneo para el crecimiento de la vegetación enraizada sumergida es superior al 50%. A la elevación de 108 msnm o sea 8 metros por debajo de la cota normal, prácticamente todo el embalse es hábitat ideal para el desarrollo de las mismas. Además, se debe tener en cuenta que la deposición potencial de sedimento discutida anteriormente contribuye a aumentar aún más la proporción del área del embalse que sería adecuada para el crecimiento de este tipo de vegetación.

**TABLA 6-27**  
**PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE DEL EMBALSE BABA ADECUADA**  
**PARA EL CRECIMIENTO DE PLANTAS ACUÁTICAS SUMERGIDAS**

ELEVACIÓN DEL EMBALSE (MSNM)	ÁREA DEL EMBALSE HECTÁREAS	ÁREA CON Z<10 METROS HECTÁREAS	PORCIÓN DEL EMBALSE COMO HÁBITAT IDÓNEO
104.0	435.75	435.56	100%
105.0	456.28	456.05	100%
106.0	493.76	493.26	100%
107.0	552.20	550.88	100%
108.0	578.51	573.46	99%
109.0	616.78	591.05	96%
110.0	658.13	583.37	89%
111.0	712.28	539.61	76%
112.0	788.55	571.29	72%
113.0	845.75	561.80	66%
114.0	909.45	473.71	52%
115.0	968.45	512.16	53%
116.0	1,025.09	531.33	52%

Para ilustrar el riesgo potencial a la calidad del agua que la colonización de áreas significativas del embalse sean colonizadas por las plantas acuáticas enraizadas sumergidas, y menor grado emergentes, hemos estimado el posible incremento de la carga de fósforo al embalse. Para ello se debe considerar que el contenido promedio de fósforo en la materia seca de las plantas acuáticas de aproximadamente 0,08%. Eso quiere decir que cada tonelada de biomasa de plantas acuáticas, que se descompone en el embalse y cuya fuente principal de nutrimentos es el sedimento del embalse, estaría

aportando unos 800 gramos de fósforo al presupuesto de nutrientes del mismo.

Por lo tanto, el siguiente paso es determinar cuantas toneladas de biomasa de plantas acuáticas puede producir una hectárea de plantas acuáticas que estén creciendo activamente, como sería el caso en el embalse Baba. En ese sentido se debe considerar que las plantas acuáticas se consideran entre las más productivas del planeta, con valores que fácilmente alcanzan los 2 kgC/Ha/año. Eso se traduce en unas 50 toneladas de biomasa por hectárea-año, o sea 40 kg de fósforo que se bombean de los sedimentos hacia la columna de agua en el embalse. Si aplicamos ese valor a las 530 hectáreas que se consideran hábitat adecuado para el crecimiento de estas plantas se obtiene una carga adicional de 21,2 toneladas de fósforo cada año. Lo cual representa aproximadamente el 27% de la carga total estimada proveniente de la cuenca fuera del embalse. De ocurrir este proceso de auto fertilización la concentración de fósforo en el embalse aumentaría a 23,69 mg/m<sup>3</sup>, lo cual está significativamente más cerca del límite inferior de los lagos y embalses mesotróficos de 30 mg/m<sup>3</sup>, que el valor anteriormente calculado de 18,7 mg/m<sup>3</sup>.

El efecto de la sedimentación aumenta la importancia de este proceso porque a medida que se reduce la profundidad en el embalse se aumenta la proporción del mismo que se convierte en hábitat adecuado para el crecimiento de este tipo de plantas acuáticas. Para ilustrar este efecto se puede considerar cual sería la situación después de que se haya acumulado un metro de sedimento. Para simplificar este análisis vamos a asumir que el mismo se deposita de manera uniforme sobre el embalse. El efecto se nota al comparar los resultados en la Tabla 6-28 con información similar para el embalse al momento del cierre inicial que se muestra en la Tabla 6-27.

**TABLA 6-28**  
**PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE DEL EMBALSE BABA ADECUADA**  
**PARA EL CRECIMIENTO DE PLANTAS ACUÁTICAS SUMERGIDAS**  
**DESPUÉS DE QUE LA PROFUNDIDAD MEDIA**  
**SE HA REDUCIDO A 7.5 METROS POR EFECTO DE LA SEDIMENTACIÓN**

ELEVACIÓN DEL EMBALSE (MSNM)	ÁREA DEL EMBALSE HECTÁREAS	ÁREA CON Z<10 METROS HECTÁREAS	PORCIÓN DEL EMBALSE COMO HÁBITAT IDÓNEO
104,0	435,75	435,63	100%
105,0	456,28	456,10	100%
106,0	493,76	493,52	100%
107,0	552,20	551,70	100%
108,0	578,51	577,19	100%
109,0	616,78	611,73	99%
110,0	658,13	632,41	96%
111,0	712,28	637,52	90%
112,0	788,55	615,88	78%
113,0	845,75	628,48	74%
114,0	909,45	625,51	69%
115,0	968,45	532,70	55%
116,0	1 025,09	568,81	55%

Un efecto adicional del proceso de sedimentación sobre la calidad del agua y el riesgo de eutrofización se relaciona con la reducción de volumen y por ende de la profundidad media y el tiempo de renovación. Solamente por este efecto la concentración de fósforo en el embalse se espera que aumente aproximadamente en un 3% de 18,70 a 19,29 mg/m<sup>3</sup>.

#### **VI.4.4.5      *Análisis de Sensitividad***

La clave para la certeza del análisis para determinar el riesgo de eutrofización es la calidad de la información utilizada para determinar las cargas de nutrientes al embalse. Desafortunadamente la información utilizada para el uso de la tierra es de hace 20 años y la información censal utilizada para la estimación de la población humana y la cantidad de animales domésticos fue aproximada de la información censal disponible al público en general. Por lo tanto es conveniente hacer un análisis de cuales podrían ser los efectos de un uso más intensivo de los recursos en la cuenca aportante y un incremento en la población humana y la ganadería.

Para ese fin vamos a suponer que se elimina la mitad de la cobertura forestal existente y que se convierte por partes iguales a la agricultura y la ganadería. Además vamos a suponer que la población en la cuenca aportante se duplica

y que la cantidad de cabezas de ganado aumenta en proporción a la cantidad de pastos en la cuenca. Con ese escenario de uso se pueden estimar la nueva tasa de exportación de fósforo de la cuenca, utilizando los mismos coeficientes mencionados anteriormente. El resultado de esos supuestos se muestra en la Tabla 6-29.

**TABLA 6-29**  
**CARGAS Y CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN EL EMBALSE BABA**  
**BAJO USOS SUPUESTOS PARA EL ANÁLISIS DE SENSITIVIDAD**

COBERTURA VEGETAL	ÁREA DE LA CUENCA	COEFICIENTES DE EXPORTACIÓN	CARGA
	(Km <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>	(GRS/M <sup>2</sup> /AÑO)	TONS/AÑO
Urbano	6,06	0,10	0,61
Agrícola	522,40	0,05	26,12
Pastos y Matorrales	346,075	0,05	17,30
Bosque	603,47	0,01	6,03
SubTotal uso	1 478,00		50,06
<b>SERES VIVOS</b>	<b>Unidades</b>	<b>Gramos/unidad/año</b>	
Población	76 000	1 000	76,00
Semovientes	17 304	7 000	121,13
Carga Total			247.19
Carga anual de fósforo (Lp) en gramos/m <sup>2</sup> /año			22.47
Carga por unidad de volumen en gramos/m <sup>3</sup> /año= Lp/z			2.66
Concentración estimada de P= Lp/z*(Tw <sup>3/4</sup> /3) en mg/m <sup>3</sup>			58.19

/1 = Fuente: Escenario de usos supuesto

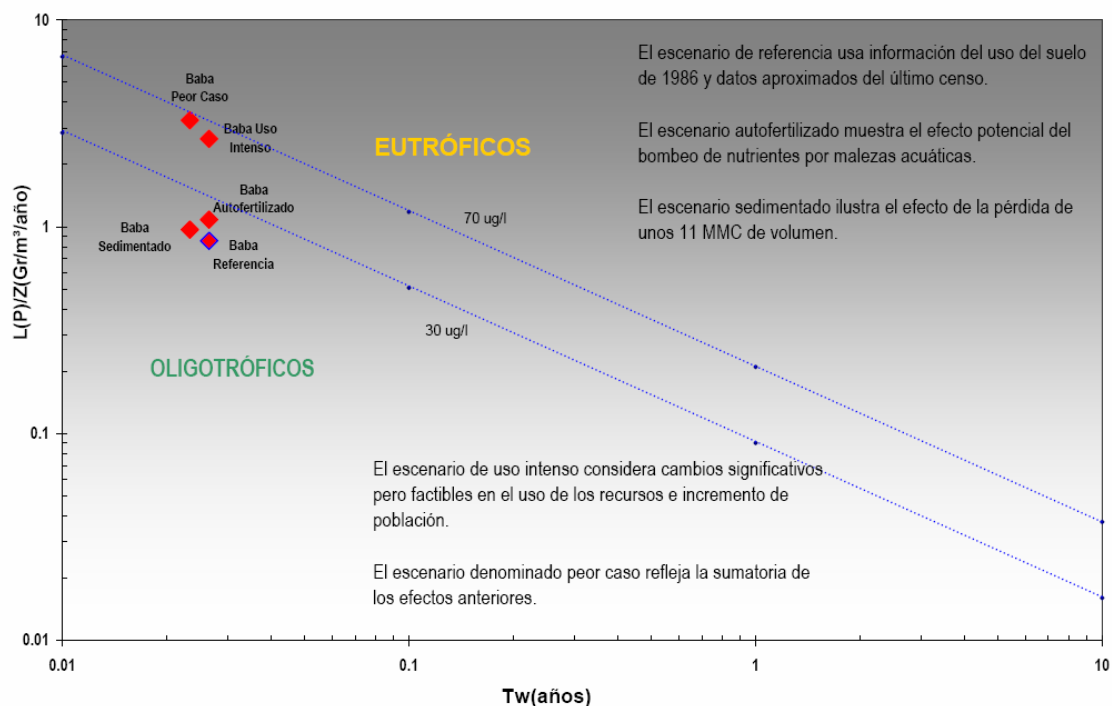
El nuevo valor para la concentración esperada de la concentración de fósforo llega a 58,19 mg/m<sup>3</sup>, más de tres veces su valor estimado originalmente, y el embalse se ubicaría claramente dentro de la banda de embalses mesotróficos. Como puede observarse la mayor cantidad de aportes de fósforo proviene del supuesto incremento en la actividad ganadera.

Si a estas condiciones de eutrofización le agregamos el efecto de auto fertilización por bombeo activo de nutrientes y el efecto de la reducción de la capacidad de almacenamiento y profundidad, la perspectiva de la calidad del agua en el futuro embalse cambia de manera considerable. Cuando se consideran todos los posibles efectos el valor estimado para la concentración del fósforo en el agua del embalse (65,15 mg/m<sup>3</sup>) se acerca al límite superior de los embalses mesotróficos que separa a estos de los cuerpos de agua considerados eutróficos. Un resumen de los resultados en cada uno de los posibles escenarios se indica en la Figura 6-11. Con estos niveles de concentración de fósforo en las aguas del embalse se podría incluso anticipar

problemas significativos de malezas acuáticas y condiciones de anoxia en partes del embalse que estén aisladas del flujo principal del agua.

Finalmente, es necesario señalar que los cálculos realizados para esta estimación no han tomado en cuenta los nutrientes acumulados en la vegetación y los suelos del área a ser inundada. Es indispensable que la vegetación sea completamente removida del área a ser inundada. Enterrar los restos de esta vegetación en el área a ser inundada es un riesgo considerable para el estado trófico del embalse.

**FIGURA 6-11**  
**UBICACIÓN DE VARIOS ESCENARIOS DEL POSIBLE**  
**NIVEL DE EUTROFIZACIÓN DEL EMBALSE BABA,**  
**EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA**  
**DE LOS NIVELES DE EUTROFIZACIÓN**



#### VI.4.5 Impactos a las Aguas Subterráneas

El agua subterránea tiene un uso más o menos generalizado en el consumo doméstico del área de estudio, en cambio para riego solamente se utiliza en pocas sitios localizados en las orillas del río Baba. Para agua potable se tiene

conocimiento de su uso en las poblaciones de Buena Fe y Quevedo mediante la captación del agua en pozos profundos de más de 100 m.

Se tiene conocimiento general de que el nivel freático ha bajado en los últimos años en el área de estudio, habiendo escuchado opiniones de técnicos que consideran que el nivel freático en la zona ha bajado unos 10 m en las zonas de Quevedo-Empalme. Sin embargo, en el curso del presente estudio se han medido niveles piezométricos de pozos artesanales en el sector de Fátima (margen izquierda del río Baba-Quevedo) que presentan niveles estáticos a 10-12 m en sectores con topografías planas a aproximadamente 140 msnm. Igualmente, se están efectuando mediciones diarias de niveles freáticos en pozos perforados en el eje de las futuras obras (diques y canales); allí se han detectado niveles piezométricos a profundidades de 10, 20 y 30 m respecto a la cota promedio de 140 msnm que se presentan en varios acuíferos “colgados” que corresponden a varios niveles de paleocanales fluviales de la formación San Tadeo/Pichilingue (**Acuífero tipo 2 Figura 6-12-**). Adicionalmente la UTQ ha efectuado últimamente mediciones en varios pozos de la margen derecha del río Baba - Quevedo en los que se ha encontrado aproximadamente las mismas profundidades.

#### **VI.4.5.1.1     Variables vs Impactos**

Los datos reportados indican que no existe suficiente información histórica para establecer el comportamiento secular de los acuíferos de la zona, por lo que tampoco existen suficientes datos para definir el impacto que la presa Baba causaría sobre las aguas subterráneas. En primer lugar es necesario identificar las variables que afectarían a las aguas subterráneas, las cuales son:

- Las variaciones pluviométricas debidas a ciclos meteorológicos de primer orden tales como la presencia del Fenómeno de El Niño que puede provocar incrementos puntuales muy altos de la pluviosidad o a la inversa la ausencia del Fenómeno o Niña que normalmente provoca una marcada disminución de la pluviosidad.
- El incremento de las labores agrícolas o del consumo doméstico en las grandes ciudades como Patricia Pilar, Buena Fe o Quevedo que requieren del agua subterránea.
- La recarga de los acuíferos es diferenciada dependiendo de la zona geomorfológica o formación geológica.

Hasta la fecha no existen estudios sostenidos que permitan en primer lugar establecer las variaciones de nivel freático en el área de estudio y menos aún



saber cual es el valor relativo del impacto absoluto y relativo de cada una de estas tres variables por lo que nos referimos a continuación a cada una de ellas.

#### **VI.4.5.1.2 El Niño y el Anti-Niño**

En relación al Fenómeno del Niño, al subir la pluviosidad sube el nivel freático regional y a la inversa en el caso del Anti-Niño al bajar la pluviosidad baja el nivel freático regional. Esta última sería la condición que estamos atravesando en los últimos años en que ha habido un déficit pluviométrico en la Costa Ecuatoriana con lo que el descenso observado es real y posiblemente relacionado con este fenómeno. Sin embargo, tal como lo hemos anotado anteriormente, el parámetro Fenómeno Niño o Anti-Niño no parece afectar a los acuíferos en ambas márgenes del río Baba, al menos en el presente año; por lo que se concluye que con los niveles de pluviosidad actuales los acuíferos –si es que realmente estuvieron deprimidos- se han recuperado.

#### **VI.4.5.1.3 Labores agrícolas**

En relación a las labores agrícolas, las únicas explotaciones observadas se encuentran en el acuífero constituido por los depósitos aluviales actuales que se encuentran en el actual valle encajonado. Considerando los altos volúmenes de escorrentía que se presentan en el cauce del río Baba-Quevedo se supone (ya que no hay estadísticas ni mediciones por parte de los dueños de las explotaciones agrícolas) que no ha habido déficit en los últimos años como consecuencia del Anti-Niño. De la misma manera se puede esperar que con la presencia de la represa no se ocurra un déficit puesto que la función reguladora del caudal de escorrentía de la represa permitiría que el río siga alimentando los acuíferos del cauce actual.

#### **VI.4.5.1.4 El parámetro geológico**

En cuanto al parámetro geológico nos vamos a referir a continuación a las cuatro regiones geomorfológicas establecidas en la línea base de este estudio y al posible impacto de la obra en cada una de ellas. En la **Primera unidad geomorfológica** que corresponde a la formación Macuchi que aflora al Este y Norte de los ríos Baba y Toachi Grande no se espera ningún impacto directo por parte de la construcción de la represa Baba por encontrarse aguas arriba y por estar alimentada por la escorrentía de la Cordillera Occidental.

En la **Segunda unidad geomorfológica**, que corresponde a la formación San Tadeo localizada al Norte del embalse y obras de conducción del proyecto

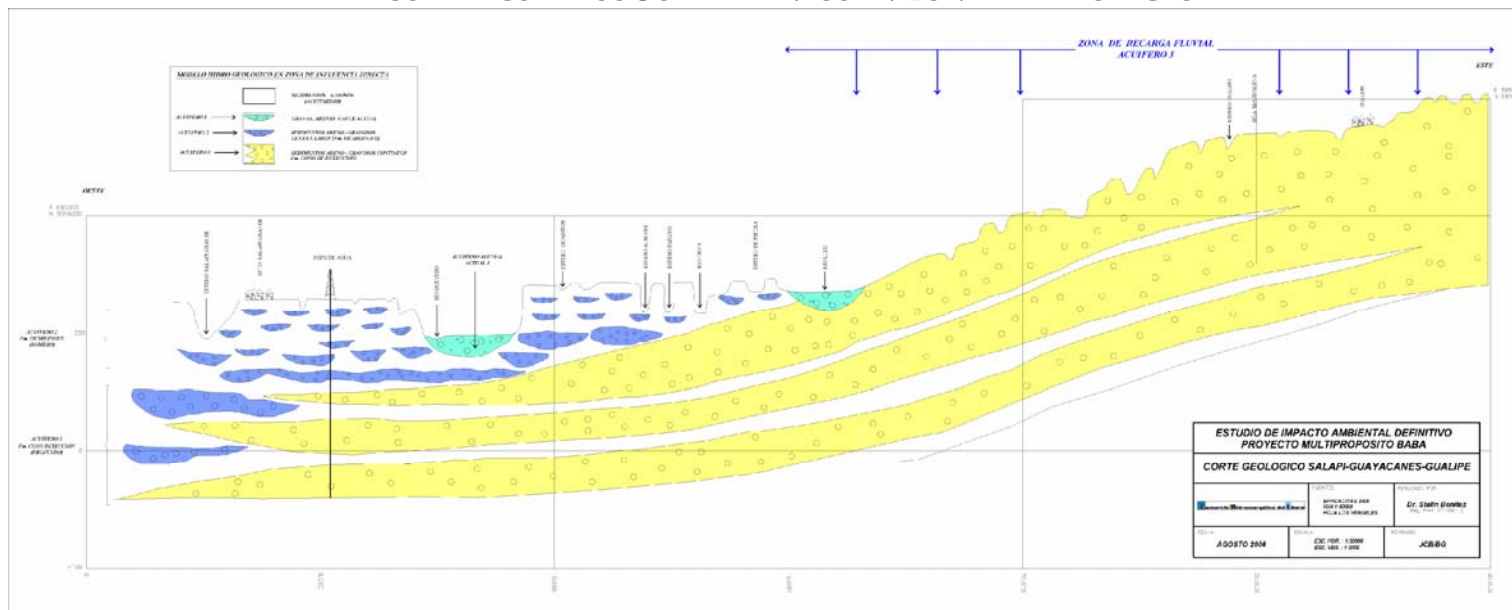


tampoco se prevé ningún impacto directo negativo por efecto de la construcción de la presa por encontrarse aguas arriba de la obra.

En la **Tercera unidad geomorfológica** constituida por la formación Pichilingue (superficie plana ligeramente inclinada hacia el S y SO entre 140 y 100 msnm) y localizada al Sur del embalse, se debe distinguir la diferencia entre las dos márgenes del río Baba-Quevedo. En la margen izquierda no se espera ningún impacto negativo por cuanto esta área está conectada de alguna manera con los piedemontes de la cordillera Occidental (**Acuífero 3 de Figura 6-12-**) asegurando la provisión de agua tanto superficial como subterránea. En la margen derecha del río Baba-Quevedo levantada unos 40 m por encima del aluvial actual entre el sitio de presa y la ciudad de Quevedo se debe considerar el impacto en función de la acción reguladora de la presa; así en el verano se mantendrán los caudales más altos que antes de la presencia de la presa por lo que el impacto será positivo con alimentación de los acuíferos, mientras que en el invierno -mientras se produce la retención completa del agua del río en el embalse- se producirá la mayor reducción del caudal alimentador de los acuíferos, pero en contrapartida se tendrá un incremento de la pluviometría y escorrentía superficial por efecto del invierno, por lo que no se espera una disminución de la alimentación de los acuíferos en condiciones normales y *solamente se podría esperar un pequeño incremento del impacto negativo que se produce naturalmente cuando se presente un anti-Niño de grandes proporciones*. Ya vimos anteriormente que los acuíferos de esta formación tienen la tendencia a ser discontinuos en forma de lentes aluviales rodeados de materiales finos por lo que se los acuíferos que se forman son del tipo “colgados” y son de baja producción de agua (**Acuífero tipo 2 de Figura 6-12**).

En la **cuarta unidad geomorfológica** conformada por el valle actual del Río Baba-Quevedo (y otros de dirección preferencial N-S) los acuíferos están a nivel del cauce del río (**Acuífero 1 de la Figura 6-12**) y están conformados por las gravas y arenas depositadas en las riberas y en el cauce actual. En vista de que la presa tiene como una de sus funciones la de regularizar el caudal del río, el impacto sobre los acuíferos más bien será positivo ya que se tendrá también un efecto de regularización de los niveles freáticos.

**FIGURA 6-12**  
**TIPOS DE ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS EN ZONA DEL PROYECTO**



#### **VI.4.5.1.5      Conclusiones**

La construcción de la presa Baba y su embalse no ocasionarán impactos significativos sobre los acuíferos del área de influencia, ya que en términos generales la alta pluviosidad de la zona compensará los sitios más críticos localizados al Sur de la presa en la planicie alta de la margen derecha del río Baba-Quevedo. Estas zonas críticas se verán afectadas solamente cuando se presente un período de sequía asociado con el Fenómeno meteorológico conocido como Anti-Niño o la Niña en donde la presencia de la presa solamente incrementaría ligeramente el efecto natural de dicho fenómeno.

Con el objetivo de sustentar con mayores datos de campo lo que se ha establecido en este estudio, es necesario ejecutar el monitoreo de los pozos de aguas subterráneas ubicados en zonas críticas. Se tiene conocimiento de un programa de perforación de 8 pozos para explotar agua entre Buena Fe y la Presa Baba, que está siendo llevado a cabo por el Ministerio de Agricultura y se podría coordinar con este programa para obtener la información geológica y de producción de dichos pozos y luego que el Proyecto Baba como tal continúe con el monitoreo durante varios años. Adicionalmente en la sección Plan de Monitoreo se presentan los lineamientos para la ejecución de un programa de monitoreo de acuíferos aguas abajo del dique 1.

#### **VI.4.6      Mantenimiento del Caudal Ecológico**

Caudal ecológico o “environmental flows” en inglés, define “el agua que se deja en el ecosistema de un río, o es liberada en el, para el propósito específico de manejar las condiciones de ese ecosistema -flora y fauna del río y adicionalmente riberas, las aguas subterráneas-” (Notas Técnicas C1 -Banco Mundial, 2003). Un concepto más amplio define al Caudal Ecológico como “el caudal de agua que debe mantenerse en un sector hidrográfico del río, para la conservación y mantenimiento de los ecosistemas, la biodiversidad y calidad del medio fluvial y para asegurar los usos consuntivos y no consuntivos del recurso, aguas abajo en el área de influencia de una central hidroeléctrica y su embalse, donde sea aplicable”. Adicionalmente que el caudal ecológico debe ser representativo del régimen natural del río y mantener las características paisajísticas del medio” (Norma Técnica Ambiental para Centrales Hidroeléctricas, en proceso de aprobación). El uso no consuntivo se define como el “uso que no disminuye las reservas del agua

dulce, pues los volúmenes empleados pueden ser vueltos a utilizar sin necesidad de tratamiento previo”.

A continuación se presenta una evaluación de los caudales de diseño propuestos en el Proyecto Hidroeléctrico Baba y la determinación de un caudal ecológico. La evaluación y determinación considera diversos aspectos como el legal, ambiental y social, literatura científico-técnica y variables físico-química y biológicas monitoreadas en el cuerpo de agua superficial.

#### **VI.4.6.1      *Legislación existente respecto al Caudal Ecológico***

El Ministerio del Ambiente posee un borrador de norma técnica para centrales hidroeléctricas, donde se da lineamientos para la regulación de los caudales ecológicos en los cauces de agua donde se instalará un proyecto hidroeléctrico. La normativa del Ministerio del Ambiente considera que para centrales existentes que hayan sido construidas antes de Marzo del 2003 se adoptará un valor de caudal equivalente al 10% del caudal medio anual, para centrales nuevas la adopción de un 10% del caudal medio anual estará sujeto a monitoreo y control por parte de las autoridades ambientales respectivas.

Aunque esta normativa no está todavía en vigencia, y no existen otras al respecto, el CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad) y el CNRH (Consejo Nacional de Recursos Hídricos) han realizado un convenio de cooperación y coordinación institucional donde se puntualiza sobre este tema. El ítem III, página 3 de la resolución del 6 de Junio del 2006 establece que mientras entra en vigencia esta normativa, *“en los trámites de concesión del derecho de aprovechamiento de aguas con fines de generación hidroeléctrica, se adopte como caudal ecológico al menos 10% del caudal medio anual, que circula por el cauce, en el sitio de toma proyectada”*.

#### **VI.4.6.2      *Método para la Determinación del Caudal Ecológico***

En principio, la determinación del caudal ecológico está orientado a encontrar el equilibrio entre la cantidad de agua que se desea extraer o usar, y la cantidad de agua que se dejará en el cuerpo de agua (aguas abajo del sitio de aprovechamiento) para sustentar diferentes usos (actuales y futuros).

El Banco Mundial en sus notas técnicas (Banco Mundial, 2003) identifica las principales metodologías utilizadas para la determinación de un caudal ecológico. Las cuales son divididas en dos grandes grupos, las prescriptivas y las interactivas.

Los métodos con enfoques prescriptivos a su vez son divididos en cuatro categorías:

1. Los índices hidrológicos, principalmente enfoques ejecutivos apoyados en registros históricos.
2. Los métodos hidráulicos que utilizan la relación entre flujo del río (descarga) y características hidráulicas como profundidad, velocidad, perímetro mojado, y por lo tanto son más específicas que los métodos hidrológicos.
3. Los métodos de paneles de expertos para hacer juicios sobre las necesidades de diferentes biotas acuáticas.
4. Los métodos holísticos (componentes hidrológicos, biológicos, sociales, económicos, entre otros) requieren una colección considerable de datos específicos del río y relaciones entre las características del río y el flujo necesario para mantener los grupos biológicos (peces, vegetación, invertebrados).

Las notas técnicas señalan que los métodos interactivos son más complejos que los prescriptivos, los cuales se agrupan en dos grandes tipos: los de simulación de hábitat y los holísticos como el DRIFT aplicado en Sudáfrica. “Estos métodos son más herramientas para la resolución de problemas y el resultado comprende una serie de opciones, alternativas o escenarios. Ninguna metodología recomienda un caudal ecológico. Pero cada una busca proveer información objetiva científicamente basada en las consecuencias para ríos con un rango de manipulación de flujo. Esto permite a los tomadores de decisiones tomar decisiones informadas sobre el uso equitativo de agua.”

En Ecuador no existe experiencia (registrada oficialmente) sobre el empleo de metodologías específicas para el cálculo del caudal ecológico y por este motivo, para la determinación del caudal ecológico en el Río Baba-Quevedo se ha utilizado un enfoque que podría describirse más cercano a un método “holístico” por cuanto combina la utilización de métodos hidrológicos y el criterio de expertos sobre el comportamiento de los ecosistemas del río.

La determinación del caudal ecológico para el caso del presente proyecto hidroeléctrico se ha realizado de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Identificación de los requerimientos necesarios para el mantenimiento de las actuales condiciones (Físico-Químicas, Biológicas y Socio-económicas) en el sector hidrográfico del Río Baba comprendido entre el dique 1 y la confluencia con el Río Lulu y San Pablo.
2. Identificación de requerimientos (Legales e Institucionales).
3. Cálculo de las demandas y variables Físico-Químicas, Biológicas mediante diversas herramientas.
4. Elaboración de escenarios hipotéticos de funcionamientos de la central (actuales y futuros).
5. Determinación de escenarios que satisfaga todos los requerimientos identificados de manera que sea sostenible en el tiempo.
6. Identificación de variables monitoreables (caudal, características físico químicas, tipo de especies presentes en el agua y usos del agua como riego).

#### **VI.4.6.3      *Requerimientos y Usos Consuntivos del Recurso Hídrico***

La tabla 6-30 presenta las demandas hídricas actuales que deberán cumplirse a la hora de calcular el caudal ecológico aguas abajo del sitio de presa. Las demandas son basadas en los usos consuntivos existentes del recurso y no se incluye nuevas demandas ni la demanda de caudal para generación hidroeléctrica. Las demandas consideradas comprenden:

- Agua para consumo humano y uso domestico
- Riego de plantaciones agrícolas
- Mantenimiento de ecosistemas y especies acuáticas (y de riberas)
- Caudal de dilución
- Niveles freáticos de pozos someros
- Paisaje y navegabilidad

**TABLA 6-30**  
**USOS Y REQUERIMIENTOS DE CAUDAL EN EL RÍO PARA MANTENIMIENTO**  
**DE CONDICIONES AMBIENTALES**

#	DEMANDAS ACTUALES	OBJETIVO	ÁREA DE INFLUENCIA	VARIABLE
1	Consumo y uso doméstico (lavado y saneamiento)	Aprovisionamiento de agua para habitantes que viven en zona del proyecto y aguas abajo del sitio de presa (zona de influencia)	Pozos de agua subterránea ubicados sobre margen izquierda del Río.  Aguas Abajo del dique 1.	Q disponible para consumo humano
3	Riego Agrícola	Asegurar la disponibilidad de agua para riego  Asegurar agua para ganado	Nivel Freático  Pozos de agua subterránea  Aguas Superficiales abajo del sitio de presa	Q de riego para áreas agrícolas actuales y futuras (50 años)
2	Ecosistemas Acuáticos (Peces)	Asegurar la supervivencia, mantenimiento de ecosistemas y especies  Asegurar la práctica de la pesca en pozas y en el río	Aguas Abajo del sitio de presa hasta confluencia del río San Pablo	Q requerido para supervivencia de especies  Altura de agua en Pozas y velocidad
3	Ecosistemas de Riberas	Asegurar la supervivencia, mantenimiento de ecosistemas y especies ribereñas	En las riberas aguas abajo del sitio de presa	Perímetro mojado Fluctuación de caudales
5	Niveles Freáticos	Asegurar la recarga de acuíferos subterráneos alimentados por Río	Recarga de acuífero superficial aguas abajo de dique 1 hasta confluencia de Río Lulu	Altura de nivel de agua en pozos de agua someras
6	Paisaje y Navegabilidad	Garantizar el paisaje y atractivo visual del área  Asegurar el uso de embarcaciones aguas debajo de dique 1.	1 Km aguas abajo del sitio de la presa  Comunicación interrumpida entre sitio antes y después de dique 1.	Altura de agua en cauce del río

Fuente: <http://www.dnr.nsw.gov.au/water/rivers.shtml>



Adicionalmente los aspectos que deberán considerarse para la determinación de un caudal ecológico son los caudales y volúmenes, las escorrentías superficiales, la calidad del agua, el tiempo y la variabilidad y además la infraestructura hidráulica.

#### **VI.4.6.4      *Requerimientos Legales***

El requerimiento legal corresponde al convenio de CONELEC y CNRH (ver ítem VI.4.6.1), el cual establece que las nuevas presas deben dejar al menos 10% del caudal medio anual que circula por el cauce, en el sitio de la toma proyectada.

El requerimiento CEDEGE como institución pública, según bases de contratación del oferente del proyecto CEDEGE, la cual requiere una potencia instalada  $> 30$  MW y una generación hidroeléctrica media de al menos 360.000 MWh/año en las centrales Baba y Marcel Laniado. Esto con un  $Q_d > 100$  m<sup>3</sup>/s y un  $Q_e > 10$  m<sup>3</sup>/s. De acuerdo al Banco Mundial, los caudales de agua que se dejan correr en un río para propósitos diferentes a los ambientales pueden impactar de manera negativa los ecosistemas acuáticos. Por lo tanto estos caudales deben ser evaluados, entre estos estarían los caudales trasvasados y turbinados al Río Chaune.

#### **VI.4.6.5      *Cálculo de las Demandas***

A continuación se presentan las estimaciones realizadas para la determinación del caudal óptimo para los diferentes usos consuntivos en el río, aguas abajo del proyecto hidroeléctrico. Estos usos consuntivos son evaluados con el fin de que el caudal final recomendado satisfaga los diferentes requerimientos. El caudal final será la suma de las principales demandas del río (agrícola, consumo humano y supervivencia de ecosistemas terrestres y acuáticos del río) a corto y largo plazo.

El cálculo del caudal ecológico, para el mantenimiento de los ecosistemas en el río se soporta mediante cálculos hidrológicos y en la información de línea base existente que ha sido monitoreada a lo largo de dos campañas de muestreo.

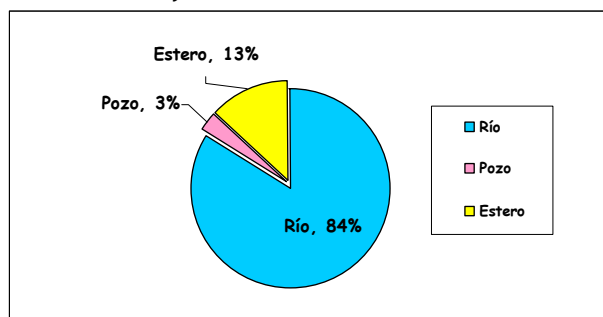


#### VI.4.6.5.1 Demanda de Aguas para Riego

El área ubicada entre la presa (dique 1) y la confluencia con el río Lulu, denominada Zona de riego A (CHL, 2005) comprende 117 unidades de producción agropecuaria (UPAs) y posee una superficie bruta de 9455 ha (ver fig. 1), y superficie neta de 8037 ha con una distribución 89% agrícola, 2% ganadera y 9% mixta.

Del total de propiedades, 8.037 hectáreas cultivadas, 2937 ha están en producción bajo riego, distribuyéndose el riego de la siguiente forma (CHL, 2005): Río 84%, Estero 13% y pozo profundo 3%; 5 propietarios de predios agrícolas riegan con agua obtenida de pozos profundos.

**FIGURA 6-13**  
**DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO**  
**AGUAS ABAJO – ZONA INFLUENCIA DIRECTA**



Fuente: Informe CHL, 2005

Las formas de riego empleadas son variables y comprende aspersión cañón, minicañón, subfoliar y gravedad. El inventario de riego obtuvo dos datos de consumo promedio de agua basados en la demanda de agua por equipos (1,29 m<sup>3</sup>/s) y la demanda de agua por uso consuntivo (1,53 m<sup>3</sup>/s). Se utilizará el dato más conservador, que corresponde a 1,53 m<sup>3</sup>/seg en promedio. Los valores mensuales se presentan en la tabla 6-12 y se distribuyen desde Junio hasta Diciembre. La figura 6-14, presenta la distribución de las propiedades y la diferenciación entre las que utilizan riego y las que no.

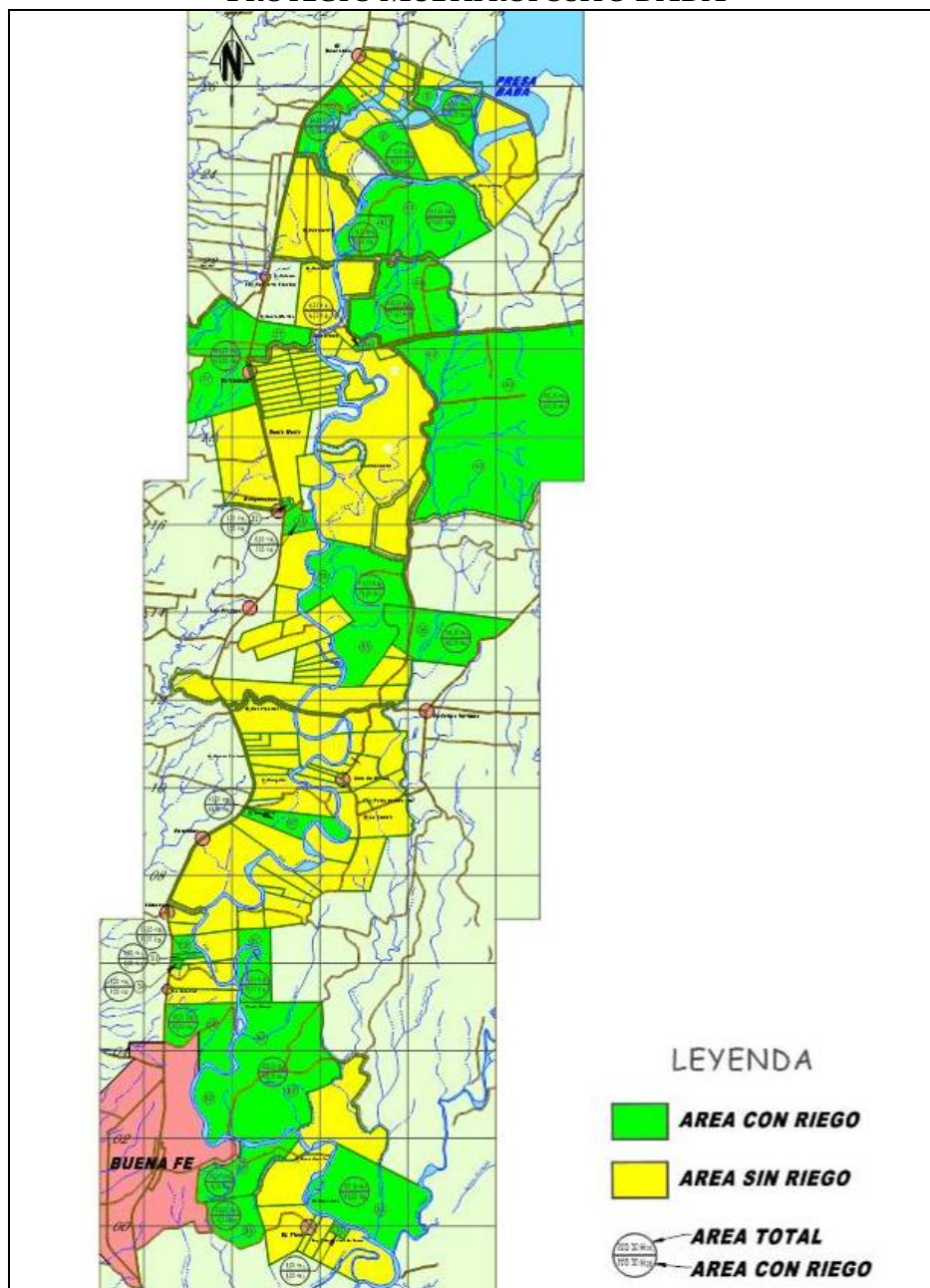
Para un área de 2937 hectáreas las demandas de riego por cultivo y globales son las presentadas en la tabla 6-31 respectivamente. En esta demanda promedio no se considera mejoras en la eficiencia de riego o reutilización de aguas. Los cálculos fueron obtenidos de los datos levantados por el estudio realizado por CHL y DHI.

**TABLA 6- 31**  
**CULTIVOS BAJO RIEGO**

<b>CULTIVO BAJO RIEGO</b>	<b>ÁREA CON RIEGO</b>	<b>DEMANDA PROMEDIO M3/HA</b>
Banano	2017	4000
Piña	640	3000
Palmito	145	3000
Palma Africana	90	1500
Soya	23	1250
Tabaco	6	1500
Maíz	4	1250
Granja Porcina	-	15000
Granja Avícola	-	4000
<b>Total</b>	<b>2925</b>	

Fuente: CEDEGE, 2005. Demanda actual de agua para riego.

**FIGURA 6-14**  
**ÁREAS DE RIEGO – INVENTARIO AGUAS ABAJO**  
**ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**



Fuente: CEDEGE, 2005

Los caudales de riego mensuales necesarios de acuerdo a cálculos de demanda por usos consuntivos (datos más conservadores) se presentan en la

tabla 6-32, siendo el mes de Agosto el de mayor demanda por ser el mes más seco. De acuerdo a la información de riego elaborada por CHL, 2005 en base a una investigación de campo realizada en Agosto del 2005 a las unidades de producción agropecuaria (aguas abajo del proyecto) se obtuvieron los siguientes datos de consumo y los caudales de distribución mensual de la demanda de riego (tabla 6-32 y 6-33).

**TABLA 6-32**  
**MÉTODOS DE RIEGO**

	VOLUMEN TOTAL/MES	VOL/AÑO	CAUDAL PROMEDIO M3/S
<b>MÉTODO 1</b>	1 309003	9 163022	1.29
<b>MÉTODO 2</b>	1 501643	10 736750	1.53

Nota: Método 1 Por equipo de riego

Método 2 Por usos consuntivos

Fuente: CHL, 2005

**TABLA 6-33**  
**DISTRIBUCIÓN DE RIEGO**

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROM
Qr	0	0	0	0	1.15	1.53	2.01	2.24	1.90	1.69	1.33	0.38	<b>1.53</b>
Qr+e	0	0	0	0	1,8	2,45	3,22	3,58	3	2,7	2,21	0,61	<b>2,46</b>

Nota: Caudal de riego calculado por demanda de equipo. Promedio calculado para 8 meses de riego. Se incluye cálculo por eficiencia de riego.  $Q_d = 1,6 * Q_r$

Fuente: CHL, 2005

Las eficiencias de riego son por lo general mayores al 60% y se podrían ubicar en un rango de 75 a 85 % según los métodos de riego empleados, el mantenimiento de los equipos de riego, las prácticas agrícolas y la disposición de las parcelas de cultivo. La eficiencia de riego se define como la relación entre el agua aplicada y el agua usada beneficiosamente por los cultivos. Considerando un índice de eficiencia de riego promedio de 65% se obtienen los siguientes caudales que serían extraídos del río en la época seca principalmente:

#### **VI.4.6.5.2 Demanda de Agua para Dilución**

El caudal de dilución corresponde a la necesidad teórica de la existencia de caudales circulantes en los cauces, que sean capaces de diluir los vertidos industriales y los municipales que hacia éste se dirigen. Este caudal no se

considera como disponible para otros usos, por cuanto el mismo debe tratarse previamente. Los principales efluentes contaminantes en el cauce del río Baba corresponderán a los vertidos desde poblaciones ubicadas en las márgenes del río, los vertidos difusos resultados de las prácticas agrícolas y los vertidos desde instalaciones industriales. La rama de actividad, **“agricultura, ganadería, silvicultura y caza”** concentra la mayor proporción de la PEA (56,4 %), al interior de la cuenca, que corresponderían a fuentes de contaminación difusas.

El caudal de dilución será entonces una función de la carga orgánica aportada desde estas fuentes en el sector hidrográfico del área de influencia del proyecto (aguas abajo del sitio de presa). Por lo tanto, para el cauce del Baba se ha considerado los caudales de dilución en base al 20% del caudal de riego (dilución de caudales de retorno de riego) a ser realizados aguas en el sector comprendido entre el sitio de presa y la confluencia con el río Lulu.

**TABLA 6-34**  
**CAUDAL DE DILUCIÓN**

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROM
Qr	0	0	0	0	1.15	1.53	2.01	2.24	1.90	1.69	1.33	0.38	<b>1.53</b>
Qd	0	0	0	0	1.4	1.84	2.41	2.69	2.3	2.03	1.66	0.46	<b>1.84</b>

Nota: Caudal de dilución.

Fuente: CHL, 2005

#### **VI.4.6.5.3 Demanda de Agua Potable (Consumo y Uso Doméstico)**

En el área de influencia del proyecto se ubica la población urbana y rural de Buena Fe, la periferia del cantón Valencia y el resto de la parroquia Patricia Pilar. En las cabeceras cantorales utilizan como fuente principal de abastecimiento de agua el agua subterránea, principalmente por la disponibilidad de este recurso. El cantón Buena fe cuenta con 6 pozos profundos que cubren al 80% de la ciudad y son de propiedad municipal, el 20% de la población se abastece de agua utilizando los pozos artesanales que tiene problemas en el verano por la disminución del nivel del agua. De acuerdo a la sección de impactos (hidrogeología) se espera que con una alteración de caudales en el río, los efectos sean sentidos en el acuífero superficial, el cual posee una profundidad de 30 a 40 metros. Los pozos para abastecimiento existentes se localizan en las propiedades existentes aguas abajo del sitio de presa.

Los habitantes de las zonas rurales utilizan en muchos casos el agua superficial (río y acequias) para consumo humano. Por ejemplo en la zona del embalse se reportó que el 82% de la población utiliza el agua superficial como fuente principal de abastecimiento.

Los datos de consumo de agua desde fuentes de agua superficial para las principales poblaciones ubicadas en la zona de influencia (aguas abajo) del proyecto consideraron las fuentes de abastecimiento existente y asumió una tendencia parecida en el abastecimiento futuro. Para la población rural que puebla el área de influencia se ha considerado una demanda promedio de 150 l/hab.día y para la población urbana una demanda promedio máxima de 250 l/hab.día. Los datos de población consideraron los datos de Población y Tasa de Crecimiento del Censo del INEC del año 2001.

**TABLA 6-35**  
**CONSUMO ACTUAL DE AGUA**

POBLACIONES	TASA DE CONSUMO	POB ACTUAL	CONSUMO ACTUAL
	L/HAB.DÍA	HAB	M3/s
San Jacinto de Buena Fe (Cabecera Cantonal)	250	27516	0,0796
Área de Influencia Indirecta (aguas debajo de dique)	150	1259	0,0036
Zona del Proyecto	150	191	0,0006
<b>Total</b>		<b>28966</b>	<b>0,084</b>

**TABLA 6-36**  
**CONSUMO ACTUAL - FUENTE SUPERFICIAL**

POBLACIONES	FUENTE AGUAS SUPERFICIAL	CONSUMO ACTUAL	CONSUMO AGUA SUPERFICIAL ACTUAL
	%	m3/s	
San Jacinto de Buena Fe (Cabecera Cantonal)*	0,20	0,08	0,02
Área de Influencia Indirecta (aguas debajo de dique)	0,80	0,0022	0,0017
Zona del Proyecto	0,82	0,0003	0,0003
<b>Total</b>		<b>0,08</b>	<b>0,02</b>

Nota: \*Se asume fuente superficial; corresponde a pozos artesanales.

**TABLA 6-37**  
**CONSUMO PROYECTADO DE AGUA**

POBLACIONES	TASA DE CONSUMO	POB FUTURO 1 (2,55%)	CONSUMO FUTURO 1	POB FUTURO 2 (4,5%)	CONSUMO FUTURO 2
	L/HAB.DÍA	HAB	M3/S	HAB	M3/S
San Jacinto de Buena Fe (Cabecera Cantonal)	250	62599	0,1811	89427	0,2588
Área de Influencia Indirecta (aguas debajo de dique)	150	2864	0,0083	4092	0,0118
Zona del Proyecto	150	435	0,0013	621	0,0018
<b>Total</b>		<b>65898</b>	<b>0,1907</b>	<b>94140</b>	<b>0,272</b>

Nota: Tasa de Crecimiento de 2.55% para provincia de Los Ríos.  
 Tasa de Crecimiento de 4.5% para Cantón Buena Fé.

**TABLA 6-38**  
**CONSUMO PROYECTADO - FUENTE SUPERFICIAL**

POBLACIONES	FUENTE AGUAS SUPERFICIAL	CONSUMO FUTURO	CONSUMO AGUA SUPERFICIAL FUTURO
	%	m3/s	
San Jacinto de Buena Fe (Cabecera Cantonal)	0,20	0,26	0,0518
Área de Influencia Indirecta (aguas debajo de dique)	0,80	0,0071	0,0057
Zona del Proyecto	0,82	0,0011	0,0009
<b>Total</b>		<b>0,27</b>	<b>0,058</b>

Nota: Tasa de Crecimiento de 4.5% para Cantón Buena Fé.

El consumo actual de agua en la población aguas abajo del dique corresponde 0,084 m<sup>3</sup>/s. De esta demanda de agua, la mayor fuente corresponde el agua subterránea y por este motivo las demandas de consumo de agua, tomando en cuenta el abastecimiento solamente desde fuentes de agua superficial equivale a 0.02 m<sup>3</sup>/s (consumo actual) y 0,058 m<sup>3</sup>/s (consumo proyectado a 50 años).

Para propósitos de cálculo y tomando como escenario un abastecimiento del 100% desde recursos superficiales para satisfacer la demanda de toda la población, se deberá dejar en el cauce del Río Baba (aguas abajo del sitio de presa) un caudal equivalente a 0,272 m<sup>3</sup>/s.



El caudal de consumo humano será independiente del caudal necesario para el riego agrícola y para el mantenimiento de las condiciones ecológicas del río.

#### **VI.4.6.5.4     Navegabilidad y Paisaje**

Es importante que durante la operación de la central hidroeléctrica el caudal de descarga sea tal que la altura sobre el fondo o lecho del río permita a las embarcaciones como canoas y botes a motor, transitar libremente por el mismo. De igual manera la altura de agua sobre el cauce del río mantendrá un paisaje natural a lo largo de los 26 kilómetros aguas abajo del proyecto hidroeléctrico.

#### **VI.4.6.5.5     Alimentación de acuíferos**

De acuerdo a la evaluación hidrogeológica realizada a los pozos de agua subterránea ubicados en la zona del proyecto, no existiría una conexión del agua superficial del Río Baba-Quevedo con los acuíferos someros y profundos existentes aguas abajo del dique 1. Esto por la existencia de un cono de deyección desde la cordillera que alimenta los acuíferos a una profundidad de 40 metros sobre el margen izquierdo. Este tema se describe con detalle en la sección impactos a las aguas subterráneas.

Para el cálculo del caudal ecológico se podrá prescindir de un caudal de alimentación de estos pozos, sin embargo, para fines precautelatorios, se mantiene la demanda por agua de consumo atribuible en gran parte a la extracción de agua desde pozos profundos y someros. El caudal de extracción corresponde por lo tanto al 80% del volumen de agua calculada para consumo humano en la zona aguas abajo del proyecto y 20% en la población de Buena Fé.

#### **VI.4.6.5.6     Requerimientos Ecológicos**

El caudal ecológico es el agua reservada para preservar valores ecológicos que deberán mantenerse independientemente de los usos como consumo humano, riego, generación de energía, etc.

#### **Ecosistemas Biológicos**

La información existente respecto a los ecosistemas biológicos del Río Baba y Quevedo se levanto en el invierno del 2004, invierno del 2006 y verano del 2006 mediante caracterizaciones y campañas de monitoreo de las



comunidades y organismos planctónicos y bentónicos. En el periodo final de invierno del 2006 se realizó un estudio de peces existentes en el cuerpo de agua. (Ver sección 5. Línea Base).

El estudio de los ecosistemas biológicos identificó una baja diversidad de organismos en el río Baba-Quevedo, principalmente por las condiciones encontradas durante el monitoreo (velocidad superior a 2m/s, altos sólidos en suspensión, entre otros).

El caudal del río Baba-Quevedo con el proyecto en operación, tendrá menos sólidos en suspensión y por ende se prevé un aumento de abundancia de algunos organismos. El caudal desde el dique 1 deberá considerar la liberación periódica de sedimentos como parte de la operación del embalse, con el fin de que sedimentos ricos en nutrientes para diversos organismos y comunidades estén disponibles. De igual manera, el caudal deberá considerar las fluctuaciones de caudal existentes de manera natural para provocar el humedecimiento de las riberas y mantenimiento de los ecosistemas ribereños.

Por lo tanto, la principal consideración respecto a los organismos y ecosistemas biológicos estará relacionada con la liberación periódica de sedimentos como parte de la operación del embalse, con el fin de que sedimentos ricos en nutrientes para diversos organismos y comunidades estén disponibles. De igual manera, el caudal deberá considerar las fluctuaciones de caudal existentes de manera natural para provocar el humedecimiento de las riberas y mantenimiento de los ecosistemas ribereños. El caudal mínimo a ser mantenido estará relacionado con los requerimientos de las especies, lo cual no fue posible determinar directamente por lo que se adoptan metodologías hidrológicas conservadoras para éste cálculo.

### Calidad del Agua

Los resultados del índice de calidad del agua (ICA) aguas arriba del sitio de presa determinaron que las aguas del río Baba y algunos de sus principales afluentes según el sitio de muestra seleccionado se hallan en un rango (84,8 a 92,7) que establece que la vida acuática no está siendo afectada pues la calidad es aceptable para todos los organismos en todas las estaciones (ver línea base). Igualmente los resultados del ICA obtenido de las muestras de las aguas del río Quevedo cerca del nuevo sitio de presa y aguas abajo del mismo poseen, aunque ligeramente en un rango inferior (69,2 a 88,7) una

calidad aceptable para todos los organismos. El promedio general del índice de calidad para toda el área de estudio es de 84,8.

Este índice está por lo tanto relacionado con el caudal natural del río que se ha mantenido hasta ahora. El mantenimiento de la calidad del agua estará relacionado con la calidad del agua en el embalse y los vertidos antropológicos aguas abajo del dique. Se espera que no ocurran procesos de eutrofización (ver sección riesgo de eutrofización). El caudal juega un papel importante porque a menores caudales existirá un incremento de la concentración de la contaminación por cuanto disminuye el efecto de dilución.

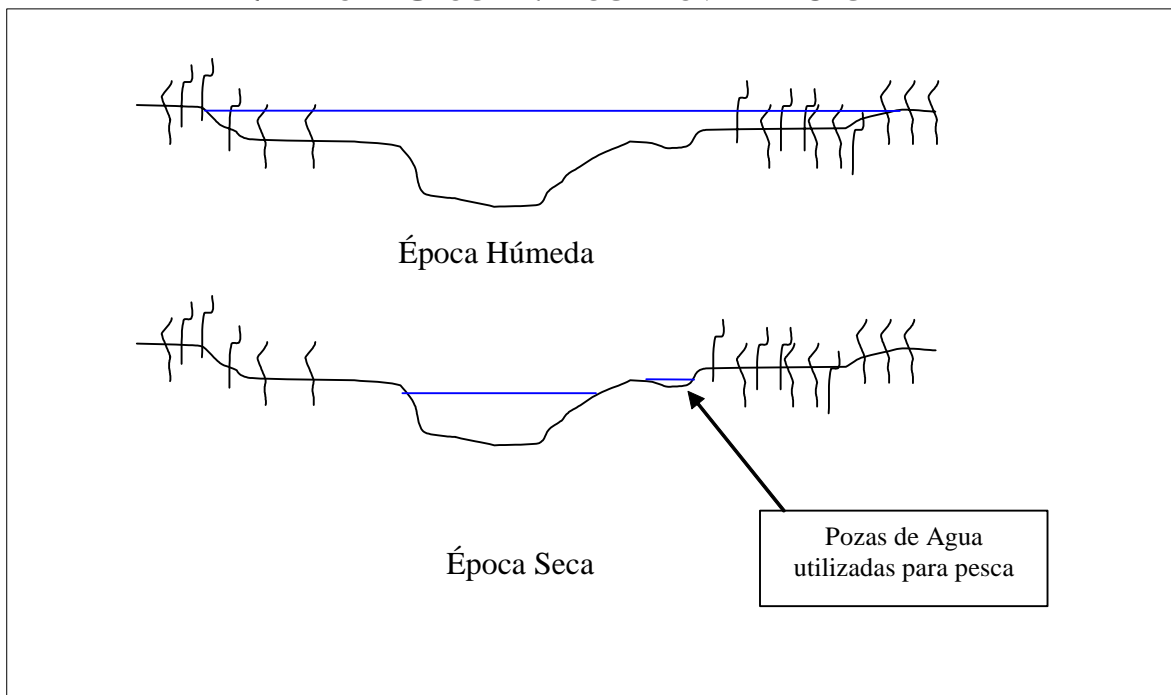
### Peces

Los 23 sitios de pesca distribuidos a lo largo del río Quevedo (ver Sección V - línea base Entorno Biológico) se localizan en las curvaturas del río, en los sitios donde baja la velocidad del río. La investigación de campo determinó que existen peces durante todo el año pero están más disponibles para la pesca durante la estación seca. Esto porque en la época seca se facilita la pesca especialmente en las pozas que son acondicionadas para este fin (ver figura 6-15). Es importante por esto, mantener una fluctuación de caudales y que las riberas sean periódicamente inundadas cada estación invernal.

Aunque se identificaron algunos sitios de pesca a lo largo del río, la pesca artesanal como actividad económica activa en este sector contribuye solamente con un 0,2% al PEA siendo una de las razones la práctica de la agricultura como actividad económica principal.

A continuación se presentan los cálculos de caudal ecológico realizado con la aplicación de diversas metodologías de cálculo. El área de influencia corresponde al tramo ubicado aguas abajo del Dique 1 hasta la confluencia con el Río San Pablo (ver sección área de influencia).

**FIGURA 6- 15**  
**NIVELES DE CAUCE EN ÉPOCA HÚMEDA Y SECA**



### Consideraciones para la selección de un caudal óptimo

Las principales consideraciones que deberán tenerse en cuenta para la determinación de un caudal óptimo están el mantenimiento de la variabilidad de caudales de manera que las condiciones semejen las condiciones naturales en el río. Adicionalmente el mantenimiento de caudales bajos y crecidas, por cuanto ambos cumplen funciones específicas. El plan de medidas de mitigación presenta las medidas a ser implementadas para alcanzar este fin.

Los registros de caudal son basados en información de caudales diarios del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para un periodo de 25 años desde 1980 hasta enero del año 2005. Los caudales corresponden al área de drenaje de 1478 km<sup>2</sup> donde se localiza el dique 1 (CHL).

**TABLA 6-39**  
**CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES M3/S (DIQUE 1)**

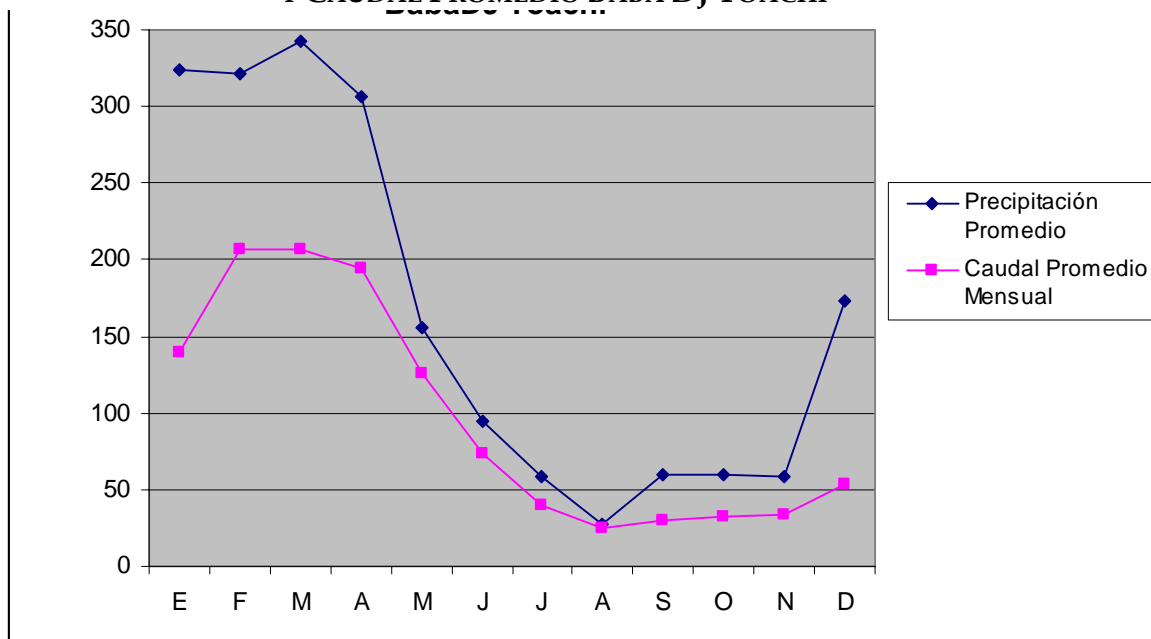
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom	Min	Max
1980	75,07	288,90	148,10	285,00	157,10	94,26	42,99	28,88	21,14	21,57	21,86	26,73	<b>100,97</b>	21,14	288,90
1981	59,95	264,00	241,20	193,70	74,51	32,80	22,63	15,21	15,79	13,33	12,59	21,53	<b>80,60</b>	12,59	264,00
1982	171,20	259,30	187,00	197,00	143,10	56,95	31,15	22,37	16,42	97,15	306,20	354,40	<b>153,52</b>	16,42	354,40
1983	377,50	296,70	208,30	274,90	256,30	190,70	139,00	90,59	134,00	84,39	72,02	142,50	<b>188,91</b>	72,02	377,50
1984	117,00	293,90	255,30	206,50	142,60	73,67	39,85	18,83	15,30	18,79	19,17	64,43	<b>105,45</b>	15,30	293,90
1985	170,10	156,60	221,50	108,80	98,60	73,02	34,18	21,65	16,54	13,21	<b>9,73</b>	36,62	<b>80,05</b>	<b>9,73</b>	221,50
1986	228,50	211,50	192,30	274,20	110,60	34,38	16,49	<b>9,67</b>	<b>5,28</b>	<b>8,31</b>	18,21	22,17	<b>94,30</b>	<b>5,28</b>	274,20
1987	191,70	170,00	234,30	245,30	187,70	54,05	18,41	24,38	13,98	18,01	10,23	13,59	<b>98,47</b>	10,23	245,30
1988	147,50	259,30	160,30	154,70	166,40	56,71	28,99	14,37	11,43	<b>9,27</b>	15,64	19,23	<b>86,99</b>	<b>9,27</b>	259,30
1989	176,20	258,50	28,00	24,22	118,20	43,03	23,83	<b>9,25</b>	<b>6,43</b>	13,02	<b>9,38</b>	19,68	<b>60,81</b>	<b>6,43</b>	258,50
1990	73,91	248,90	166,60	215,10	115,70	77,17	39,63	24,11	17,63	17,63	15,65	21,05	<b>86,09</b>	15,65	248,90
1991	72,23	283,30	261,80	216,00	165,10	73,96	40,95	26,97	19,65	18,25	17,78	56,81	<b>104,40</b>	17,78	283,30
1992	151,40	380,50	335,20	301,50	270,30	168,70	68,05	32,39	21,83	18,31	15,61	14,99	<b>148,23</b>	14,99	380,50
1993	131,10	255,10	403,70	266,30	185,10	142,00	51,29	25,12	24,63	25,05	26,70	45,32	<b>131,78</b>	24,63	403,70
1994	198,90	248,70	184,70	192,40	161,20	65,85	288,20	20,51	15,00	16,02	18,86	80,35	<b>124,22</b>	15,00	288,20
1995	198,10	190,20	150,80	230,30	109,00	91,13	46,49	30,31	20,02	17,07	23,62	20,13	<b>93,93</b>	17,07	230,30
1996	70,10	280,50	304,30	187,40	95,26	36,68	18,93	12,29	<b>9,21</b>	<b>7,32</b>	<b>5,92</b>	11,62	<b>86,63</b>	<b>5,92</b>	304,30
1997	126,70	205,50	255,00	221,90	144,30	131,30	87,85	86,13	168,30	192,60	355,50	414,50	<b>199,13</b>	86,13	414,50
1998	312,90	377,30	394,60	289,40	203,20	138,50	68,71	50,10	90,30	57,42	35,33	28,15	<b>170,49</b>	28,15	394,60
1999	175,00	221,00	233,60	209,20	177,40	46,46	29,47	12,42	11,23	15,80	15,33	58,18	<b>100,42</b>	11,23	233,60
2000	108,00	265,00	268,10	221,90	262,40	45,18	16,08	13,60	13,98	16,64	23,95	51,04	<b>108,82</b>	13,60	268,10
2001	189,80	134,90	263,60	251,40	99,86	25,38	13,69	16,58	23,67	27,71	29,02	18,22	<b>91,15</b>	13,69	263,60
2002	32,22	273,90	319,10	312,80	160,00	83,29	20,02	18,51	21,65	21,58	20,08	102,50	<b>115,47</b>	18,51	319,10
2003	256,67	243,44	184,45	159,65	129,11	47,73	26,93	15,08	20,53	19,25	20,25	37,13	96,69	15,08	256,67
2004	60,95	131,93	144,00	214,33	130,49	53,45	17,09	24,29	18,62	18	18,11	18,83	70,84	17,09	214,33
Prom	154,91	247,96	229,83	218,16	154,54	77,45	49,24	26,54	30,10	31,43	45,47	67,99	111,13		
Min	32,22	131,93	28,00	24,22	74,51	25,38	13,69	<b>9,25</b>	<b>5,28</b>	<b>7,32</b>	<b>5,92</b>	11,62		<b>5,28</b>	
Max	377,50	380,50	403,70	312,80	270,30	190,70	288,20	90,59	168,30	192,60	355,50	414,50			414,50

Nota: Periodo 1/1/1980 - 1/1/2003 - Caudales diarios del INAHMI. Periodo 1/1/2003 al 1/1/2005 conversión con curva de aforo determinada por INAHMI para periodo 23/11/1997 a 31/12/2002 según ecuación  $Q = 52.835 * (H+0.5)^{(2.129)}$

## Distribución de Caudales

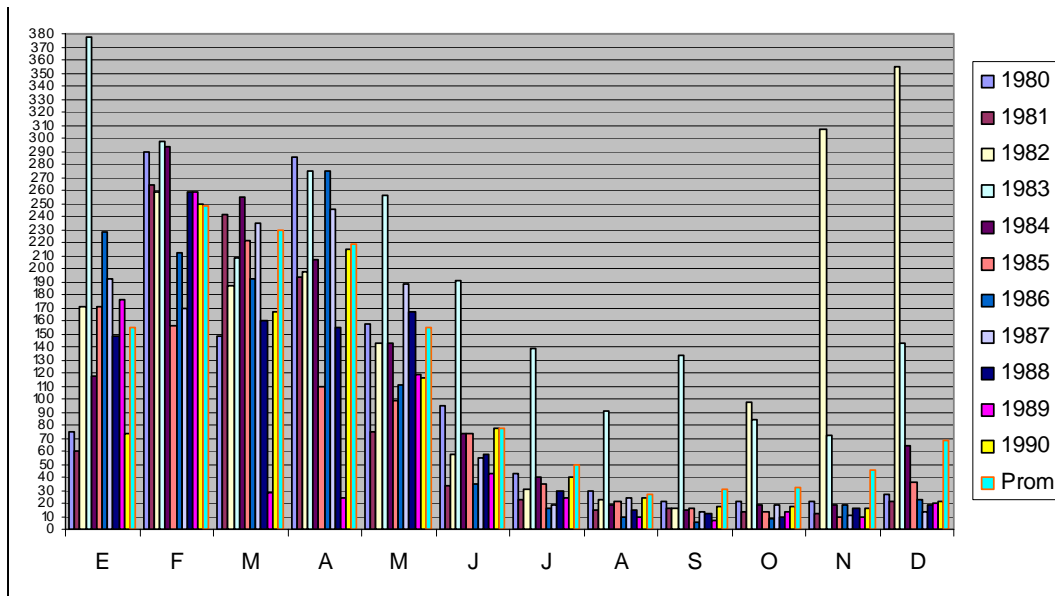
Los registros de las estaciones pluviométricas y limnimétricas en la cuenca muestran tendencias similares en cuanto al comportamiento de la disponibilidad de agua.

**FIGURA -6-16**  
**PRECIPITACIÓN PROMEDIO (LA PITITA)**  
**Y CAUDAL PROMEDIO BABA DJ TOACHI**



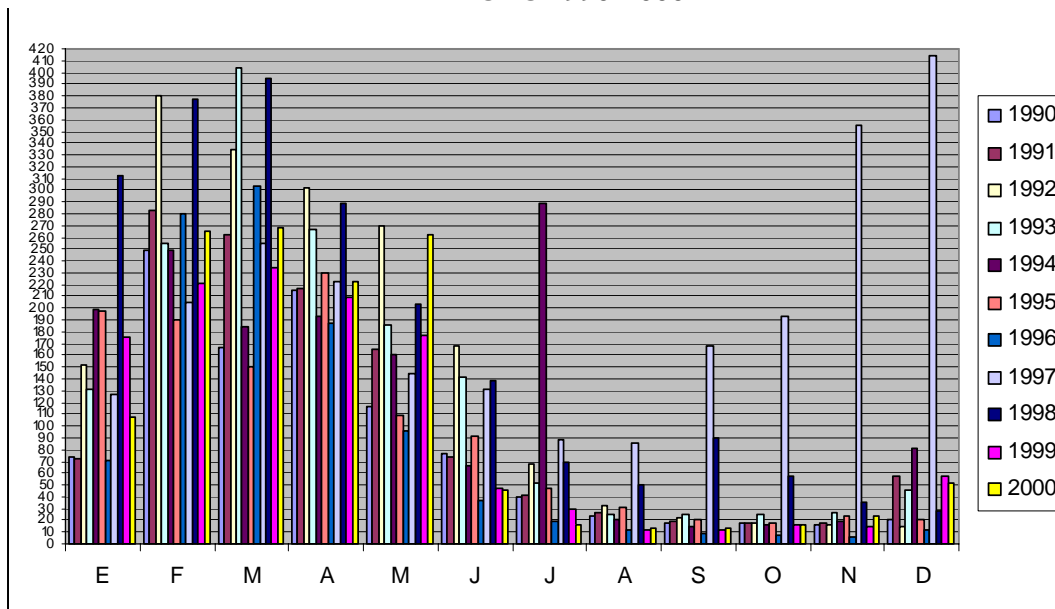
De la tabla 6-39, se obtiene las tendencias que tienen los caudales promedios mensuales para periodos de 10 años, 1980 a 1990 y de 1990 al 2004.

**FIGURA 6-17**  
**CAUDALES MEDIOS MENSUALES - SITIO DE DIQUE 1**  
**PERIODO 1980-1990**



Elaboración: Efficácitas, 2006

**FIGURA 6-18**  
**CAUDALES MEDIOS MENSUALES - SITIO DIQUE 1**  
**PERIODO 1990-2000**

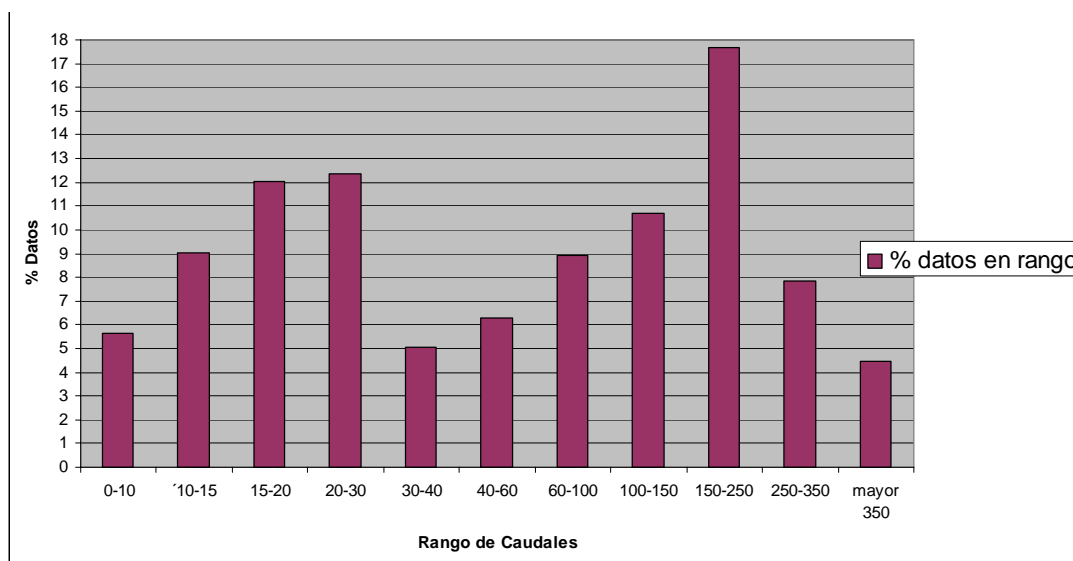


Elaboración: Efficácitas, 2006

## Distribución de Caudales Diarios

Con la serie de caudales diarios para el periodo 1964 - 2002 en la Estación Baba DJ Toachi (CHL, 2006), se obtuvo la siguiente distribución o rango de caudales. La distribución de caudales en el rango de 0 hasta 15 m<sup>3</sup>/s corresponde a un 15% del total de los datos (7180). Sin embargo la distribución de caudales en el rango de 0 hasta 10 m<sup>3</sup>/s corresponde solamente a un 6% del total de datos.

**FIGURA 6-19**  
**CAUDALES DIARIOS - ESTACIÓN BABA DJ TOACHI**



Elaboración: Efficácitas, 2006

**TABLA 6-40**  
**RANGOS DE CAUDALES ESTACIÓN BABADJ TOACHI**

<b>Q (m³/seg)</b>	<b># datos</b>	<b>% datos en rango</b>
0-10	407	6
10-15	647	9
15-20	866	12
20-30	889	12
30-40	361	5
40-60	451	6
60-100	639	9
100-150	768	11
150-250	1268	18
250-350	564	8
mayor 350	320	4
	<b>7180</b>	<b>100</b>

Fuente: caudales diarios desde 1980 hasta 2002, estación Baba DJ Toachi

94 % de veces el caudal del Río ha sido mayor a 10 m³/seg

85 % de veces el caudal del Río ha sido mayor a 15 m³/seg

#### **VI.4.6.5.7    Cálculos Hidrológicos**

En esta sección se presenta el cálculo de un caudal ecológico utilizando varios métodos hidrológicos, entre ellos el método de Tennant o Montana desarrollado por Tennant (1976) y la US Fish and Wildlife Service de los Estados Unidos de Norteamérica y los métodos de fácil aplicación como el del 10% y 30% del caudal medio anual. Los caudales resultantes de la aplicación de estas metodologías deberán adicionarse a los caudales de uso a ser mantenidos en el río para usos consuntivos y calculados en secciones anteriores.

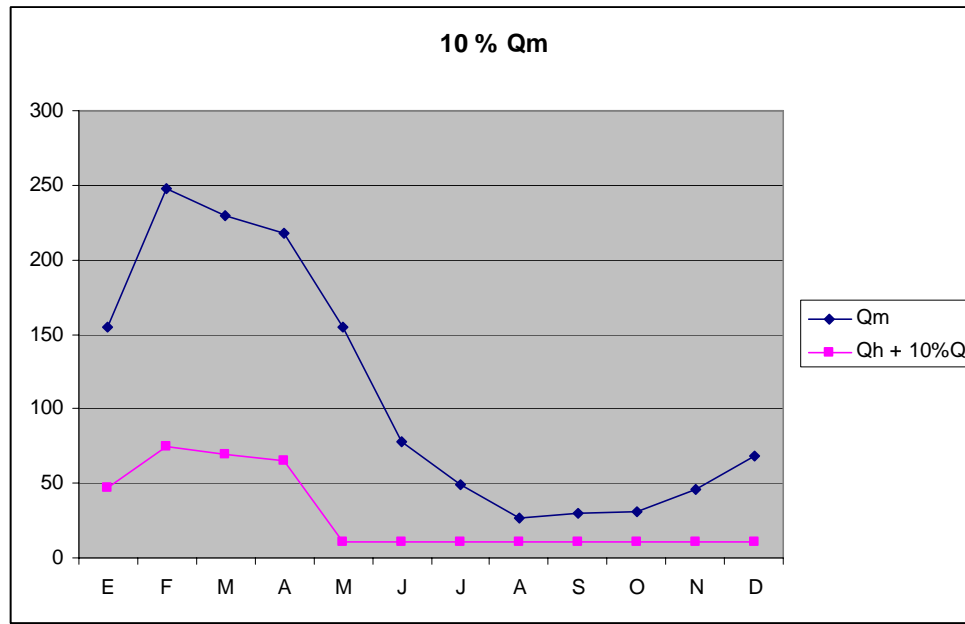
Se han utilizado estas metodologías hidrológicas por ser las más usadas a nivel mundial para la evaluación de caudales ecológicos, (Tharme, 2003), y ante la ausencia de información histórica de línea base de los cuerpos de agua de utilidad para la aplicación de metodologías de simulación de hábitats.

#### **10 % del Caudal Medio Anual**

Se obtiene resultado similar tomando como referencia la serie histórica para 25 años y proyectada para el sitio de la presa. El caudal medio anual corresponde a 111,13 m³/s y por lo tanto el 10% del caudal medio anual corresponderá a 11.1 m³/seg que deben dejarse circulando por el cauce para el mantenimiento de los ecosistemas en el río.



**FIGURA 6-20**  
**CAUDAL MEDIO (10%) DIQUE 1 (SITIO DE PRESA)**



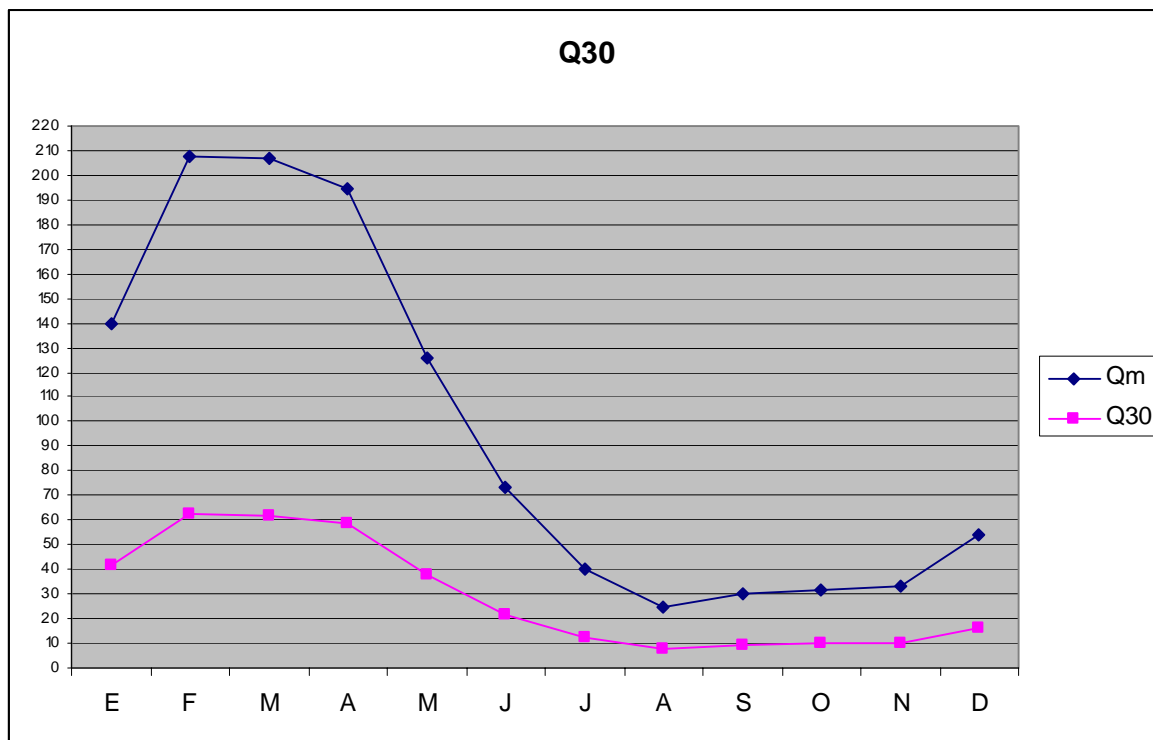
Elaboración: Efficacitas, 2006

Este caudal no presenta una variación o fluctuación mensual y no se asemeja a las condiciones naturales del río.

#### Treinta por ciento (30%) del caudal medio mensual

Se presenta el cálculo del 30% del caudal medio mensual para el periodo de registro de caudales en el sitio de presa (1980-2004). La ventaja de este método es que asemeja el comportamiento del río por cuanto incorpora las fluctuaciones de caudal. El valor más crítico ocurre en el mes de agosto con 7,96 m³/seg. A diferencia del cálculo del 10% del caudal medio anual, los caudales mensuales pueden llegar a ser más bajos. El promedio de los caudales para los meses de mayo a Diciembre será de aproximadamente 18 m³/seg.

**FIGURA 6-21**  
**30% CAUDAL MEDIO MULTIANUAL - DIQUE 1 (SITIO DE PRESA)**



Elaboración: Efficácitas, 2006

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Q <sub>m</sub>	154,91	247,96	229,83	218,16	154,54	77,45	49,24	26,54	30,10	31,43	45,47	67,99
Q <sub>30</sub>	46,47	74,39	68,95	65,45	46,36	23,24	14,77	7,96	9,03	9,43	13,64	20,40

Q<sub>m2</sub> (periodo de 1980 - 2004) .Q<sub>30</sub> es igual a 0.30 \* Q<sub>m</sub>

### Promedio del Flujo Base

Este método se fundamenta en un caudal base específico, que para el caso de cierta región de los EEUU es de 0.0055 m<sup>3</sup>sKm<sup>2</sup> ; aplicado al caso del proyecto, donde el área aportante estimada es 1478 Km<sup>2</sup> da como resultado un caudal de 8,13 m<sup>3</sup> que debería ser mantenido en el sector hidrográfico.

## Método Tennant

El método de Tennant se basa en la adopción de porcentajes de caudales medios mensuales diferenciados para la época húmeda y para la época seca. Los porcentajes adoptados se basan en observaciones a ríos de Montana, Nebraska y Wyoming de cómo el ancho, profundidad y velocidad del río varían con la descarga (Tharme, 2003). Se encontró que un caudal del 30% del caudal medio anual mantiene satisfactoriamente el ancho, profundidad del cauce y velocidad. El método se desarrolló para ser aplicado en ríos de distintos tamaños y en diferentes condiciones de clima (caliente o frío). La tabla 6-41 presenta los porcentajes a ser utilizados de acuerdo a las condiciones del recurso. El río Quevedo Baba se clasificaría como de condición Excelente y Buena, de acuerdo al índice de calidad de agua realizado.

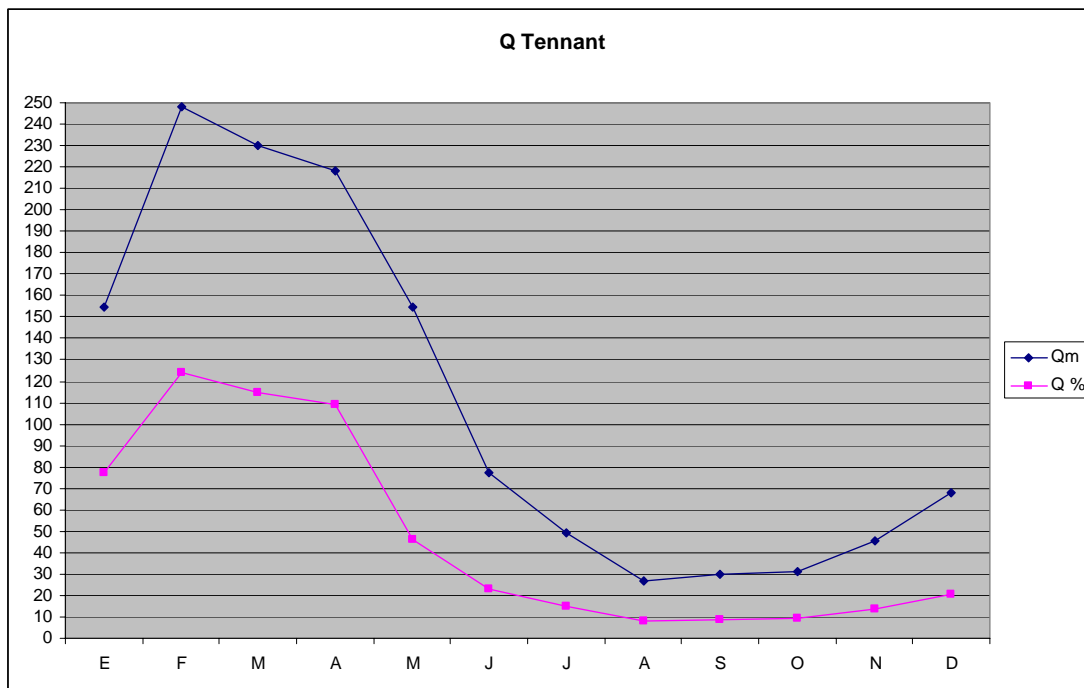
**TABLA 6-41**  
**CAUDALES MÍNIMOS CRÍTICO REQUERIDO PARA PECES,**  
**VIDA SILVESTRE, RECREACIÓN EN RÍOS**  
**IDENTIFICADOS POR TENNANT (1976)**

DESCRIPCIÓN DEL CAUDAL	% DEL CAUDAL MEDIO ANUAL	
	ESTACIÓN SECA	ESTACIÓN HÚMEDA
Máximo	200 % del Qma	
Óptimo	60% - 100% de Qma	
Sobresaliente	40	60
Excelente	30	50
Bueno	20	40
Regular	10	30
Pobre o mínimo	10	10
Severamente degradado	0-10% del Qma	

Fuente: Tennant 1976 en Tharme, 2003

Aplicando los porcentajes correspondientes “excelente” se obtiene la distribución de caudales mostradas en la figura 6-22. La distribución conserva la distribución del caudal medio anual y el valor más bajo de caudal se registra en el mes de Agosto.

**FIGURA 6-22**  
**CAUDAL MÉTODO TENNANT - DIQUE 1 (SITIO DE PRESA)**



Elaboración: Efficacitas, 2006

#### VI.4.6.5.8 Caudal Ecológico

El caudal ecológico o caudal óptimo a ser mantenido en el río Quevedo Baba será aquel que cumpla con todos los requerimientos o usos consuntivos aguas abajo y que adicionalmente permita el mantenimiento de los ecosistemas biológicos y acuáticos en el cuerpo de agua superficial. Aunque los requerimientos ecológicos fueron calculados basados en cálculos hidrológicos, el cálculo de todos los requerimientos y usos consuntivos para el cauce aguas abajo del sitio de presa permitirán asegurar la adopción de un caudal seguro.

Para la determinación del caudal ecológico se elaboraron varios escenarios los cuales incluyen la suma de los diferentes requerimientos de caudales (caudal de riego, caudal de dilución, caudal para consumo humano y un caudal para los ecosistemas biológicos y acuáticos). Los escenarios consideran una de las metodologías hidrológicas utilizadas para el caudal ecológico (Q10, Q30 y Tennant), basados en cálculos sobre los caudales medios mensuales.

**ESCENARIO 1**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
Q <sub>r</sub>	0	0	0	0	1,15	1,53	2,01	2,24	1,9	1,69	1,33	0,38	1,53
Q <sub>re</sub>	0	0	0	0	1,8	2,45	3,22	3,58	3	2,7	2,21	0,61	2,45
Q <sub>d</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Q	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,06
Q <sub>m</sub>	154,91	247,96	229,83	218,16	154,54	77,45	49,24	26,54	30,1	31,43	45,47	67,99	111,14
Q <sub>30</sub>	46,47	74,39	68,95	65,45	46,36	23,24	14,77	7,96	9,03	9,43	13,64	20,40	33,34
<b>Q<sub>e1</sub></b>	<b>46,5</b>	<b>74,4</b>	<b>69,0</b>	<b>65,5</b>	<b>48,2</b>	<b>25,7</b>	<b>18,1</b>	<b>11,6</b>	<b>12,1</b>	<b>12,2</b>	<b>15,9</b>	<b>21,1</b>	<b>35,0</b>

Q<sub>r</sub> calcula una eficiencia del 60%

Q<sub>d</sub> = 0

Q<sub>c</sub> Consumo actual de agua

Q<sub>30</sub> Método de 30% del caudal medio anual

Q<sub>e</sub> = Q<sub>re</sub> + Q<sub>d</sub> + Q<sub>30</sub>

## ESCENARIO 2

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
Qr	0	0	0	0	1,15	1,53	2,01	2,24	1,9	1,69	1,33	0,38	1,53
Qre	0	0	0	0	1,8	2,45	3,22	3,58	3	2,7	2,21	0,61	2,45
Qd	0	0	0	0	1,4	1,84	2,41	2,69	2,3	2,03	1,66	0,46	1,85
Q	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,06
Qm	154,91	247,96	229,83	218,16	154,54	77,45	49,24	26,54	30,1	31,43	45,47	67,99	111,14
Q <sub>30</sub>	46,47	74,39	68,95	65,45	46,36	23,24	14,77	7,96	9,03	9,43	13,64	20,40	33,34
<b>Qe2</b>	<b>46,5</b>	<b>74,4</b>	<b>69,0</b>	<b>65,5</b>	<b>49,6</b>	<b>27,6</b>	<b>20,5</b>	<b>14,3</b>	<b>14,4</b>	<b>14,2</b>	<b>17,6</b>	<b>21,5</b>	<b>36,26</b>

Qr calcula una eficiencia del 60%

Qd resulta del 20% del caudal de riego

Qc Consumo actual de agua

Q<sub>30</sub> Método de 30% del caudal medio anual

### ESCENARIO3

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
Qr	0	0	0	0	1,15	1,53	2,01	2,24	1,9	1,69	1,33	0,38	1,53
Qre	0	0	0	0	2,01	2,68	3,52	3,92	3,33	2,96	2,33	0,67	2,68
Qd	0	0	0	0	1,4	1,84	2,41	2,69	2,3	2,03	1,66	0,46	1,85
Q	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,27
Qm	154,91	247,96	229,83	218,16	154,54	77,45	49,24	26,54	30,10	31,43	45,47	67,99	111,14
Q <sub>30</sub>	46,47	74,39	68,95	65,45	46,36	23,24	14,77	7,96	9,03	9,43	13,64	20,40	33,34
<b>Qe3</b>	<b>46,7</b>	<b>74,7</b>	<b>69,2</b>	<b>65,7</b>	<b>50,0</b>	<b>28,0</b>	<b>21,0</b>	<b>14,8</b>	<b>14,9</b>	<b>14,7</b>	<b>17,9</b>	<b>21,8</b>	<b>36,63</b>

Qr calcula una eficiencia del 75%

Qd resulta del 20% del caudal de riego

Qc Consumo futuro

Q<sub>30</sub> Método de 30% del caudal medio anual

**ESCENARIO 4**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
Qr	0	0	0	0	1,15	1,53	2,01	2,24	1,9	1,69	1,33	0,38	1,53
Qre	0	0	0	0	1,8	2,45	3,22	3,58	3	2,7	2,21	0,61	2,45
Qd	0	0	0	0	1,4	1,84	2,41	2,69	2,3	2,03	1,66	0,46	1,85
Q	0,058	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,27
Qm	154,91	247,96	229,83	218,16	154,54	77,45	49,24	26,54	30,1	31,43	45,47	67,99	111,14
Q <sub>10</sub>	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11
<b>Qe4</b>	<b>11,17</b>	<b>11,39</b>	<b>11,39</b>	<b>11,39</b>	<b>14,59</b>	<b>15,68</b>	<b>17,02</b>	<b>17,66</b>	<b>16,69</b>	<b>16,12</b>	<b>15,26</b>	<b>12,46</b>	<b>14,23</b>

0,272

Qr calcula una eficiencia del 60%

Qd resulta del 20% del caudal de riego

Qc Consumo futuro

 Q<sub>10</sub> Método de 10% del caudal medio anual



## ESCENARIO 5

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
Qr	0	0	0	0	1,15	1,53	2,01	2,24	1,9	1,69	1,33	0,38	1,53
Qre	0	0	0	0	1,8	2,45	3,22	3,58	3	2,7	2,21	0,61	2,45
Qd	0	0	0	0	1,4	1,84	2,41	2,69	2,3	2,03	1,66	0,46	1,85
Q	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,25
Qm	154,91	247,96	229,83	218,16	154,54	77,45	49,24	26,54	30,1	31,43	45,47	67,99	111,14
Qtenant	77,46	123,98	114,92	109,08	46,36	23,24	14,77	7,96	9,03	9,43	13,64	20,40	47,52
<b>Qe5</b>	<b>77,73</b>	<b>124,25</b>	<b>115,19</b>	<b>109,35</b>	<b>49,83</b>	<b>27,80</b>	<b>20,67</b>	<b>14,50</b>	<b>14,60</b>	<b>14,43</b>	<b>17,78</b>	<b>21,74</b>	<b>50,64</b>

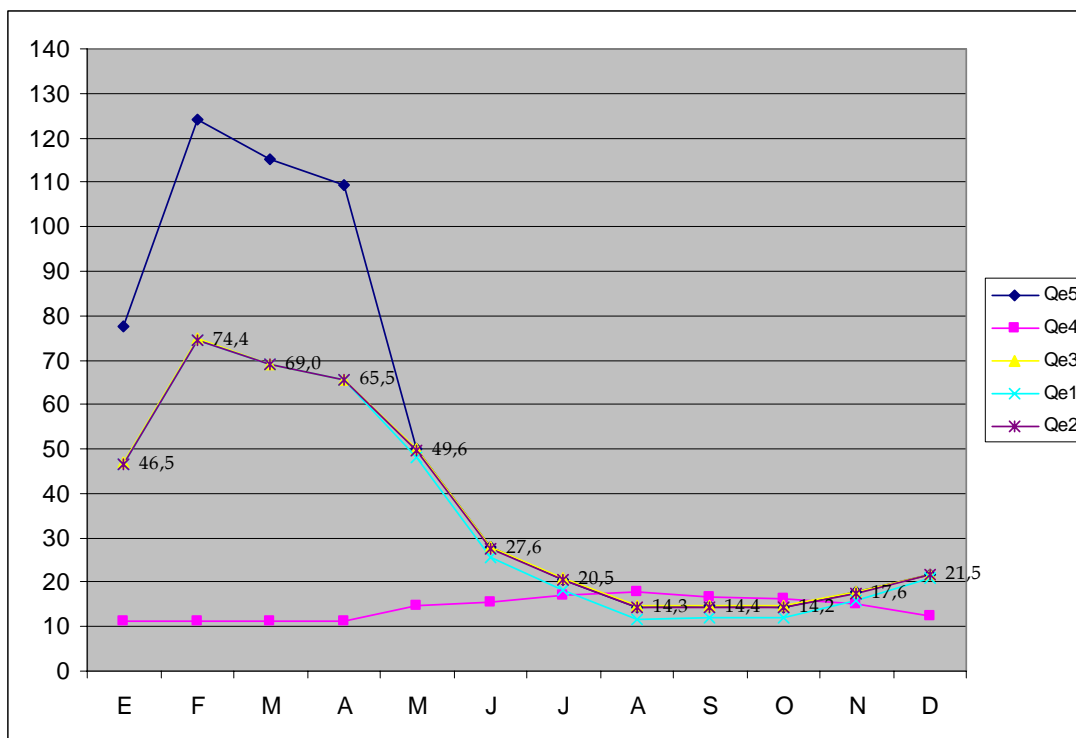
Qr calcula una eficiencia del 60%

Qd resulta del 20% del caudal de riego

Qc Consumo futuro

Qtenant Método de 30% y 50% del caudal medio anual

**FIGURA 6 - 23**  
**RESUMEN DE ESCENARIOS DE CAUDALES ÓPTIMOS Y ECOLÓGICOS**



De los escenarios futuros evaluados, el escenario más conservador para la época seca corresponde al escenario 4 (10% caudal medio anual) y el menos conservador corresponde al escenario 1 (30% caudal medio mensual y caudal dilución 0). Todos los escenarios a excepción del 4 mantienen la variabilidad de caudales medios mensuales. El escenario 2 además de cumplir con todos los usos consuntivos en un largo plazo, y requerimientos legales, mantiene la variabilidad del caudal natural del río. Éste escenario se considera el más apropiado para ser mantenido aguas abajo del sitio de presa. Entre los métodos evaluados el que más refleja las condiciones naturales del río son el método del 30% del caudal medio mensual y el método de Tennant. Se recalca que por la operación de la central, se espera que durante los meses húmedos corran por el cauce caudales más altos que los reportados en los escenarios evaluados. Los caudales en época invernal dependerán de la capacidad de trasvase.

El caudal ecológico y óptimo a ser adoptado deberá:

1. Ser mayor a  $10\text{m}^3/\text{s}$  por cuanto este valor se encuentra por debajo del requerimiento legal (resolución CONELEC-CNRH).
2. Ser como mínimo  $11.11\text{ m}^3/\text{s}$  (10% caudal medio multianual) por cuanto este es el mínimo valor recomendado por la ley, siempre y cuando cumpla con los usos consuntivos aguas abajo del dique 1.
3. Fluctuante. La fluctuación deberá darse entre la época seca y la época húmeda y entre los caudales en la misma época.
4. Los caudales ecológicos determinados deberán ser mantenidos para condiciones de veranos y climas secos.
5. El caudal ecológico a adoptarse deberá ser monitoreado, al igual que los peces, microorganismos y otras especies. Sólo los monitoreos a largo plazo corroborarán la correcta adopción de los caudales ecológicos aquí presentados.

#### **VI.4.7      Clima y Calidad del Aire**

##### **VI.4.7.1      *Emisión de Gases de Efecto Invernadero Asociados con Embalse***

De la revisión de la literatura técnica disponible, no es factible establecer la contribución del PMB por emisiones de gases de efecto invernadero (GHG, siglas en inglés). En este sentido, existen criterios que señalan a las represas de almacenamiento como generadoras de emisiones de gases, principalmente metano procedente de materia vegetal en descomposición, mientras que existen criterios que expresan que los embalses pueden actuar como sumideros de carbono. Estos criterios se analizan a continuación.

Una primera estimación analizada por la Comisión Mundial de Represas - CMR sugiere que las emisiones brutas de los embalses pueden representar entre el 1% y el 28% del potencial de calentamiento global de las emisiones de GHG. Esto cuestiona la creencia convencional de que la hidroelectricidad sólo produce efectos atmosféricos positivos, como la disminución en emisiones de dióxido de carbono, de óxidos nitrosos, de óxidos y partículas sulfúricos en comparación con las fuentes de generación de energía que queman combustibles fósiles. También implica que todos los embalses, no sólo los hidroeléctricos, emiten GHGs. En consecuencia, deben investigarse las

características de los embalses y sus cuencas para descubrir el nivel probable de emisiones de GHG (WDC, 2000).

En el caso de represas hidroeléctricas, las represas tropicales que tienen poca capacidad instalada y grandes embalses poco profundos tienen más probabilidad de tener emisiones brutas que se acerquen a las de alternativas termoeléctricas comparadas con las que tienen embalses pequeños y profundos y una alta capacidad instalada. Hasta la fecha, no ha habido intentos de minimizar, mitigar o compensar estos impactos. La eliminación de vegetación antes de la inundación es una alternativa, pero los efectos netos de esta actividad no han sido del todo demostrados (CMR, 2000).

De lo expuesto, la disyuntiva se plantea en torno a los balances de carbono de los embalses y se centra en si los embalses son sumideros o emisores de carbono hacia la atmósfera. En estudios realizados en Canadá se deduce que los embalses tienden a exportar más CO<sub>2</sub> y metano hacia la atmósfera que el que fijan. A estas características de comportamiento propias de un embalse se les deben sumar consideraciones relacionadas a la pérdida de carbono que supone la inundación de extensiones importantes de bosques cuando se construye el embalse.

Se concluye que es posible esperar emisiones de gases de efecto invernadero, sin embargo, una cuantificación y un balance de flujo neto de emisiones no es posible al momento. Como una medida preventiva, se tiene previsto efectuar el desbroce y remoción de la biomasa presente en las áreas esperadas de embalse y de diques.

#### **VI.4.7.2      *Modificaciones en los Microclimas***

La forma en que el cambio climático que se registrará en la zona de proyecto Baba puede afectar al embalse, tanto por la calidad como por la cantidad del agua es muy variada, no obstante, se prevé un incremento de la temperatura del sector, así como un incremento sobre los volúmenes de precipitación en las áreas que rodean al embalse. Se presume que la mayoría de la lluvia adicional que se genere desde el embalse del Baba, se precipite hacia el oeste y al sur. Durante la estación seca, cuando las tasas de evapotranspiración son elevadas, la lluvia suplementaria constituirá un mínimo beneficio a las áreas agrícolas.

## **VI.4.8 Impactos sobre los Ecosistemas y la Biodiversidad Terrestre**

Esta sección ha sido dividida en Flora y Fauna; cada componente enfoca la pérdida de especies de acuerdo a la ubicación geográfica dentro del proyecto, así por ejemplo para cada componente se explican por separado los remanentes boscosos ubicados en varios puntos del proyecto, así como también las áreas de cultivo, y la zona aguas abajo de la presa.

### **VI.4.8.1 Flora: Pérdida de Áreas Forestales**

La anterior alternativa afectaba importantes remanentes de bosques nativos a lo largo del río Baba, estos eran el Centro Científico Río Palenque (RPSC) y los remanentes boscosos de la Finca María y los remanentes ubicados en el Río Bimbe tributario del río Baba. La adopción de esta nueva alternativa de embalse (1 099 hectáreas) mitiga estos impactos.

#### **Área de Influencia Indirecta Aguas Arriba del Embalse**

En el presente proyecto no se van a afectar esos bosques ya que las áreas de bosque nativo identificadas a lo largo del Río Baba son remanentes boscosos pequeños, aislados, alterados y secundarios, de sensibilidad media.

#### **Área de Influencia Directa Área de Embalse**

Con la creación del embalse para el funcionamiento del Proyecto, la flora bajo la cota de 116 msnm se verá afectada y los impactos esperados a estas áreas son:

##### Bajo los 116 msnm:

Pérdida de las poblaciones de plantas vasculares que se encuentran bajo la cota de 116 m.s.n.m. en la vegetación de los márgenes del río Baba y de la vegetación que quedará dentro del área del embalse.

Perdida de un remanente boscoso secundario y alterado antrópicamente al pie de bananeras en las orillas del Estero Manso en el área de embalse dique 3 Estación No. 15 (676070 9929511).

Pérdida de un remanente boscoso secundario ubicado en la Estación No. 24 (680306 9925740) que se encuentra dentro del área de embalse.

Perdida de remanentes boscosos secundario y de pendientes ubicado en la Estación No. 29 (676499 9925628) que se encuentra dentro del área de embalse y dique 1.

### **Área de Influencia Directa Área del Río Baba al Sur del Embalse**

La posible alteración por falta de agua del remanente boscoso y manchas de caña guadua en la Estación No. 31 Palo Blanco (675533 - 9925798) ubicado en el sector del desvío del cause del río Baba en el dique No. 1 y posiblemente reciba menor cantidad de agua.

Sobre los 116 m.s.n.m:

### **Área de Influencia Indirecta Aguas Arriba del Embalse**

En la presente alternativa del Proyecto Hidroeléctrica Baba no se van a afectar esos pequeños, aislados, alterados y secundarios remanentes boscosos.

### **Área de Influencia Directa Área de Embalse**

Alteración del hábitat de las especies y poblaciones vegetales que naturalmente se producen en los pequeños remanentes boscosos, en los alrededores del área de embalse y embalses secundarios y diques, así como de la fauna dependiente asociada a estos remanentes boscosos, que se encuentran dentro del área del embalse, originando una pérdida de biodiversidad.

### **Área de Influencia Directa Área del Río Baba al Sur del Embalse**

No se esperan alteraciones debido a que el régimen hídrico será manejado manteniendo un caudal ecológico.

#### **VI.4.8.1.1 Áreas De Cultivo**

Pérdida de individuos aislados de algunas especies endémicas y amenazadas, presentes en las áreas de potreros y cultivos de palma africana *Elaeis guineensis* ubicadas en el embalse Estación No. 27 Propiedad Ramón Mendoza (677136 - 9928678) donde existen extensos monocultivos de palma africana de alrededor de 30 años y en proceso de renovación donde se

encuentran epifitas de las familias (Bromeliaceae y Orquideaceae) que deberían rescatarse antes de la inundación.

- Estas especies se detallan en *Subprograma de Rescate de Flora* (Tabla de especies para rescatar si es encontrada en el área de construcción y embalse del proyecto) del Plan de Manejo Ambiental del presente informe.
- Afectación y pérdida de plantaciones de Palma africana, caucho, verde, cacao, café, teca, pachaco, abacá, naranja, maracuyá, papaya, yuca, y de ciclo corto como: Arroz y maíz; ubicadas en el área del proyecto.

No se esperan alteraciones en las áreas aguas abajo del dique 1.

#### **VI.4.8.2      *Fauna - Pérdida de Hábitat***

En general la construcción y operación de esta alternativa del embalse no tendrá un impacto negativo en la fauna (vertebrados e invertebrados) existente debido a que las riberas del río Baba y de los esteros involucrados no mantienen una muestra de fauna significativa de las endémicas del Chocó y Tumbesinas de esta región tropical occidental del Ecuador.

La anterior alternativa afectaba importantes remanentes de bosques nativos y su fauna asociada a lo largo del río Baba como son el caso del Centro Científico Río Palenque, que aun mantiene una increíble muestra de especies de fauna y flora. Además, hubiese afectado también de fauna de la Finca María y de los remanentes boscosos ubicados su tributario el Río Bimbe.

La vegetación nativa que se ha recuperado de forma natural o con ayuda antrópica a lo largo de las riberas del río Baba forma un corredor de vegetación que conecta a las especies de fauna y flora, que se verá interrumpido temporalmente afectara a las especies de vertebrados e invertebrados que necesitan ese tipo de hábitat para sobrevivir. Esto se daría durante el llenado del embalse y en parte de la construcción de los diques. Sin embargo, la restauración (forestación y revegetación) de una franja boscosa alrededor de los diques y embalse volverá a conectar a la biodiversidad en poco tiempo (alrededor de un año).

El Centro Científico Río Palenque (RPSC- por sus siglas en inglés), se encuentra ubicado en el área de influencia indirecta aguas arriba del río Baba, por lo tanto no va a ser afectado. Es decir, comparando con la alternativa anterior se ha evitado la pérdida local<sup>9</sup> de las poblaciones de 16 especies amenazadas o cercanamente amenazadas de aves, entre ellas 10 endémicas (Chocó y Tumbesinas) de la región occidental del Ecuador. El RPSC se encuentra ubicado en un área de alta sensibilidad pues constituye el único remanente de bosque nativo, que por iniciativa privada, permanece protegido, junto con sus especies de fauna y flora, especies que están desapareciendo en la actualidad en la zona del Río Baba y áreas de influencia.

El RPSC es considerado además como uno de los últimos remanentes de bosque húmedo tropical de las tierras bajas del occidente del Ecuador. Este remanente de bosque húmedo tropical, aunque pequeño es uno de los bosques húmedos más importantes que actualmente quedan en las zonas bajas al occidente de los Andes Ecuatorianos y al sur de la Provincia de Esmeraldas para la fauna y flora (Williams et al., 1996).

#### Bajo los 160 msnm:

Pérdida de las poblaciones locales de invertebrados (artrópodos: crustáceos, arácnidos, insectos, miriápodos); vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, mamíferos y aves) que se encuentran bajo la cota de 116 msnm en la vegetación de los márgenes del río Baba y de la vegetación que quedará dentro del área del embalse.

Perdida de las poblaciones locales de invertebrados (artrópodos: crustáceos, arácnidos, insectos, miriápodos); vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, mamíferos y aves) que se un remanente boscoso secundario y alterado antrópicamente al pie de bananeras en las orillas del Estero Meneo en el área de embalse dique 3 Estación No. 15 (676070 9929511).

Perdida de las poblaciones locales de invertebrados (artrópodos: crustáceos, arácnidos, insectos, miriápodos); vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, mamíferos y aves) del remanente boscoso secundario ubicado en la Estación No. 24 (680306 9925740) que se encuentra dentro del área de embalse.

---

<sup>9</sup> Pérdida Localizada: Desaparición de una especie o taxón de la biota en un sitio específico.



Perdida de las poblaciones locales de invertebrados (artrópodos: crustáceos, arácnidos, insectos, miriápodos); vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, mamíferos y aves) remanentes boscosos secundario y de pendientes ubicado en la Estación No. 29 (676499 9925628) que se encuentra dentro del área de embalse y dique 1.

### **Área de Influencia Directa Área del Río Baba al Sur del Embalse**

La posible alteración de las poblaciones locales de invertebrados (artrópodos: crustáceos, arácnidos, insectos, miriápodos); vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, mamíferos y aves) que por falta de agua del remanente boscoso y manchas de caña guadua en la Estación No. 31 Palo Blanco (675533 - 9925798) ubicado en el sector del desvío del cause del río Baba en el dique No. 1 y posiblemente reciba menor cantidad de agua.

Posible afectación de las poblaciones de Nutria Neotropical (*Lontra longicaudis*) que viven a lo largo del río Baba. Esta especie esta clasificada como Vulnerable en el Libro Rojo de las Especies de Aves del Ecuador (2001) Ver Anexos.

Sobre los 116 m.s.n.m:

### **Área de Influencia Indirecta Aguas Arriba del Embalse**

En la presente alternativa del Proyecto no se van a afectar de las poblaciones locales de invertebrados (artrópodos: crustáceos, arácnidos, insectos, miriápodos); vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, mamíferos y aves) de los pequeños, aislados, alterados y secundarios remanentes boscosos que existen aguas arriba del embalse.

### **Área de Influencia Directa Área de Embalse**

Debido al deterioro en la flora nativa como consecuencia del *efecto de borde*<sup>10</sup>, el cual se presentará varias decenas de metros hacia el interior de las riberas del embalse, se afectará la fauna de invertebrados y vertebrados, así como sus interrelaciones ecológicas.

---

<sup>10</sup> Efecto de borde: Alteración biológica que sufre la fauna de un bosque por el cambio de los parámetros físicos e ingreso de las especies de animales invasores y plantas colonizadoras de inferior calidad.

## **Área de Influencia Directa Área del Río Baba al Sur del Embalse**

No se esperan alteraciones.

### **VI.4.8.2.1    Áreas de Cultivo**

Dentro de las áreas de cultivo existentes en el proyecto, existen áreas que presentan sensibilidad alta y media con respecto a la fauna asociada. Esta aclaración es importante, porque si bien estas áreas no son consideradas como valiosas para el recurso flora, si lo son para el recurso fauna, ya que algunas de ellas sobre todo aquellas que presentan sensibilidad alta como los cultivos que se encuentran consolidadas como los antiguos de Palma africana. Adicionalmente, algunas de estas áreas de cultivo constituyen corredores o conectores biológicos para la fauna del sector.

#### **Áreas de Cultivo de Sensibilidad Alta**

Se caracterizan por constituir áreas de sensibilidad alta para la fauna, ya que en estos lugares se encuentran individuos de algunas especies endémicas y amenazadas de fauna. Dentro de las áreas descritas a continuación se registraron especies de fauna silvestre. Entre los impactos a presentarse en este tipo de áreas tenemos:

- Afectación de especies de fauna asociadas a áreas de cultivo antiguas y consolidadas:
  - Plantación de caucho Área de embalse ubicada Estación No. 16.
  - Plantación abandonada de palma africana ubicada junto a la Estación del Río Toachi.
  - Plantación de cacao (Sr. Villacís) ubicada junto a la Estación Poza Honda.
  - Plantación de Palma en la propiedad de la familia Collantes

#### **Áreas de Cultivo de Sensibilidad Media**

- Afectación de especies de fauna asociadas a áreas de cultivo jóvenes como plantaciones de Palma africana, caucho, cacao, maracuyá;

consideradas como áreas de sensibilidad media para la fauna debido a que muchas especies de fauna nativa (vertebrados e invertebrados) y algunas endémicas y/o amenazadas se han adaptado a sobrevivir en este tipo de ecosistemas antropogénicos.

### Áreas de Cultivo en los Corredores Biológicos

- Afectación de especies de fauna asociadas a áreas de cultivo como jóvenes plantaciones de Palma africana, caucho, cacao, maracuyá, café, teca, pachaco, abacá, macadamia, naranja, verde papaya, yuca, y de ciclo corto como: Arroz y maíz, que funcionan como conectores de vegetación y corredores para diversas especies de fauna silvestre.

### **VI.4.9 Impactos sobre los Ecosistemas y la Biodiversidad Terrestre**

Previo a la consideración de los impactos que se producirían sobre la biodiversidad de la zona, es necesario definir y entender el completo significado de la Biodiversidad. A pesar de que no existe aun una simple definición de la misma, que sea compartida por toda la comunidad científica, el término biodiversidad es interpretado de diferentes maneras de acuerdo al campo y a los intereses de cada grupo de especialistas o científicos.

En 1994 la Convención de Diversidad Biológica realizada por la Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA - UNEP) propone la siguiente definición: “La diversidad biológica implica la variabilidad entre los seres vivos pertenecientes a todos los grupos incluyendo a los terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como las relaciones ecológicas en las que se encuentran involucrados estos organismos; esto incluye la diversidad dentro de las especies, entre las especies y entre los ecosistemas”.

En general la inundación o desbroce de vegetación para la ejecución del proyecto causaría los siguientes impactos:

1. Dentro de los remanentes boscosos y corredores de vegetación ocurrirá la desaparición de lugares ancestrales de cortejo conocidos como leks<sup>11</sup> para el caso de algunas especies de aves especialistas; así como arroyos para algunos insectos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos del sotobosque.

---

<sup>11</sup> **Los Leks** (Asamblea de canto ubicada en sitios tradicionales -que en algunas especies se mantienen año tras año-, donde los machos ocupan las mismas perchas según una suerte de orden jerárquico (Ortiz-Crespo, 2003))

2. Dentro de los remanentes boscosos y corredores de vegetación pérdida de ramas y plantas del estrato intermedio del bosque para anfibios, reptiles, mamíferos, aves e invertebrados especializados, - de las ramas altas para los vertebrados e invertebrados especialistas del dosel o bóveda del bosque);
3. Dentro de los remanentes boscosos y corredores de vegetación pérdida de lugares utilizados para la anidación y construcción de madrigueras de vertebrados e invertebrados, que dependen de varios factores como el sustrato, presencia o ausencia de ciertas especies de árboles, arbustos, plantas herbáceas, helechos, lianas, epifitas (bromelias y orquídeas) para anidar o fabricar sus nidos;
4. Dentro de los remanentes boscosos y corredores de vegetación desaparición de lugares para el desarrollo de las nuevas generaciones, de vertebrados e invertebrados, con diferentes necesidades alimenticias en sus primeras fases de desarrollo y que luego de un tiempo formarían parejas viables para evitar la extinción de las especies.
5. Dentro de los remanentes boscosos y corredores de vegetación podría ocurrir escasez de fuentes de alimentación (con frutas únicas de los árboles, arbustos, herbáceas endémicas del bosque) que necesitan de especies de vertebrados o invertebrados para poder dispersarse y germinar.

#### **VI.4.9.1      *Fragmentación del Hábitat y su Efecto en la Reducción de la Fauna Silvestre***

La remoción de la vegetación en el área del proyecto, así como el proceso de inundación del embalse se constituyen en actividades que influirían en la fragmentación del hábitat que implica a su vez numerosos impactos.

La forma particular de los fragmentos, como remanentes de hábitat, y la distancia entre ellos también afectan significativamente los procesos ecológicos.

Se entiende que a mayor fragmentación menor será el tamaño de los bosques y mayor la distancia entre los remanentes; es decir la proporción del área de borde versus la proporción del área interna del bosque aumentaría. El efecto

de la fragmentación resulta en la extinción de muchas especies debido a la acción acumulativa de seis factores estrechamente relacionados:

- la reducción del área,
- los efectos del aislamiento,
- la pérdida de heterogeneidad de hábitats en los remanentes,
- los efectos de borde,
- las amenazas externas y
- las extinciones secundarias.

A continuación se detallan estos impactos ocasionados por la fragmentación del hábitat que se produciría en el área del proyecto.

#### **VI.4.9.1.1     Reducción del Área**

Cada una de las especies registradas en el área necesita de una superficie mínima para satisfacer sus requerimientos ecológicos y mantener una población viable.

Por lo tanto al construirse el embalse se producirían algunos impactos relacionados con esta reducción de hábitat, como son:

- La reducción del área boscosa provocaría una disminución de los recursos disponibles, afectando el tamaño de las poblaciones de las especies registradas.
- Las especies raras, endémicas, amenazadas o con bajas densidades poblacionales tendrán mayor probabilidad de extinción local por eventos demográficos al azar y a la pérdida de variabilidad genética.
- También desaparecerían las especies presentes en parches pequeños de vegetación, cuando estos no satisfagan sus necesidades territoriales, un ejemplo de ello son los felinos silvestres del sector.

#### **VI.4.9.1.2     Efectos del Aislamiento**

La fragmentación que se presentaría en el área reduciría las fuentes potenciales de inmigración, aumentando la distancia entre las áreas naturales y disminuyendo la frecuencia de dispersión de los organismos entre los parches.

Las especies de fauna presentes en los parches pequeños que no sean capaces de cruzar barreras, serán proclives a desaparecer; mientras que los que sean capaces de hacerlo utilizarían varios parches para satisfacer sus requerimientos ecológicos, mantendrían el flujo genético y aliviarían las extinciones locales mediante recolonizaciones.

Las extinciones locales en los parches de bosque podrían disminuirse mediante la inmigración de individuos desde otras áreas, conocido como “efecto de rescate”, el cual puede ser un proceso natural o puede ser realizado con la ayuda del hombre.

#### **VI.4.9.1.3     Pérdida de Heterogeneidad**

Los ecosistemas naturales y antrópicos (plantaciones) son mosaicos de diferentes condiciones ambientales o recursos, cuya distribución temporal y espacial varía creando distintos hábitats y microhábitats disponibles para plantas y los animales. La heterogeneidad de hábitats aumenta con el tamaño del bosque y plantaciones, las grandes áreas proveen recursos a un mayor número de especies y a más individuos por especie.

La pérdida de heterogeneidad en las poblaciones de fauna presentes en el área, se agravaría especialmente en hábitats o microhábitats (debido a que eran remanentes pequeños antes de la construcción del proyecto); ocasionando que estos se reduzcan aun más, y su entorno no sea el adecuado o no presente suficiente disponibilidad para algunas especies especialistas (colibríes, ranas de cristal, entre otros.)

Por lo tanto la heterogeneidad espacial y temporal de los hábitats es fundamental para la integridad y continuidad de los sistemas ecológicos.

#### **VI.4.9.1.4     Efectos de Borde**

Los efectos de borde se refieren a la penetración de condiciones físicas y al impacto de las especies del borde sobre los hábitats y especies del interior del bosque. Físicamente, el ancho del borde es influenciado por el aspecto y la exposición al viento, lo que provoca diferentes temperaturas, humedad y penetración del viento y de la luz hacia el interior.

La cantidad de “borde” de un remanente de bosque dependen de su tamaño y de su forma: Los remanentes más grandes tienen una proporción mayor de interior versus borde de los remanentes pequeños.

En el área del proyecto se ha observado que los paisajes naturales fragmentados como los remanentes de vegetación natural que se encuentran alrededor de los ríos aportantes como el Bimbe, Moral y esteros como el Peripa, tienden a ser mas pequeños, aislados y de forma irregular; por lo tanto serán más susceptibles a un efecto de borde.

#### **VI.4.9.1.5    Amenazas Externas**

En los alrededores de los remanentes naturales del área, las actividades humanas como la deforestación, la cacería, la contaminación antrópica, la fumigación con pesticidas pueden afectar las condiciones físicas y biológicas dentro de las áreas naturales.

Se espera que algunas especies silvestres penetren en centros poblados cercanos como Fátima, El Descanso o casas de hacienda y fincas; debido a la remoción de vegetación (fase de construcción) y a la inundación (fase de llenado). Las especies llegarían en busca de alimento y de lugares para anidar, que ocasionarían impactos negativos en la población, como por ejemplo mordeduras de especies venenosas, predación de animales domésticos, y daño a cultivos agrícolas.

La población a su vez tomaría medidas de erradicación de especies con actividades como la cacería, la cual afectaría notablemente el número de especies silvestres de la zona del proyecto; por esto se recomienda en la Sección IX Plan de Manejo un Programa de rescate de especies de fauna que minimice estos impactos.

Adicionalmente, algunas especies durante el proceso de reinserción en el área de reforestación, podrían ocasionar trastornos ecológicos en este nuevo ecosistema, así como también conflictos de tipo inter e intraespecíficos en la fauna de la zona.

Los requerimientos de hábitat, las densidades poblacionales y el comportamiento de dispersión dentro y fuera de los remanentes pueden afectar la dirección y frecuencia de los movimientos de una especie.

#### **VI.4.9.1.7    Extinciones Secundarias**

Las extinciones causadas por los factores anteriores pueden ocasionar extinciones adicionales, como resultado de los cambios en las interacciones de las especies de una comunidad. Las extinciones de algunas especies claves en los bosques tropicales pueden causar una cascada de extinciones secundarias,



debido a que estas comunidades poseen interacciones ecológicas más elaboradas y complejas.

#### **VI.4.9.2      *Efectos de la Fragmentación del Hábitat en la Avifauna***

La fragmentación del hábitat causaría efectos dramáticos sobre la avifauna presente en los parches boscosos y en ciertas plantaciones abandonadas de la zona del proyecto, hábitats que serán deforestados o inundados. Se espera que las especies más afectadas sean las especies terrestres y endémicas que habitan en el sotobosque. Entre los impactos que produciría esta fragmentación sobre la avifauna de la zona se pueden citar:

- Disminución en la densidad poblacional (número de individuos)
- Afectación en la normal reproducción
- Disminución en la capacidad de dispersión hacia otras áreas

Todos estos factores están relacionados entre sí, ya que la densidad poblacional dependerá de la calidad del hábitat, de la capacidad de las aves para llegar al fragmento, así como también de la capacidad de reproducción. A su vez la reproducción dependerá de la capacidad de las especies para encontrar pareja y de evitar que sus nidos sean destruidos o depredados, asegurando la supervivencia de los juveniles.

Se conoce que si la capacidad de las aves para moverse entre fragmentos es mayor (dispersión), los adultos tendrán mayores posibilidades de encontrar pareja.

La capacidad de dispersión dependerá de la movilidad de las aves y de la presencia de corredores de hábitat que faciliten su movimiento entre los fragmentos de vegetación. Esta dispersión aumentaría el flujo genético, disminuyendo la posibilidad de endogamia.

#### **VI.4.9.3      *Reducción de la Fauna Silvestre y/o Alteraciones en su Composición o Ubicación***

La fauna existente en la zona presenta muchas especies que aun no han desaparecido, debido a que en ciertos sectores del proyecto aún existe vegetación natural y endémica, la cual constituye hábitat específico para ciertas especies de invertebrados y vertebrados especializados.

Sin embargo el cambio del régimen hidrológico de lótico a léntico, el incremento en los niveles de profundidad de la columna de agua, con el



subsiguiente cambio en la composición de los sustratos, así como la eliminación de la vegetación original; constituyen en conjunto factores que van a alterar completamente la composición de la fauna silvestre existente.

A continuación se presentan los impactos más significativos que se presentarán en el futuro embalse:

1. Extirpación de especies de vertebrados o invertebrados dependientes de un ecosistema determinado y único como el de las riberas y remanentes de bosques húmedos tropicales occidentales del centro del Ecuador.
2. Reducción en la población de especies de fauna silvestre, vertebrados e invertebrados.
3. Alteración en la composición de la fauna silvestre debido a que algunas especies serán extirpadas por no poder adaptarse a la destrucción o los nuevos cambios en el ecosistema.
4. Alteración en la ubicación de los territorios de cortejo, anidación, cría y desarrollo de juveniles, alimentación, territorio de cacería de la fauna silvestre, vertebrados e invertebrados.

Si se toma como ejemplo a un vertebrado grande, como la Nutria (*Lontra longicaudis*) especie en peligro \* Anexo Nutria; tenemos que esta especie podría tener río arriba una menor variedad de especies de peces para pescar y alimentarse. Sin embargo, en la zona del embalse es posible que la nutria se adapte al nuevo entorno, construyendo nuevas madrigueras. Además con la proliferación del número de peces dentro del embalse no tendrá dificultad en alimentarse.

La construcción del dique 1 y el drenaje del río Baba en esa sección afectaría el tamaño de su territorio de reproducción se vería reducido, fraccionándose, lo cual conducirá a un efecto de aislamiento poblacional originando una disminución de su flujo genético, así como una mayor presión de cacería. En la zona ubicada aguas abajo, existe la posibilidad de que la nutria (*Lontra longicaudis*) se vea afectada.

Deberán realizarse estudios a largo plazo, durante la fase de construcción para monitorear el comportamiento de la nutria (*Lontra longicaudis*) y determinar las medidas de mitigación adecuadas para su protección.

Las aves acuáticas en general (garzas, cormoranes, zambullidores, algunos, chorlos, playeros, etc.) según su especialización podrían beneficiarse o perjudicarse con el nuevo entorno. Se espera también que al embalse lleguen nuevas especies de aves acuáticas, y que algunas de las especies de aves acuáticas ribereñas, tengan otra opción para reproducirse y alimentarse en la nuevas orillas que se establezcan en el embalse.

Para aves de orilla de esteros ubicadas dentro de bosques como *Aramides wolfi*, (en peligro de extinción), es posible que presente cierta dificultad para adaptarse al nuevo hábitat, por lo que requeriría de un monitoreo constante.

Es importante mencionar que especies del Orden: Odonata, que requieren de cuerpos de agua no contaminados (bordes de ríos, lagunas, riachuelos de sombra) para realizar su metamorfosis, han sido colectados últimamente en el sector de la cuenca del Río Baba, descubriéndose nuevas especies para la ciencia. No esta demás mencionar que con el último impulso en conservación del ambiente se considera que la presencia de estos insectos indica la buena calidad de un ambiente; por esta razón se debería considerar la presencia de larvas de este grupo taxonómico como sitios de alta sensibilidad para insectos e invertebrados en general.

#### **VI.4.9.4      *Migración de Reptiles y otros Animales Ponzoñosos hacia Centros Poblados***

Como ya se ha referido previamente el área del proyecto presenta una gran diversidad de fauna y flora, y el sector del Río Baba es un área especial debido a que en este sector confluyen los dos pisos zoogeográficos tropicales occidentales: En el del norte (región de endemismo del Chocó) y el del sur (región de endemismo Tumbesina), cada uno con su respectiva diversidad biológica y carga genética.

En el caso de los vertebrados, no podemos dejar de notar la gran variedad de reptiles que existe en el área de estudio, y entre estos se encuentran las serpientes. De este grupo no todas las especies deberían causar preocupación; únicamente las especies venenosas pertenecientes a las Familias Elapidae, Viperidae y Colubridae debido a que las mordeduras de estas especies son muy peligrosas.

Entre las serpientes venenosas podemos citar a la Coral (*Micrurus spp.*) perteneciente a la familia Elapidae; Equis (X) (*Bothrops asper*) de la familia,

cabeza de candado (*Bothriechis schlegelli*), verrugosa (*Lachesis stenophrys*), las víboras del género *Bothriopsis* y la serpiente narigona *Porthidium nasutum* de la familia Viperidae.

También se debería tomar precauciones con algunas especies de culebras perteneciente a la familia Colubridae que poseen colmillos posteriores (opistoglifas) y veneno poco activo, que generalmente es eficaz con los pequeños animales que conforman su dieta y personas sensibles o alérgicas.

Como resultado de estas mordeduras se presentaría en los afectados un síndrome denominado “ofidismo”, que resulta de la inoculación accidental de sustancias venenosas por parte de serpientes. La gravedad de estos envenenamientos no solo dependerá del inóculo o las características del veneno, sino también de la falta de tratamiento adecuado y oportuno, pudiendo desembocar en la invalidez o la muerte de la persona afectada.

Los accidentes producidos por mordeduras de ofidios han sido descritos desde el comienzo de la humanidad. En los últimos años, a nivel mundial se han reportado alrededor de 30 000 y 40 000 muertes anuales ocasionadas por la mordedura de serpientes venenosas. Por ejemplo, en Costa Rica se consumen alrededor de 20 mil frascos de suero antiofídico por año, demanda que no es cubierta en su totalidad por el instituto de ese país (Lastimes, 2004).

Con estos antecedentes podríamos decir que la mordedura de serpientes venenosas constituye un problema de salud pública para los países como el Ecuador que cuentan con una gran diversidad de ecosistemas naturales que albergan una fauna ponzoñosa muy variada que enfrentará al hombre en regiones como el bosque húmedo tropical y humedales costeros. Estas regiones naturales se convierten constantemente en atractivos polos de desarrollo, colonización y turismo; situaciones que harán inevitable la invasión de los nichos ecológicos de estas especies, provocando por tanto, un aumento alarmante de accidentes por envenenamiento.

Nuestro país durante los últimos diez años ha experimentado un permanente crecimiento poblacional y como consecuencia del mismo se ha producido una creciente urbanización de las áreas silvestres, con el subsiguiente reemplazo sistemático de las mismas por cultivos, áreas de ganadería y pastoreo. Este reemplazo sistemático se ha presentado en mayor proporción en la región de la Costa; multiplicándose en esta región aún más el número de accidentes por envenenamiento.

A pesar de que en la Región de la Costa existen aproximadamente 15 especies de serpientes venenosas, las casas asistenciales rurales no cuentan con los recursos adecuados, como sueros antiofídicos, para mitigar las mordeduras de estas serpientes.

Tafur et al. (2004) realizaron investigaciones sobre la incidencia de intoxicaciones en el litoral Ecuatoriano, las cuales se llevaron a cabo en el Servicio de Toxicología - Departamento de Emergencias del Hospital Luis Vernaza, en la Ciudad de Guayaquil. De acuerdo al estudio realizado sobre 663 pacientes, se determinó que el 41 % del total de casos correspondían a casos de mordedura de serpientes, principalmente las del género *Bothrops* (Viperidae), ofidios que poseen colmillos de 3 cm de largo capaces de atravesar una bota de caucho.

A pesar de estos elevados porcentajes de mordeduras, es importante conocer que no en todas las farmacias del litoral se vende el suero antiofídico. La escasez de este producto se debe a que las farmacias necesitan solicitar permisos especiales para su expendio, además de que su venta no es muy rentable ya que su período de validez es escaso y si no está liofilizado necesita de refrigeración. Generalmente, son instituciones como hospitales y Centros de Salud las que los aplican; situación que actualmente no se lleva a cabo en su totalidad. Por lo tanto si alguien es atacado por una serpiente venenosa en una zona rural, tendrá pocas posibilidades de salvarse, únicamente si se tiene suerte encontrando el suero en alguna farmacia donde se lo expende entre 35 y 40 dólares. <http://www.eldiario.com.ec/news.php>

## **VI.4.10 Impactos en las Especies Acuáticas**

### **VI.4.10.1 *Impactos en la Comunidad Planctónica y Bentónica***

La estabilidad de las comunidades acuáticas depende tanto del entorno en el que se desarrollan, así como de la composición en especies de cada comunidad. Algunas comunidades sólo son estables dentro de un estrecho margen de condiciones ambientales mientras que otras pueden ser estables en un amplio intervalo de condiciones.

Las primeras comunidades llamadas dinámicamente frágiles (Begon et al., 1990), tienen muchas más probabilidades de afectarse por perturbaciones naturales o de origen humano que las últimas comunidades, dinámicamente robustas.

El entorno del Río Baba y sus aportantes presenta actualmente hábitats compuestos de sustratos de sedimento grueso: piedras de cantos rodados, grava, arena y en menor proporción sedimentos de tipo fino: arcilla y limo. Estos hábitats experimentarán cambios considerables durante las tres etapas del proyecto, y por lo tanto las especies que en ellos se desarrollan también.

A continuación se presentan los impactos que se producirían sobre las comunidades planctónicas y bentónicas durante las tres fases del proyecto: construcción, llenado y operación.

#### **Fase de Construcción**

Durante esta fase se realizaría la remoción de vegetación y suelo, actividades que afectarían directamente a estas dos comunidades de la siguiente manera:

- Incremento de los sólidos en suspensión: Los movimientos del suelo provocarán el incremento de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua (Río Baba y aportantes); este incremento de sólidos disminuirá el paso de la luz en la columna de agua; a su vez esta disminución provocaría una disminución en el proceso de la fotosíntesis producido por el fitoplancton. Las concentraciones del fitoplancton disminuirían, originando a su vez el descenso en los siguientes eslabones de la cadena (zoo, ictioplancton) y bentos.

- Disminución de los niveles de oxígeno, como consecuencia de la disminución de la fotosíntesis, afectando a todos los organismos acuáticos.
- Destrucción del Hábitat ribereño como consecuencia del movimiento de tierras en ciertas zonas de riberas. Este movimiento de tierras destruiría la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Además la mayoría de ninfas y larvas de organismos macrobentónicos que depositan sus huevos o desarrollan sus estadios larvarios en la vegetación acuática sumergida serán afectados negativamente por la destrucción de su hábitat.
- Posteriormente esta comunidad se podría recuperar pero con la dominancia de ciertas especies, es decir que se producirían cambios en la estructura de estas comunidades, y por consiguiente en la fauna asociada.
- Disminución de sombra sobre los ecosistemas de riberas, como consecuencia de la remoción de la vegetación arbórea y arbustiva de las riberas. Se produciría un incremento en la penetración de la luz sobre la columna de agua, provocando una proliferación de fitoplancton y macrofitas acuáticas.

### **Fase de Llenado y Operación**

- Durante esta fase continuaría el aporte de sólidos en suspensión, provocado por el lavado de las áreas a inundarse que han sido previamente deforestadas.
- Se estima que este aporte de sedimentos provocaría al igual que en la fase de construcción una disminución en la fotosíntesis durante un primer período de llenado. Posteriormente a medida que el embalse incrementa su nivel se produciría un proceso contrario denominado eutrofización, la misma que incrementaría las concentraciones del fitoplancton.
- Cambios del cuerpo hídrico de lótico a léntico, producirían modificaciones en la comunidad acuática. Así por ejemplo, en los sistemas lóticos se producen recolonizaciones periódicas de especies sobre el sustrato y riberas del río (especies que se desplazan normalmente con la corriente del río y posteriormente se fijan a los

sustratos). Al cambiar el sistema de lótico a léntico, estas recolonizaciones no se realizarían, lo cual daría como resultado la proliferación de pocos grupos de especies (aquellos característicos de sistemas lénticos), disminuyendo finalmente la diversidad.

- Destrucción del hábitat ribereño, como consecuencia de la inundación de todas las riberas actuales, originando cambios en la estructura de las comunidades bentónicas. destruir el hábitat se eliminarían por ejemplo los lugares donde algunas de estas especies fijan sus huevos.
- Cambios en la estructura de las poblaciones bentónicas como consecuencia de la presión que ejercería sobre ellas el incremento en la profundidad de la columna de agua.
- Aunque el análisis del riesgo de eutrofización identificó un embalse ligeramante oligotrófico, de producirse un proceso de eutrofización en el agua del embalse (ver Sección Riesgo de Eutrofización) se produciría diversos impactos sobre la comunidad planctónica y bentónica como:
  - Disminución de los niveles de Oxígeno disuelto en las capas más profundas del embalse, como consecuencia de la eutrofización. Estas bajas concentraciones de Oxígeno disuelto producirían la disminución de aquellas especies bentónicas menos tolerantes a ambientes anóxicos, y la proliferación de las especies más resistentes.
  - Cambios en la composición cualitativa y cuantitativa de las especies, con la proliferación de especies tolerantes a sistemas eutrofizados o altamente productivos (Cianofitas), y la disminución de especies adaptadas a sistemas de baja productividad (Diatomeas).
  - Tanto la comunidad planctónica y la bentónica serían afectadas también por las elevadas concentraciones de amonio y gas sulfhídrico provenientes de las capas más profundas del embalse (hipolimnio).

El nivel trófico del embalse determinará la composición cualitativa y cuantitativa de las especies presentes en el mismo. Se conoce que niveles oligotróficos presentan por lo general una mayor diversidad de especies o



número de taxones y una baja concentración (menor número de individuos por especie). Por el contrario un nivel eutrófico presentaría una menor diversidad de especies, pero una mayor concentración de individuos.

El nivel trófico que se presente en el embalse del Baba, dependerá tanto de factores antropogénicos, como de factores naturales.

A continuación la Tabla 6-42 muestra los cambios en la composición cualitativa y cuantitativa de los principales grupos acuáticos de acuerdo al nivel trófico que se presente en el embalse.

**TABLA 6-42**  
**COMPARACIÓN DE COMUNIDADES ACUÁTICAS**  
**DE ACUERDO A LOS NIVELES TRÓFICOS**

GRUPO	COMUNIDAD	NIVEL TRÓFICO	
		EUTRÓFICO	OLIGOTRÓFICO
VEGETACIÓN ACUÁTICA	Macrofitas	Muchas especies	Pocas especies
		Abundan en las zonas poco profundas	
PLANCTON	Fitoplancton	Baja diversidad de especies Altas concentraciones ( cel/m <sup>3</sup> )	Alta diversidad de especies  Bajas concentraciones (baja abundancia)
	Zooplancton	Baja diversidad de especies Altas concentraciones (org/m <sup>2</sup> )	Alta diversidad de especies  Bajas concentraciones (baja abundancia)
BENTOS	Macroinvertebrados	Mayor dominancia de especies tolerantes (org/m <sup>2</sup> )	Mayor dominancia de especies sensibles (org/m <sup>2</sup> )
		Baja diversidad de especies	Alta diversidad de especies

Elaboración: Efficácitas, 2004.



## **VI.4.11 Impactos al Recurso Ictiológico y Pesca artesanal: Río Arriba, en el Embalse y Aguas abajo de la presa**

### **VI.4.11.1 Generalidades**

Es importante reiterar que el río Baba, es un ecosistema natural lótico que tiene una determinada productividad primaria, secundaria y terciaria, dentro de la cual se encuentran las poblaciones de peces actualmente sometidas al esfuerzo pesquero, poblaciones que por lo tanto tienen una mortalidad total que resulta de la sumatoria de la mortalidad natural y la mortalidad por pesca; existiendo en este ambiente acuático varios factores que se encuentran interactuando, mucho de ellos en dirección de la corriente del río y en directa relación con el caudal existente en una determinada época del año; a estas condiciones están adaptadas las poblaciones de peces que se distribuyen a lo largo del río, permitiendo -debido a su biomasa y disponibilidad- el ejercicio de la pesca artesanal.

Bajo condiciones normales, los peces se distribuyen a lo largo del río Baba, durante todo el año; estando más disponibles a la pesca durante la estación seca, cuando el caudal del río disminuye paulatinamente y por supuesto también su profundidad. Por lo tanto, en la actualidad los peces se distribuyen en un ambiente acuático que presenta cambios periódicos directamente influenciados por las condiciones climatológicas del área y de la región costa, cambios que periódicamente se alteran cuando se presentan los eventos El Niño -en los que las lluvias se intensifican y se amplía el periodo de su duración- o cuando se registran periodos de sequía.

Una vez construido un embalse, al efectuarse y mantener el llenado del mismo, se produce el efecto barrera, la modificación de los caudales naturales, los cambios en el transporte de sedimentos y en las características físico - químicas -biológicas del agua, entre otros; todo lo anterior influye en las poblaciones de peces.

### **VI.4.11.2 Río Arriba y en el embalse**

#### **Impactos negativos por el efecto barrera**

El efecto barrera o de interrupción de los desplazamientos periódicos que realizan los peces, es un impacto negativo importante cuando se opera un embalse, debido a que se interrumpen los desplazamientos que los peces

realizan y que están relacionados con la reproducción, las primeras etapas de su ciclo de vida y con la necesidad de alimento o de refugio a lo largo de un río, así como con los caudales naturales que se registran según la duración e intensidad del periodo de lluvias.

A través de la información proporcionada por los pescadores artesanales, los peces en el río Baba realizarían migraciones estacionales río arriba -en contra de la corriente- hasta ubicarse en áreas adecuadas para la reproducción, para posteriormente migrar río abajo al finalizar la estación lluviosa, hasta distribuirse en las áreas de crecimiento y engorde, por ejemplo en las “pozas”.

Las especies mayormente afectadas por el efecto barrera serían, por su amplia distribución a lo largo del tramo del río a ser intervenido, las siguientes:

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	Bocachico
<i>Curimatorbis boulengeri</i>	Dica
<i>Cichlasoma festae</i>	Vieja colorada
<i>Aequidens rivulatus</i>	Vieja azul

Por lo tanto se considera que el efecto barrera es un potencial impacto negativo permanente, local, parcialmente reversible, que disminuirá los desplazamientos estacionales de los peces, los que están asociados a los caudales naturales del río y a los requerimientos de los peces para su reproducción y crecimiento.

Durante el llenado y la operación del embalse, grupos de peces ubicados en los tramos superiores del río, quedarán retenidos dentro del lago artificial y no podrán desplazarse río abajo, lo cual ocasionará -temporalmente - la disminución de la abundancia y disponibilidad de peces río abajo. Lamentablemente no se dispone de estimaciones sobre la biomasa de peces, ni sobre la ubicación de las zonas de reproducción en los diferentes tramos del río; lo anterior impide realizar una valoración cuantitativa de la posible disminución temporal en la abundancia y disponibilidad de peces. Sin embargo es importante comentar, que debido al rápido llenado del embalse -previsto entre 15 y 60 días aproximadamente- este impacto estará mitigado por el breve periodo previsto para este proceso; además, a través del

monitoreo en el embalse, se determinará rápidamente la presencia de peces, las especies y sus características.

Durante la operación del embalse, el flujo laminar de agua descargada al río permitirá el desplazamiento de peces río abajo, una migración parcial debido a que algunas especies se adaptarán a las nuevas condiciones existentes en el lago artificial, lo cual podrá ser verificado rápidamente durante el corto periodo de llenado del embalse.

Se especula, que la poca altura del embalse, la suave pendiente en el vertedero y el caudal regulado para mantener el flujo laminar de agua de salida, podría permitir que los peces naden contracorriente durante la época lluviosa.

Es importante señalar, que a través del monitoreo planteado en el río –desde el embalse hasta el río Lulu y río arriba hasta la altura de Patricia Pilar- se registrará información clave que permitirá disponer de datos sobre la disponibilidad de peces a lo largo del año y verificar su distribución. Los resultados del monitoreo contribuirán a llenar los vacíos de información que requieren las autoridades pesqueras para el manejo de la pesca artesanal en el río Baba, así como para el manejo de la pesca en el embalse, lo cual está detallado en la sección que describe las medidas propuestas en el marco del Plan de Manejo.

Debido a que a lo largo del río se distribuyen varias especies de peces que generalmente tienen tallas diferentes, o incluso pueden tener épocas de reproducción diferentes, el monitoreo planteado aportará además con información de cada una de las especies de peces, como es el caso de tallas, grado de madurez sexual y talla media de madurez sexual.

#### Impactos negativos por la desaparición de áreas de refugio

Debido al llenado del embalse, desaparecerán las orillas originales que existen en el tramo del área a ser inundada, lo que eliminará las posibles áreas de refugio o de alimentación de los peces.. Además, parte de las áreas que se inundan durante la estación lluviosa, desaparecerán definitivamente, al ser cubiertas por agua durante el proceso de llenado. Se trata de un potencial impacto negativo local y reversible, que eliminará las áreas de refugio o de alimentación de los peces, en los bordes del área a ser llenada con agua para conformar el lago artificial. Se trata de un potencial impacto negativo permanente, local, reversible.

La situación anterior será mitigada paulatinamente, considerando que luego del llenado se conformarán nuevas áreas ribereñas, que tendrán condiciones favorables para la alimentación, reproducción y/o refugio de los peces, lo cual es positivo para los procesos de adaptación de las especies icticas.

#### Impactos negativos por los cambios en la calidad del agua dentro del embalse

Los peces retenidos dentro del embalse tendrán que adaptarse a las nuevas condiciones del ecosistema artificial en formación, lo que implicará que las diferentes especies de peces desarrollarán procesos de adaptación ecológica para sobrevivir en condiciones diferentes; se prevé que durante este proceso de adaptación los peces sufrirán temporalmente condiciones de stress fisiológico, lo cual dependerá –en gran parte- de la disponibilidad de alimento, Oxígeno disuelto, temperatura del agua, turbidez, competencia entre las especies por alimento y espacio, entre otros.

Las proyecciones sobre la calidad del agua dentro del embalse, indican que no se presentarán cambios significativos en su calidad, por lo tanto este impacto negativo será mínimo.

Además, cuando el llenado del embalse se complete, el manejo del agua implicará el ingreso y salida de agua, lo cual influenciará en la calidad del agua en general y por supuesto en la distribución de los peces dentro del embalse. La salida controlada del agua implicará la formación de una corriente superficial que influenciará en el comportamiento de los peces –unos se alejarán de la corriente superficial y otros se dejarán arrastrar por dicho flujo-; por lo tanto los peces pasarán por un proceso de adaptación que implicará condiciones de stress fisiológico hasta adaptarse al nuevo ecosistema acuático artificial.

En resumen no se prevé el incremento de la mortalidad natural de los peces, debido a los cambios en la calidad del agua, debiendo vigilarse el incremento de los niveles de abundancia de las especies y la concentración de fito –zooplancton, de sólidos suspendidos, de Oxígeno disuelto, para correlacionarlo con la biomasa de peces, en especial con la presencia de Tilapia, una especie introducida que fácilmente se adapta en los lagos artificiales conformados por los embalses y que compite exitosamente por alimento y espacio con los peces nativos. En general, se trata de potenciales impactos negativos locales y reversibles. Solamente el estudio de la calidad del agua en el embalse, permitirá establecer la relación entre productividad

primaria – productividad secundaria y la productividad íctica con potencial pesquero.

#### **VI.4.11.3      *Aguas Abajo de la Presa***

##### Impactos negativos por el efecto barrera

Durante el proceso de llenado del embalse, se disminuirán los desplazamientos naturales de los peces con dirección río arriba, lo que ocasionará stress fisiológico en los peces. Se trata de un potencial impacto negativo local, temporal y reversible, que afectará negativamente a las poblaciones de peces.

Este impacto se mitiga durante el llenado, debido al corto tiempo previsto para este proceso hasta completar el nivel de agua requerido para el embalse.

Una vez conformado el lago artificial, el flujo laminar de agua permitirá el desplazamiento parcial de peces río abajo; lo anterior, debido a que las especies se adaptarán a las condiciones lólicas y realizarán migraciones en el embalse y río arriba, dentro de un proceso de adaptación a las nuevas condiciones conformadas. La dinámica de los desplazamientos de los peces estará fuertemente influenciada por la biomasa de peces que se instale dentro del embalse y río abajo.

##### Impactos negativos por la desaparición de áreas de refugio

Bajo condiciones naturales normales, se conoce que durante la estación seca los caudales disminuyen significativamente hasta el mes de noviembre de cada año, lo cual es aprovechado por los pescadores para extraer los peces con mayor facilidad. Lo anterior, debido a que paralelamente con la disminución del caudal del río, la profundidad del río disminuye, facilitándose la pesca.

Durante aproximadamente los dos últimos meses de la estación seca, las condiciones naturales en las riberas río abajo y que facilitan el refugio temporal a los peces, podrían ser modificadas parcialmente al modificarse los caudales naturales, lo que implicaría que los peces cambien su distribución hasta lugares cercanos de los sitios originales de su distribución, con la finalidad de encontrar condiciones favorables para su desarrollo fisiológico, las que están directamente relacionadas con la disponibilidad de alimento y de Oxígeno disuelto. Se trata de un impacto negativo local, temporal, reversible.

### Impactos negativos por los cambios en la calidad del agua dentro del embalse

Los procesos de sedimentación dentro del embalse ocasionarán la disminución de la concentración de sólidos suspendidos, lo anterior podría afectar la disponibilidad de alimento para los peces. Se trata de un potencial impacto negativo que podría dificultar el proceso de adaptación de los peces, así como limitar la productividad íctica. Se trata de un potencial impacto negativo permanente, no reversible.

### Impactos negativos por los cambios en el caudal del agua

Es importante indicar que muchas áreas actualmente inundables río abajo, son áreas de refugio temporal de peces, por lo que varias etapas del ciclo biológico de los peces, por ejemplo el crecimiento, están relacionadas con la variación estacional de los caudales y la periodicidad de las inundaciones; por lo tanto, al eliminarse las áreas inundables, se estaría eliminando áreas que son importantes para contribuir a mantener el nivel poblacional de los peces. Lo anterior no puede ser dimensionado, debido a la ausencia de estudios básicos, como es el caso de la distribución de huevos y larvas de peces o de la distribución temporal de peces en las áreas inundables. Se trata de un potencial impacto negativo local, permanente.

Durante la operación del embalse, en la estación seca los caudales se mantendrán entre aproximadamente 10 a 15 metros cúbicos por segundo, lo cual podría ocasionar que la profundidad -en el tramo río abajo del embalse hasta el río Lula- no disminuya hasta los niveles naturales que se producen hacia el final de la estación seca. Lo anterior podría generar molestias a los pescadores artesanales, ya que durante las faenas de pesca -entre los meses de octubre y noviembre- deberán realizar un mayor esfuerzo para la extracción de los peces. Los pescadores podrán fácilmente adaptarse a los cambios en la profundidad y caudal, considerando que estos parámetros estarán dentro de los rangos registrados en varios de los meses de la estación seca, por ejemplo entre mayo y septiembre de cada año. Se trata de un potencial impacto negativo, local, temporal periódico, reversible.

## **VI.5 OPERACIÓN DE CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y TRASVASE**

### **VI.5.1 Impactos sobre el Recurso Hídrico**

En la operación de la central hidroeléctrica, se esperan los siguientes impactos ambientales:

1. Cambios en la hidrología y geomorfología del cauce del Río Chaune.
2. Alteraciones de la calidad del agua, aguas abajo de la central hidroeléctrica durante el funcionamiento del trasvase.

#### **VI.5.1.1 *Régimen Hidrológico Aguas abajo de Central Hidroeléctrica***

Un caudal promedio turbinado de 76 m<sup>3</sup>/seg será trasvasado hacia el río Chaune, Cuenca del Daule-Peripa. Se espera una alteración del régimen hidrológico en el río Chaune a lo largo de una distancia aproximada de dos kilómetros por lo cual el proyecto contempla la conformación del lecho del río y construcción de un canal de descarga a lo largo de esta longitud. Este caudal finalmente llegará hacia el embalse Daule-Peripa donde aumentará el nivel de las aguas para una turbinación adicional en la central Marcel Laniado.

Los impactos positivos por el ingreso de este caudal de aguas hacia el río Chaune serán el mejoramiento de la calidad de agua en este ramal del embalse con el ingreso de agua con mayores niveles de oxígeno, producto de la turbinación en la central hidroeléctrica Baba. Los impactos negativos están asociados con la necesidad de reconformar el cauce del río para poder conducir un mayor caudal de aguas. Se espera que cualquier variación del régimen hidrológico sea significativo durante la época invernal, por cuanto durante la época de estiaje o seca, los caudales de turbinación serán reducidos.

#### **VI.5.1.2 *Modificaciones de la Hidrología y Morfología del cauce Aguas abajo de la Central Hidroeléctrica***

En algunos sectores a lo largo del Río Chaune se requerirá la estabilización de riberas y de desbroce de vegetación para así facilitar el ingreso del agua turbinada desde la cuenca del Río Baba. La operación de la central Hidroeléctrica y descarga producirá cambios significativos en la hidrología y



geomorfología del cauce del Río Chaune. El cauce natural del río Chaune, recibirá el agua trasvasada y turbinada de la cuenca del Río Baba.

A causa del trasvase de aguas y turbinación, los caudales naturales del río Chaune se incrementarán significativamente en el tramo comprendido entre la descarga de la Central Hidroeléctrica y el embalse Daule Peripa. El caudal medio anual trasvasado será de 88 m<sup>3</sup>/s que resultaría en un volumen medio anual trasvasado de 2750.4 Hm<sup>3</sup>. Esto significaría un incremento sobre los caudales medios del Río Chaune.

Los flujos incrementados alterarán la capacidad de transportar sedimentos en suspensión y la carga de fondo. A la salida del trasvase aguas abajo, el río Chaune experimentará rápidas modificaciones a medida que los caudales se ajusten al nuevo régimen hidrológico y a las características del sedimento. No se puede predecir la respuesta precisa del cauce al régimen hidrológico alterado y la nueva carga de sedimento. No se espera un incremento del volumen de sedimentos hacia el embalse Daule Peripa. Sin embargo, el volumen inactivo de sedimentos del embalse Daule Peripa es grande en comparación con el volumen estimado final de sedimentos, que podría acarrear el río Chaune.

El trasvase aumentará los aportes al embalse Daule Peripa y de este modo se podrá incrementar la energía de la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado.

Necesidad de medidas protectoras y correctoras: El impacto se considera compatible con la preservación de la morfología de los cauces y del funcionamiento hidrológico de los mismos.

#### **VI.5.1.3      *Alteraciones de la Calidad de las Aguas Debajo de la central hidroeléctrica***

Durante la operación de la central hidroeléctrica, la calidad del agua, aguas abajo de la presa 1 (vertedero) y aguas abajo del sitio de turbinación (generación hidroeléctrica), dependerá de la calidad que tenga el agua descargada, la cual a su vez dependerá de las características físico-químicas del agua dentro los embalses y en particular en los estratos donde están ubicadas las tomas de agua.

El agua a ser turbinada provendrá del embalse 4 y será tomada en el nivel +116 m.s.n.m. del embalse. Previo a llegar al embalse 4 el agua habrá



transitado a través del embalse 2, canal 2, embalse 3 y canal 3, desde donde alimenta al embalse 4. Luego de la turbinación se presentarán concentraciones mayores de oxígeno disuelto en el agua comparada a las que existían previo a la turbinación. A corta distancia, aguas abajo de la presa, la calidad del agua mejorará debido a la turbulencia natural del río, y se espera sea de buena calidad, adecuada para el riego. El embalse actuará como una trampa de sedimentos, reduciendo las concentraciones de sólidos en las descargas aguas abajo.

Se espera que por la profundidad del embalses y el vertido constante a través del trasvase y del vertedero, se prevenga la estratificación térmica y química de la columna de agua.

#### **VI.5.1.4      *Proliferación de Especies Acuáticas en embalse***

Uno de los principales problemas ambientales que se presentan en los embalses, es la contaminación del agua, originada principalmente por la descomposición de la biomasa dentro de los mismos, el inadecuado uso de agroquímicos y la falta de control de las escorrentías agropecuarias.

Todos estos procesos determinan el aumento de los niveles de nutrientes en el agua, que han generado la colonización, en gran escala, de malezas acuáticas como el "Jacinto de Agua", *Eichhornia crassipes*, así como también de Cianobacterias.

La presencia de la maleza acuática en grandes masas, dentro de los embalses tiene como efecto la reducción del nivel de oxígeno disuelto en el agua y el incremento en la tasa de evapotranspiración. La presencia de algunas especies de Cianobacterias tóxicas en altas concentraciones puede originar la contaminación del agua debido a las toxinas producidas y éstas, a su vez, pueden originar problemas de salud para la fauna silvestre, el ganado y la población humana que se abastece de esta fuente de provisión del agua.

Sin embargo los jacintos de agua proporcionan algunas ventajas, ya que las raíces actúan como retenedores de sedimentos, sirven de hábitat para la fauna acuática, purifican metales pesados, sirven para la producción de biogas, entre otras.

Se espera que la proliferación de las malezas en el Embalse del Baba, se presente durante la fase de llenado y el período posterior de estabilización;

debido al mayor aporte de nutrientes provenientes de los suelos inundados y la vegetación. La sección Riesgo de Infestación de Malezas acuáticos calculó el potencial de crecimiento de estas plantas.

A continuación se detallan los posibles impactos tanto positivos como negativos por la proliferación de la maleza, que se presentarían una vez llenado el Embalse del Baba; estos impactos se han clasificado en:

- Impactos a la obra
- Impactos a la fauna y flora
- Impactos a la calidad del agua
- Impactos sociales

#### **VI.5.1.4.1    Impactos a la Obra**

- Las malezas arrastradas hacia las entradas de las estaciones generadoras hidroeléctricas y otras cabeceras de irrigación pueden causar daños costosos que conducen al cierre por reparación de dichas instalaciones. Entre los daños más frecuentes se puede citar: Bloqueo de tuberías de presión e interferencia con la operación de las turbinas, Obstrucción de tomas de agua, ductos de presa, emparrillados, sifones y válvulas; Obstaculización de la operación y el mantenimiento de canales.
- Aumento de la tasa de sedimentación, ocasionada por la reducción del flujo de agua; reduciendo la profundidad del agua y convirtiendo cuerpos de agua abiertos en pantanos poco profundos.
- La alta tasa de evapotranspiración, disminuye la cantidad de agua en el embalse, disminuyendo así los beneficios del proyecto.
- Disminución de la velocidad del flujo de agua.

Todos estos factores en conjunto originarían la reducción de la capacidad de almacenamiento de agua y de generación de la Central Hidroeléctrica Baba.

#### **VI.5.1.4.2    Impactos a la Fauna y Flora Acuática y Terrestre**

Producto de la operación de la central hidroeléctrica y trasvase se esperan los siguientes impactos potenciales:

### Impactos Negativos

- Reducción de los niveles de oxígeno disuelto, que pueden llegar a concentraciones muy bajas cercanas a cero por debajo del manto de la maleza; produciéndose mortandad de peces y otros animales acuáticos, deteriorando la calidad del agua.
- Interferencia con el paso de la luz a través del agua, afectando la fotosíntesis, con la consecuente inhibición del crecimiento de los primeros eslabones de la cadena trófica (Fitoplancton y Zooplancton), que a su vez originan una reducción de la población de peces.
- Reducción de la densidad poblacional de especies nativas individuales (plantas acuáticas sumergidas y las que poseen una altura menor a la del jacinto), debido a la competencia por los recursos esenciales y luz.
- La maleza destruida por métodos químicos o mecánicos en pequeña escala forman una plataforma de material vegetativo sobre el cual nacen y crecen otras malezas e, inclusive, especies forestales primarias.
- Reducción de la biodiversidad, provocada por todos los factores previamente citados.

### Impactos Positivos

- Incremento de hábitat para una variada fauna tropical acuática en el contorno de las colonias, debido a que utilizan estas áreas como zona de seguridad para su proceso de desarrollo.
- Conservación de la cobertura vegetal existente en las laderas adyacentes al reservorio debido al bloqueo que ejercen estas malezas para la navegación, impidiendo así la extracción de productos forestales. De esta manera minimizan la tala de la vegetación existente y permiten el inicio de la regeneración natural; por lo tanto deberá estudiarse detenidamente las zonas en las que se debe controlar la maleza.

#### **VI.5.1.4.3     Impactos a la Calidad del Agua**

##### **Impactos negativos**

- Incremento del nivel de la materia orgánica en el agua, con el subsiguiente incremento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), y la disminución-agotamiento del oxígeno disuelto.
- La descomposición de la maleza, como consecuencia de su propio ciclo, y también debido a los controles químicos o mecánicos que se realizan para eliminarlas, provoca malos olores y un incremento de la producción de sulfuro de hidrógeno.
- Este aumento en la producción de materia orgánica producto de la descomposición, deteriora la calidad del agua, afectando a toda la cadena trófica desde los organismos planctónicos hasta los vertebrados.

##### **Impactos positivos**

- Retención de sedimentos, en un valor de aproximadamente (50 g/m<sup>2</sup>), de ahí la transparencia observada en el entorno de las colonias. Al momento de expulsarla del embalse lleva consigo un arrastre de sedimentos beneficiando al embalse y manteniendo bajos los sedimentos y nutrientes del agua.
- Purificación de metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y otros) a través de las raíces y fijación en las hojas. De aquí que el humus obtenido en Daule-Peripa a partir de esta maleza por medio de lombrices confirman altos valores de magnesio (2.17%), hierro (2.90%) y manganeso (9,22%). Por lo tanto, se estima que una hectárea de jacinto, en un lapso de 96 horas, podría purificar 3.4 millones de litros de agua contaminada con 1 ppm de mercurio (Del Río, 1997).

#### **VI.5.1.4.4     Impactos Sociales y Económicos**

- Formación de barreras extremadamente densas, que cierran las vías de navegación impidiendo el tránsito normal de los pobladores de los recintos ribereños: asistencia de los niños a la escuela, visitas por atención médica, visitas a los mercados. Además se incrementan los gastos de combustibles, que conducen a un incremento en el costo de los pasajes a los pobladores. A pesar de este potencial impacto,

durante las mediciones de campo efectuados in situ, durante Febrero del 2004, no se observó a la población ribereña del río Baba utilizar canoas, lanchas, u otros medios físicos para desplazarse por la vía acuática del futuro embalse, sin embargo este aspecto es considerado en el Plan de Manejo Ambiental que forma parte de este estudio.

- Bloqueo tanto de canales naturales de drenaje como de los construidos por el ser humano, provocando inundaciones y erosión, en campos y poblados.
- Pérdida de los productos de la pesca, por descomposición debido al mayor tiempo empleado en el desplazamiento. Además de interferencia en el uso de equipos de pesca.
- Disminución de la pesca, originada por la mortandad de peces como consecuencia de los bajos niveles de oxígeno que se presentan debajo de un manto de jacinto de agua, provocando escasez de alimento para los pobladores.
- Disminución a la accesibilidad a las márgenes del río.
- Las malezas acuáticas incrementarían el hábitat favorable para la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, reduciendo así la productividad en la zona, deterioro de la salud humana y pérdidas de animales domésticos en algunos casos.
- Disminución de las actividades recreativas.

## **VI.6 CESE DE ACTIVIDADES**

A continuación se presenta una descripción de los potenciales impactos al medio producto del cese de las actividades del proyecto hidroeléctrico Baba. Se consideran que ciertos impactos previstos, en especial aquellos referentes a demoliciones de infraestructuras, de ocurrir, guardarán cierta similitud con aquellos descritos en la etapa de construcción del proyecto.

Se asume como escenario de cese de actividades, el restablecimiento del régimen anterior del río (retiro de diques) y cese del trasvase de aguas hacia el Río Chaune.

### **VI.6.1 Calidad de Aguas Subterráneas y Suelos**

Se espera que la superficie ocupada por el proyecto, en especial el área utilizada para los embalses, sufra modificaciones como cambios en los patrones de drenaje de las aguas subterráneas, en especial por el hecho de considerar que durante un prolongado período de tiempo, estos suelos quedaron sumergidos bajo una columna de agua de más de 12 metros de altura.

Se espera que los suelos que antes estuvieron anegados presenten una completa saturación, y gran cantidad de materia orgánica producto de la sedimentación ocurrida en los mismos.

Los monitores recomendados en el presente EIA, durante la fase de operación del proyecto, permitirán obtener información para determinar los niveles de sedimentación que llegaran a ocurrir. No obstante, los impactos mencionados deberán ser considerados durante los estudios previos a la implementación del abandono seleccionado para el proyecto, determinándose así las medidas de remediación que sean necesarias para la recuperación de estos terrenos.

### **VI.6.2 Calidad de Aire**

El principal impacto a la calidad del aire sería el causado por la emisión de polvos durante las actividades de demolición y/o retiro de estructuras, de realizarse estas. Impactos menores serían inducidos por el movimiento de vehículos en el área. Sin embargo, si bien se prevé que la intensidad no sea significativa, sí podrían tener una duración prolongada, de efectuarse la demolición de todas las estructuras.

### **VI.6.3 Ruido**

Analizando el caso extremo de total remoción de los componentes de la Central Hidroeléctrica Baba, se espera la utilización de un considerable número de maquinarias pesadas y equipos camineros durante el abandono del proyecto. Su utilización está relacionada con la generación de ruido, debido principalmente a que están constituidos por motores a Diesel. No obstante, este impacto será similar al previsto durante la fase de construcción del proyecto, esto es, estará clasificado como de intensidad baja, y de duración temporal, siendo únicamente los trabajadores del proyecto quienes serían afectados directamente.

### **VI.6.4 Desechos Sólidos**

Durante el cese de actividades del proyecto hidroeléctrico los desechos sólidos que se generen serán mayoritariamente resultados de actividades de demolición y limpieza de las estructuras civiles (edificio de generación).

De seleccionarse la completa remoción de las estructuras componentes del mismo, se deberá determinar la disposición final de estos materiales de demolición, guardando concordancia con las recomendaciones del plan de manejo de desechos sólidos incluidas en el presente EIA.

### **VI.6.5 Manejo de Sedimentos**

Como parte del cese de actividades de la central hidroeléctrica Baba, se deberá considerar el manejo de sedimentos de los embalses y de acuerdo a los resultados de los análisis que se hagan al mismo, deberán ser limpiados o sometidos a tratamiento previo su incorporación en el medio.

El grado de sedimentación que se registre al final de la vida útil del Proyecto Hidroeléctrico Baba, dependerá del mantenimiento que se dé a los embalses y limpiezas de fondo.

### **VI.6.6 Seguridad de Poblaciones Aguas Abajo**

Los trabajos de abandono del Proyecto Hidroeléctrico Baba comprenderían (de ser este el caso) el drenaje de aproximadamente 93 Hm<sup>3</sup> de agua de los embalses, así como la remoción de los diques y canales, los cuales podrían provocar impactos considerables aguas abajo. Un riesgo significativo de las actividades de remoción de estructuras es la afectación a la seguridad de las poblaciones aguas abajo, en especial cuando no se toman todas las precauciones durante la remoción de diques y canales.

El diseño y técnicas de abandono que se llegaran a utilizar deberán considerar varios escenarios, para minimizar las potenciales afectaciones a la población aguas abajo del proyecto.

### **VI.6.7 Afectaciones Socioeconómicas**

Una de las principales afectaciones que se producirían por el cese del proyecto, es la afectación socioeconómica a las poblaciones que se beneficiarían con las actividades productivas que se darán producto de la operación del proyecto (embalses). Entre estas actividades productivas están el uso turístico, el uso pesquero, el uso agrícola, entre otros.

Para prevenir alguna afectación socio-económica por el cese del proyecto, se deberá considerar dentro del plan de manejo ambiental, las respectivas medidas de mitigación (planificación de suelo futura) para la población que estará involucrada en las actividades productivas relacionadas con el proyecto hidroeléctrico.



## VI.7 EVALUACIÓN AMBIENTAL LÍNEA DE TRANSMISIÓN

La línea poseerá un nivel de media tensión, de 13,8 kV, con una longitud de un kilómetro. La línea inicia en el patio de maniobras de la subestación de la Central Hidroeléctrica Baba, y finalizará en una subestación de elevación de tensión, a 230 kV, a instalarse a la altura de la Línea de Transmisión 230 kV, de la empresa TRANSELECTRIC. La subestación facilitará así la interconexión entre el proyecto Baba y el Sistema Nacional de Transmisión (SNT).

### VI.7.1 Identificación de Impactos

Para el proyecto propuesto, línea 13,8 kV, de 1 km longitud, subestación elevadora a 230 kV, se identifican las siguientes actividades con el potencial de generar impactos y riesgos ambientales y sociales. Cada una de ellas puede poseer uno o más efectos en el entorno, y que se discuten en esta sección:

ACTIVIDADES GENERALES DEL PROYECTO	ACTIVIDADES CON IMPACTOS ASOCIADOS	IMPACTOS Y RIESGOS
<b>Etapas de Construcción</b>		
Requerimientos de espacio físico	Adquisición de Terrenos para Obras.	Reubicación de actuales ocupantes de tierras. Cese de actuales usos de suelo.
Instalación de subestación en Central Baba	Movimientos de Tierra, mejoramiento suelos, presencia equipo pesado, uso de hormigón, instalación equipo eléctrico,	Niveles de Ruido Emisiones de Polvos Desechos de construcción (sacos cemento, restos metálicos, restos hormigón, maderos). Riesgos laborales: accidentes con manipuleo equipos Riesgos comunitarios: accidente vehicular. Recursos Arqueológicos.
Instalación de postes para línea de media tensión	Preparación de suelo, transporte de postes, tendido de postes	Riesgos laborales: accidentes con manipuleo equipos. Desechos de construcción

ACTIVIDADES GENERALES DEL PROYECTO	ACTIVIDADES CON IMPACTOS ASOCIADOS	IMPACTOS Y RIESGOS
		(restos metálicos, maderos). Desechos desbroces. Recursos Arqueológicos. Interferencias Uso Actual de Suelo.
Instalación de tendido eléctrico	Transporte de cableado, instalación de cableado	Riesgos laborales: caída desde alturas. Daños en recursos arqueológicos.
Instalación de subestación 230 kV	Movimientos de Tierra, mejoramiento suelos, instalación equipo eléctrico, trabajos en alta tensión.	Riesgos laborales: accidentes con manipuleo equipos. Riesgos laborales: muerte o heridas graves en trabajadores. Daños en recursos arqueológicos. Interferencias Uso Actual de Suelo.
Interconexión con línea TRANSELECTRIC	Instalación de cableado y accesorios de interconexión, maniobras en altura, trabajos con alta tensión	Riesgo de muerte de trabajadores. Riesgo de apagones a nivel nacional y/o regional.
<b>Etapas de Operación</b>		
Presencia física de línea media tensión y de subestación de interconexión con SNT.	Presencia física	Estética y paisaje. Riesgos a seguridad pública, riesgos a aviación de fumigación. Riesgos a la salud por presencia de campos electromagnéticos.
Mantenimiento de línea media tensión	Limpieza de corredor de servicio Limpieza aisladores de cableado	Manejo de Desechos Riesgos Laborales: cortaduras, trabajo en altura.
Mantenimiento de subestación 230 kV	Limpieza aisladores de cableado	Residuos sólidos no peligrosos (papel, metal), y peligrosos (baterías usadas). Riesgos Laborales: trabajo en alta tensión.
<b>Etapas de Cierre del Proyecto</b>		
Retiro de postes y	Retiro de postes	Riesgos laborales: accidentes

ACTIVIDADES GENERALES DEL PROYECTO	ACTIVIDADES CON IMPACTOS ASOCIADOS	IMPACTOS Y RIESGOS
tendido eléctrico	Desmontaje de cableado	con manipuleo equipos. Manejo de Desechos de demolición (restos metálicos, maderos, cableado no recuperable). Manejo de Desechos de desbroces.
Retiro de equipamiento de subestación	Generación desechos sólidos normales Generación desechos peligrosos (aceites minerales dieléctrico) Remoción de equipos y estructuras	Manejo de Desechos: equipo eléctrico, herrajes, restos metálicos, demoliciones de cimentaciones. Desechos de demolición (restos metálicos, maderos, cableado no recuperable). Desechos desbroces.

A continuación se discuten las actividades, sus impactos relacionados y la importancia de alteraciones o beneficios en el entorno.

## VI.7.2 Impactos en Construcción de Línea de Transmisión

Se discuten los siguientes potenciales impactos al uso del suelo, recursos culturales y arqueológicos, a la calidad del aire, a niveles de ruido, a la calidad ambiental de aguas superficiales y suelos, a la calidad de aguas subterráneas.

### VI.7.2.1 Cambios en Uso del Suelo

Fuente de Impactos: Adquisición de Terrenos para Subestaciones

Impactos en el Uso del Suelo: Pérdida de actuales Áreas Agrícolas, Reducción de Ingresos a Economía Local y Regional.

Evaluación del Impacto:

La línea de transmisión y la subestación forman parte integral del proyecto Multipropósito Baba. Por tal motivo, las adquisiciones de tierras para permitir la construcción de dos subestaciones (de central y de interconexión), así como el tramo aéreo de 1 km de línea, formarán parte de las gestiones que el Promotor ejecutará previo inicio del proyecto.

Debe notarse que en términos de proyecto de transmisión eléctrica, el terreno para la subestación no representará una pérdida importante en la economía local y regional. Previo ejecución del proyecto, las condiciones actuales del sitio son eminentemente agrícolas. Esto es, la subestación requerirá cerca de  $200 \times 200 \text{ m} = 40\,000 \text{ m}^2$ , ó 4 has., que representa el 0,4% de los terrenos totales requeridos por el Proyecto Multipropósito Baba, 1 099 hectáreas.

En resumen, Fideicomiso Proyecto Multipropósito Baba procederá con las medidas de adquisición y pago de indemnizaciones correspondientes, a que hubiere lugar, para los propietarios de terrenos a ser intervenidos para la construcción de la subestación de interconexión con el Sistema nacional.

#### **VI.7.2.2      *Recursos Culturales y Arqueológicos***

Fuente de Impactos: Intervención de Terreno para Construcción de Subestaciones.

Impactos en el Uso del Suelo: Pérdida de recursos arqueológicos y culturales en sitio.

#### Evaluación del Impacto:

Las construcciones tanto de la subestación de la Central Baba como de la subestación de interconexión al SNT, se realizarán en terrenos diagnosticados como de sensibilidad arqueológica media. Esto es, existe posibilidad de encontrar vestigios o restos culturales. Cabe resaltar que en el sitio del Dique Cuatro del proyecto, donde se localizará la Central Hidroeléctrica Baba, la sensibilidad arqueológica es alta. Por tanto, dado que el proyecto de Central Hidroeléctrica + Subestaciones se realiza en áreas de terreno discretas, menor a un (1) km de diámetro, es factible la alteración o pérdida irreversible de los citados recursos.

A manera explicativa, el diagnóstico de Línea Base Ambiental aplicable al proyecto, comprendió los sitios N3F1-20 (Casa Azul), situado 250 m al Suroeste del emplazamiento propuesto para subestación de la Central (Ver Anexo 1. Mapas y Planos – Mapa 20: Sitios Arqueológicos), obteniéndose en un área de  $100 \times 100 \text{ m}$ : 32 tiestos cerámicos y 1 lítica y un cuchillo de obsidiana a una profundidad de 80 cm. Un segundo sitio, N3F1-9, se localizó en el emplazamiento de la Central Hidroeléctrica Baba y su Dique 4. Ambos sitios resultaron positivos en las pruebas de pala efectuadas.

Para el caso de postes de tendido de la línea 13,8 kV, el impacto será mínimo en orden de magnitud. Esta conclusión se basa en que el nivel de media tensión requiere postes de sección menor a 1 m en diámetro, y a que el trazado de la línea es corto, menor a un kilómetro. Por tanto, las áreas donde se hincarán postes serán discretas, no estando previsto un impacto negativo importante.

De lo descrito, la construcción de subestaciones poseerá la mayor posibilidad de alterar recursos culturales existentes. Por tanto, el Promotor del Proyecto aplicará métodos y medidas de exploración arqueológica del sitio. El Plan de Manejo Ambiental establece el programa de mitigación y rescate arqueológico.

### **VI.7.2.3      *Impactos a la Calidad del Aire***

Fuente de Impactos:

1. Emisiones al aire, de polvos y gases de combustión de motores Diesel, requeridos para los trabajos de movimientos de tierra y preparación de terrenos en la subestación de la central Baba y en la subestación de interconexión al SNT.
2. Emisiones al aire, de polvos y gases de combustión, desde vehículos de transporte de equipos, materiales de obra y personal para el tendido eléctrico de 13,8 kV.
3. Emisiones de polvos desde trabajos de mejoramiento de suelos, fabricación de hormigón para losas o cimientos de soporte de equipo eléctrico, instalación de equipamiento eléctrico.

### **Evaluación del Impacto – Subestaciones del Proyecto**

El impacto será negativo, y limitado en extensión al área circundante a las dos subestaciones previstas. Debido a que los sitios donde se desarrollen las subestaciones serán adquiridos a sus actuales propietarios, el sector no contará con receptores humanos que puedan recibir la influencia de gases de escape, partículas y polvos. El impacto será en duración alrededor de seis meses, según cronograma de obras para subestaciones (sección III.4.8), luego de lo cual cesará.

Un aspecto de interés en la evaluación ambiental es el sitio de la subestación de interconexión con el SNT. La subestación se ubicará cercana con esta línea, la cual puede ser divisada desde la vía Quevedo – Santo Domingo. No obstante, el efecto de las emisiones de partículas y polvos no influirá adversamente en viviendas o comunas cercanas con la carretera principal. El flujo vehicular en esta vía es importante, constituido en gran medida por vehículos pesados, que operan con combustible Diesel. Las emisiones desde estos vehículos consisten principalmente de partículas (PM), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), emisiones que producirán sus mayores efectos en la inmediata cercanía con la vía. Por tanto, no se anticipa un deterioro en la calidad del aire ambiente, por parte de las obras en la subestación 230 kV, debido a que existirá una distancia de separación mayor a 200 m entre el sitio de obra y la carretera, y, existe un efecto por parte de las emisiones del tráfico automotor en la vía Quevedo – Santo Domingo.

#### Evaluación del Impacto – Tendido Eléctrico 13,8 kV

Se generarán emisiones de polvos, producto de la excavación de zanjas y preparación de terrenos para la S/E y en movimientos de tierra en los lugares designados para los postes. El impacto en la calidad del aire del lugar será temporal y de magnitud baja basado en lo siguiente:

Los polvos a generarse en estos trabajos son partículas gruesas, en tamaño comprendido entre 100 a 50 micrones (0,1 a 0,05 mm), que poseen baja capacidad de transporte en el aire ambiente y precipitan a cortas distancias del sitio de origen. El impacto además cesará una vez concluidos los trabajos de construcción de los tramos.

Se concluye que no se esperan impactos negativos en la salud humana o en la estética del área debido a generación de polvos durante los trabajos.

#### Evaluación del Impacto – Preparación de Hormigón y Adecuaciones de Terreno

Los impactos serán localizados, negativos, de extensión temporal limitada. Se producirán emisiones de gases y partículas de combustión, así como polvos. Las emisiones producto de combustión provendrán de camiones mezcladores, Similar con lo anterior, los impactos serán limitados al área de trabajos, lejos de receptores o viviendas de granjas agrícolas.

#### VI.7.2.4 Niveles de Ruido

Fuente de Impactos:

Ruido de operación de motores Diesel, requeridos para los trabajos de movimientos de tierra, preparación de terrenos, transporte de materiales a sitio.

#### Evaluación del Impacto:

Se producirán niveles de ruido importantes en las áreas de trabajo, del orden de 85 decibeles A[dB(A)] o mayores, producto de la operación de motores Diesel para generadores portátiles de energía eléctrica, vehículos de transporte de materiales, camiones mezcladores de hormigón.

A fin de evaluar este impacto, se ha seleccionado un grupo de vehículos pesados, operando con niveles de ruido de 90 dB(A) determinados a 5 m de la fuente. Utilizándose la fórmula básica de atenuación sonora por efecto de distancia de separación,  $20 * \log_{10}(D_2/D_1)$ , se tienen los siguientes resultados de niveles resultantes de ruido:

**TABLA 6-43**  
**RESULTADOS DE PRONÓSTICO DE NIVELES DE RUIDO A DIFERENTES**  
**DISTANCIAS DE SITIO DE TRABAJO**

DISTANCIA METROS	NIVELES DE RUIDO RESULTANTES DECIBELES A
5	90
20	78
50	70
100	64
200	58
300	54
500	50

Elaboración: Efficacitas Consultora, 2006.

De los resultados, a distancias mayores a 300 m los niveles de ruido en el sitio de construcción de la Subestación de Interconexión podrán ser audibles para receptores presentes. No obstante, esta subestación se ubicará en las cercanías de la Línea 230 kV de TRANSELECTRIC, la cual cruza la vía Quevedo - Santo Domingo a la altura del kilómetro 41, antes del Canal Tres previsto en el Proyecto Multipropósito Baba. Así, el ruido del tráfico vehicular en esta vía predominará sobre los ruidos del frente de obra.



En conclusión, existirán impactos negativos debido a niveles de ruido de construcción de subestaciones y de línea media tensión 13,8 kV del proyecto. Los niveles de ruido podrán ser escuchados, sin embargo, mayor a 500 m de distancia del sitio de obra, los niveles de ruido se confundirán con los ruidos propios del lugar (vegetación, viento, insectos).

De lo expuesto, la principal medida de mitigación de impactos será el seguimiento de prácticas de mantenimiento en la maquinaria y vehículos de obra, así como el uso de los dispositivos de atenuación con que cuentan algunos equipos. Este es el caso de las pantallas atenuadoras en compresores móviles, motores de combustión interna, entre otros.

#### **VI.7.2.5      *Impactos a la Calidad de Aguas Superficiales y Suelos***

Se podrán verificar impactos a la calidad ambiental de no seguirse prácticas adecuadas de manejo de desechos sólidos, o de desechos designados como peligrosos. Estos últimos son aquellos que puedan reunir una o más de las siguientes características: corrosivo, tóxico, reactivo, inflamable, cancerígeno. Ejemplo de desechos peligrosos son restos de plaguicidas o aceites minerales usados.

En el caso de la construcción de línea de transmisión y de subestaciones de la Central y de interconexión, la generación de desechos será limitada a restos de comida para alimentación de trabajadores, materiales descartados como cartones, maderos de transporte de equipo eléctrico, carretes de madera para el cableado a utilizarse, y desechos de desbroce de plantaciones. No se anticipa la generación de vertidos de aceite lubricante al suelo o aguas superficiales, debido a que existirán talleres de mantenimiento de equipo pesado. No se ejecutarán mantenimientos de maquinaria en el sitio de obras, que impliquen cambio de aceite lubricantes o aceite de transmisión.

De lo expuesto, se prohibirá estrictamente el vertido de desechos sólidos normales y desechos peligrosos hacia quebradas, campos cultivados, cunetas de vías. Se deberá establecer un plan de manejo de desechos acorde con lo descrito en el Plan de Manejo Ambiental (PMA). Para el caso de desechos de biomasa, provenientes de desbroce en plantaciones de banano y palma africana, la empresa Constructora de la obra procederá según el Plan específico incluido en el PMA de este estudio. Una de las alternativas indicadas para la disposición final de desechos de plantaciones consiste en su aprovechamiento como energía en calderos generadores de vapor en ingenios azucareros. Esta medida es discutida en el PMA.



#### **VI.7.2.6      *Impactos a Flora y Fauna***

La construcción de las subestaciones del proyecto, así como de la línea de media tensión, 13,8 kV, no inducirá la pérdida o deterioro de áreas naturales. Los terrenos donde se localizarán estas obras consisten de plantaciones de banano y de palma africana exclusivamente. El Certificado de Intersección con el Sistema de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, emitido por el Ministerio del Ambiente, indica que el Proyecto Hidroeléctrico Baba no intersecta, o interviene, áreas oficialmente designadas como protegidas.

#### **VI.7.2.7      *Impactos a Seguridad e Higiene Laboral***

Fuentes de Impactos: Trabajos en altura para colocación de tendido eléctrico, trabajos en altura para interconexión entre subestación del proyecto y línea 230 kV, trabajos de maniobra y colocación de equipos como transformadores, disyuntores, barras metálicas. Trabajo a alta tensión, mayor a 40 kV.

#### **Evaluación**

El impacto de mayor importancia puede ser la caída de un trabajador desde lugares altos. Esta posibilidad aplica para trabajos en postes de media tensión, y durante la interconexión con la línea 230 kV de TRANSELECTRIC. La reducción del riesgo de caída será mediante el uso de arnés de seguridad, en conjunto con inspecciones previas del lugar de trabajo.

Un segundo riesgo presente será accidentes laborales por choque con maquinaria pesada. Esto podrá ser evidente en el caso de la instalación de transformadores de subestación de interconexión (13,8 / 230 kV), disyuntor con gas SF<sub>6</sub>, y maniobras de vehículos pesados como camiones que transportan equipo eléctrico, camiones mezcladores de hormigón. En estos casos, el programa de higiene y seguridad laboral deberá otorgar énfasis en la adecuada comunicación de los riesgos. Se usarán cintas de delimitación, carteles alusivos a un peligro, uso de equipo de protección personal.

El tercer riesgo será el trabajo en alta tensión, requerido durante la interconexión entre el proyecto con la línea 230 kV del SNT. Para esto, será necesario que el personal escale la estructura existente para esta última línea, y proceda con el empate o conexión de la nueva línea, procedente de la subestación, con la línea de TRANSELECTRIC.

Esta actividad específica del proyecto requerirá ser analizada, coordinada y evaluada por el Promotor en conjunto con personal técnico de TRANSELECTRIC. Esta última empresa podrá brindar su apoyo en trabajos de alta tensión para la conexión requerida.

#### **VI.7.2.8      *Impactos Socioeconómicos***

Potenciales Impactos: Generación de empleos en la región, riesgos al suministro de energía eléctrica en región y país, accidente vehicular.

Fuentes de Impactos: Oferta de Trabajo. Interconexión con SNT. Tráfico vehicular.

#### **Evaluación de Impactos**

La generación de puestos de trabajo por parte del proyecto de tendido eléctrico y subestaciones será positivo y de baja magnitud, esto al comparárselo con el proyecto global Multipropósito Baba. Los trabajos requerirán principalmente de mano de obra calificada (subestaciones, interconexión con SNT). Aquellas labores donde se requiera de personal no calificado, podrán ser cubiertas con trabajadores de la región. De lo expuesto en la Sección V, Descripción del Entorno – Línea Base, importantes porcentajes de la población de los cantones Buena Fe y Valencia corresponden a desocupación y analfabetismo. Por lo tanto, el proyecto de tendido eléctrico puede contribuir a mitigar la situación económica de determinada población en el área del proyecto.

La interconexión con el SNT, entre la subestación a instalarse y la línea existente 230 kV de TRANSELECTRIC, puede poseer el riesgo de comprometer el suministro de energía eléctrica a nivel regional y nacional. De producirse una mala maniobra que comprometa alguna estructura de soporte de la línea 230 kV, o de darse un accidente durante la instalación del cableado con la línea en mención, podría producirse un desabastecimiento en energía. De lo expuesto, se coordinará con TRANSELECTRIC la instalación de la interconexión requerida por el proyecto. Esta última empresa podrá asistir con planes y procedimientos de respuesta ante una posible contingencia en el suministro de energía.

Finalmente, el proyecto requerirá el tráfico de vehículos pesados desde y hacia el sitio de obra. Debido a que tanto la subestación de la central Baba, la subestación de interconexión 230 kV como el tendido eléctrico de media

tensión, 13,8 kV, se localizarán al Oeste de la vía Quevedo – Santo Domingo, el riesgo será bajo de un accidente vehicular que comprometa la seguridad pública en esta última vía. Esta conclusión es aplicable al proyecto de transmisión eléctrica, sin embargo, el Proyecto Multipropósito Baba requerirá del flujo de vehículos hacia otros frentes de obra, ubicados en la margen Este de la vía a Santo Domingo, flujo que puede incrementar el riesgo de accidentes automovilísticos. En el Plan de Manejo Ambiental de este estudio se incluye una descripción de las medidas que el Promotor del proyecto establecerá con el fin de reducir la posibilidad de accidentes en vías públicas.

### **VI.7.3 Impactos en Operación de Línea de Transmisión**

La operación de la subestación de interconexión y de la línea de media tensión, posee el potencial de inducir impactos. Estos pueden originarse en el ruido de operación de transformadores de potencia, manejo de residuos de mantenimiento, molestias a la estética y paisaje debido a la presencia en sí de las estructuras y cableado. Se analizan los impactos identificados y se procede a presentar su respectiva evaluación.

#### **VI.7.3.1 Niveles de Ruido**

En términos generales, la operación de modernas subestaciones no genera niveles de ruido significativos. La principal fuente de ruido, durante operación normal de una subestación, son los equipos transformadores de potencia. Sin embargo, los problemas de ruido ambiental deben ser considerados por una empresa principalmente cuando el ruido de transformador se verifica en la cercanía de zonas habitadas.

En el caso de la subestación de interconexión con el SNT, compuesta de dos transformadores, 13,8 / 230 kV, 23,3 MVA cada uno (valor aproximado), la instalación se ubicará en la margen Oeste de la vía Quevedo – Santo Domingo, en un sitio ya influenciado por los niveles de ruido de dicha vía. La subestación se construirá a relativa corta distancia de la vía, menos de 300 m de separación.

#### **Niveles de Ruido en Transformadores de Subestación**

Para una subestación similar a la de interconexión, de potencia instalada 47 MVA, se tendrá un efecto notorio del ruido de operación de los transformadores hacia los exteriores del predio. El ruido de transformadores se encuentra bien caracterizado (Harris, 1995). Expresados en decibeles

equivalente A (dB[A]) el nivel de ruido es relativamente bajo, sin embargo, son los tonos específicos los que poseen las mayores molestias cuando se trata de subestaciones junto a áreas pobladas. Así, medido a 3 m de distancia de un transformador de 50 MVA, a tensión de 230 kV, se obtuvo un valor de 71 dB[A] global o equivalente (Maybee, 2006<sup>12</sup>). Sin embargo, mediciones en frecuencias conocidas como tercio de banda de octavo indican valores de 82 dBA en los 125 Hertzios (Hz). Niveles altos o ruidosos, en frecuencias específicas, como los producidos por transformadores de potencia, son considerados como molestos por parte de una comunidad.

Los transformadores poseen tres fuentes de ruido durante su operación, estas son, el ruido del núcleo, el ruido del devanado, y el ruido del ventilador de aire de enfriamiento. El ruido del núcleo del transformador se origina por la expansión de tamaño del mismo en presencia de flujo magnético, el ruido del devanado se debe a razones similares a las del núcleo, y, el ruido del ventilador proviene principalmente del motor de este y del flujo de aire inducido por el mismo.

### Evaluación del Impacto por Niveles de Ruido de Subestación

Para la subestación de interconexión del proyecto, se ha estimado el nivel de ruido resultante a varias distancias de los equipos transformadores. La estimación se realizó utilizando fórmulas de atenuación sonora mediante efecto de distancia de separación entre la fuente y un posible receptor. Para el nivel de ruido en la fuente, en este caso, los equipos transformadores, se utilizó un valor de 85 decibeles A, específico para un tono de 125 Hz. Luego de aplicarse la fórmula de atenuación sonora, el nivel de ruido obtenido se compara con valores aceptados de calidad ambiental.

Para una distancia de 100 m lejos de la fuente se obtiene una reducción de 30 dB[A]. Al doblar la distancia de separación a 200 m se obtiene una reducción de 36 dB[A]. Para este último caso se obtendría un nivel de ruido resultante de  $85 - 36 = 49$  dB[A]. Este sería el nivel de ruido a percibir por un potencial receptor, situado a 200 m de los transformadores de la subestación, y en ausencia de otros ruidos en el área, caso del tráfico en la vía Quevedo - Santo Domingo. El valor de 49 decibeles se considera como ligeramente perceptible, pero claramente identificable, para un ser humano situado a la distancia en mención.

---

<sup>12</sup>

[http://www.hfpacoustical.com/HFP\\_site/Downloads/Publications/pdfs/maybee\\_transformers.pdf](http://www.hfpacoustical.com/HFP_site/Downloads/Publications/pdfs/maybee_transformers.pdf)

### Identificación de Medida de Manejo Ambiental

El valor obtenido de 49 dB[A] si bien no inducirá un impacto ambiental negativo, requerirá ser mitigado por parte del diseño del Proyecto. A fin de evitar que en un futuro la franja de terreno comprendida entre la nueva S/E y la vía a Santo Domingo pueda ser habitada, se recomienda extender la franja de terreno de la instalación en dirección hacia la vía. En el Plan de Manejo Ambiental de este EIA se discute con mayor detalle la medida descrita.

#### **VI.7.3.2      *Mantenimiento de Equipos de S/E y de Corredor de Servidumbre***

En el mantenimiento de una subestación se generarán residuos sólidos normales y residuos industriales. Los primeros provienen de papelería, cartones, envases plásticos, todos estos asociados con actividad de oficina o alimentación de los operadores de la subestación. Por otro lado, bajo el término residuos industriales se designan a aquellos provenientes de mantenimientos menores o de reparaciones que se efectúen en el equipamiento eléctrico de la instalación. Se podrán producir impactos negativos en el entorno si los diferentes residuos no reciben una medida apropiada de almacenamiento temporal y de disposición final.

#### Desechos Domésticos

En las subestaciones propuesta, el Operador de la subestación deberá proveer el servicio de recolección interna de basuras domésticas, papelería y cartones en particular. Los volúmenes de desechos sólidos generados serán mínimos y podrán ser evacuados con el servicio público de aseo urbano.

#### Desechos Sólidos Industriales

En esta categoría se espera la generación de los siguientes residuos: bancos de baterías plomo - ácido, baterías Níquel - Cadmio, chatarra metálica, aceite dieléctrico descartado. Las baterías que se designen como descartadas no podrán ser vertidas o dispuestas a cielo abierto, así como no podrán ser mezcladas con los desechos de tipo doméstico. Esto último debido a que el contenido de plomo puede contaminar a los desechos normales. Las baterías descartadas formarán parte del programa de manejo de desechos que el Promotor del proyecto implemente. Las baterías serán destinadas a entidades autorizadas para la recuperación o reutilización de componentes. Una de estas empresas es BERA ECUADOR, instalada en la Ciudad de

Guayaquil, y que cuenta con un permiso de la municipalidad local para la gestión y recuperación de plomo en baterías.

En conclusión, los impactos por manejo de baterías desechadas podrán ser mitigados mediante prácticas aceptadas de recuperación y reciclaje de dichos residuos. El Plan de Manejo Ambiental en este EIA indica acciones específicas en tal sentido.

### Corredor de Servidumbre

El mantenimiento del corredor de servidumbre de la línea de media tensión se efectuará con métodos de desbroce manual. A fin de evitar impactos a la calidad de suelos y aguas superficiales se evitará el uso de herbicidas o productos similares, así como de vertidos de aceites minerales usados como supresores de polvo.

#### **VI.7.3.3      *Aceite Dieléctrico***

Los transformadores de la subestación de interconexión estarán equipados en su interior con aceite dieléctrico, como fluido refrigerante y de protección.

Los transformadores a adquirirse serán nuevos, de reciente fabricación, en que el aceite dieléctrico utilizado por los fabricantes no posee contenido de Bifenilos Policlorados -PCB-. PCB es un término que designa a los compuestos orgánicos obtenidos a partir de la cloración de bifenilos, y que se encuentra definido como un componente altamente tóxico para seres humanos y el medio ambiente en general. Estos compuestos se utilizaron en la elaboración de aceites dieléctricos hasta finales de la década de 1970, en que la producción de los mismos fue suspendida.

Por tanto, y a fin de demostrar cumplimiento con buenas prácticas de prevención de contaminación, se deberá presentar el certificado otorgado por parte del fabricante de los transformadores, indicando que el aceite dieléctrico no posee contenido de PCB.

#### **VI.7.3.4      *Campos Electromagnéticos Asociados***

Los impactos ambientales asociados con intensidades de campos electromagnéticos están relacionados con la exposición del ser humano a los mismos. Este ha sido un aspecto de preocupación pública, y ha merecido investigaciones por parte de la comunidad científica. No obstante, de la revisión efectuada de diversas referencias en el presente estudio, se concluye



que es limitada e insuficiente la evidencia científica que relaciona algunos efectos a la salud generados por la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia (60 Hz). Esto es citado en evaluaciones del Instituto Nacional de la Salud (NIH) de EE.UU., del Comité Nacional de Protección a la Radiación del Reino Unido (McKinlay y otros, 2004), y la Comisión Internacional de Protección a la Radiación No-Ionizante (Ahlbom y otros, 2001).

En el caso de la subestación de interconexión del Proyecto, que operará a una frecuencia de 60 Hz y con niveles de tensión del orden de 230 kV, se considera que el impacto en un eventual receptor cercano a la S/E será bajo. Esto se debe a que, por diseño del proyecto, solamente existirá un tramo de cableado a alta tensión, tramo correspondiente al de unión entre la S/E y la línea existente de TRANSELECTRIC.

El mantenimiento de las distancias de separación que, por motivos de diseño y seguridad debe poseer una instalación de subestación de potencia, permitirán a la empresa disminuir los riesgos asociados con el tema de flujos de campos electromagnéticos.

#### **VI.7.3.5**      *Estética y Paisajística*

El impacto paisajístico será de baja intensidad. Esto se debe a que la subestación de Interconexión se ubicará en la margen Este de la vía Quevedo – Santo Domingo, en la cual no se resaltan paisajes naturales o edificaciones de origen humano que posean un valor escénico. Previo inicio del Proyecto, el paisaje está conformado por plantaciones de banano y palma africana en el sitio donde se levantará la S/E. Además, se cuenta con la presencia de la línea 230 kV de TRANSELECTRIC, elemento que forma parte del paisaje existente.

#### **VI.7.3.6**      *Manejo de Aguas Residuales*

En relación a las descargas líquidas, por lo general en las subestaciones se ubica un sistema sanitario, el cual está disponible para el operador. En el caso de la S/E, se verificaría un impacto negativo hacia la calidad de cuerpos de aguas superficiales, incluyendo aguas lluvias, en el caso de realizarse una descarga directa de aguas servidas sin recibir un tratamiento sanitario previo.

Por tanto, se deberá proveer de un sistema de pozo séptico para las instalaciones sanitarias en la subestación.

En cuanto a efluentes de lavado de pisos o de lavados puntuales, el uso de agua en la subestación será limitado y no posee el potencial de contaminar receptores tales como cunetas o canales de aguas lluvias o de agua para riego. De lo descrito no se espera un impacto ambiental negativo debido a efluentes o aguas residuales. La principal medida que el Operador del Proyecto mantendrá será la inspección periódica del estado de los sistemas sanitarios en subestaciones, incluyendo el debido mantenimiento y limpieza de pozos sépticos.

#### **VI.7.3.7      *Impactos en Seguridad Pública***

El principal riesgo previsto es el de colisión de avionetas de fumigación con la nueva estructura. No obstante, este riesgo se verá disminuido por tres factores: 1) la presencia de la L/T 230 kV de TRANSELECTRIC, que es una estructura conocida por parte de los aviadores en la región, 2) el proyecto no contará con tramos aéreos de línea de alta tensión. Esto último debido a que la Subestación se ubicará en la inmediata cercanía de la línea 230 kV del sistema nacional, evitando así tramos largos que podrían representar un nuevo riesgo a la aviación. Finalmente, 3), por sus características de diseño, el Proyecto Multipropósito Baba creará zonas inundadas -diques- hacia el Norte y Noreste de la subestación, por lo que el tráfico de aviones de fumigación de plantaciones se verá reducido en dicha área.

Por lo expuesto, no se anticipa un incremento en el riesgo de colisión entre el proyecto y la aviación en el sector.

#### **VI.7.3.8      *Impactos en Higiene y Seguridad Laboral***

Los principales riesgos laborales son aquellos relacionados con trabajo en alta tensión en subestación y en mantenimiento y limpieza de aisladores en la interconexión del proyecto con la línea SNT de 230 kV. A fin de reducir el riesgo de accidentes con consecuencias graves para trabajadores (muerte o lesiones graves), el promotor del proyecto establecerá procedimientos de seguridad industrial aceptados en el sector eléctrico ecuatoriano y a nivel internacional. Particularmente, se seguirá lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones Eléctricas (R. O. 249, Febrero 3, 1998).

#### **VI.7.3.9      *Usos del Suelo***

Debido a que las obras de línea de media tensión, subestación de interconexión y empate a línea 230 kV del SNT, se encontrarán ubicadas



dentro del Proyecto Multipropósito Baba, no se esperan conflictos en el uso del suelo. Esto es, las obras se ejecutarán dentro de áreas donde el cultivo agrícola se verá restringido. La vía Entrelagos servirá con un límite Sur para el corredor de servidumbre de la línea, a la vez que la subestación de interconexión estará cercana con la línea 230 kV, por lo que no se verificarán actividades agrícolas, industriales y residenciales dentro de una franja cercana a 200 m de las instalaciones propuestas. Esta franja de seguridad deberá ser mantenida por el Promotor del Proyecto.

#### **VI.7.4 Impactos en Retiro del Proyecto**

El retiro y cese de operaciones del proyecto inducirá impactos similares en características a los evaluados en la etapa de construcción. El proyecto se estima que tendrá una vida útil de 40 a 50 años. No se evalúan aquellos impactos relacionados con la demanda de energía eléctrica en Ecuador una vez que el Proyecto Multipropósito Baba cese operaciones.

Las actividades identificadas con potencial de inducir impactos ambientales son las siguientes:

- Uso del Suelo
- Generación de Desechos y Materiales Usados

El desmontaje de las líneas de tendido eléctrico y de las subestaciones de Central y de Interconexión requerirá prácticas de manejo de los residuos a generarse, muchos de los cuales serán susceptibles de reciclaje. En cuanto al uso del suelo, las condiciones económicas en la región pueden prever un cambio drástico para el uso del corredor de servidumbre y de los espacios donde se ubiquen las subestaciones. Estos impactos se evalúan a continuación.

##### **VI.7.4.1 Cambios en Uso del Suelo**

Dentro de 40 a 50 años, se espera que el uso del suelo prosiga según el entorno regional, esto es, agricultura de cultivos permanentes en plantaciones. Cabe la posibilidad de un incremento residencial, desde la cercana ciudad de Buena Fe, distante 20 km al Sur del sitio de proyecto.

En cualquiera de estos casos, el proyecto de transmisión eléctrica no deberá inducir alteraciones o cambios significativos en la calidad de suelos, en el relieve, por lo que será factible la entrega de los terrenos para usos tales como

agrícola o recreacional. En el sitio de subestación, los transformadores contarán con bases de hormigón y canales de contención que eviten una posible fuga o migración de aceite dieléctrico hacia los suelos.

#### **VI.7.4.2      *Generación de Materiales Usados***

En el desmontaje de tendido eléctrico y de subestación se generarán materiales usados. El manejo de estos residuos consistirá en el reciclaje o reutilización, en la medida de lo posible en la práctica. Para aquellos materiales no reutilizables, deberán ser dispuestos adecuadamente en los lugares designados por la Municipalidad de Buena Fe. A seguir se presenta una evaluación de los residuos esperados:

- Cableado Eléctrico.- consistirá de aluminio con alma de acero. De no ser reutilizado este material puede ser reciclado.
- Postes de Hormigón.- los postes usados, que no esté previsto su reutilización, pueden ser reciclados mediante la recuperación de las varillas de hierro estructural. El hormigón descartado, en forma de cascos, podrá ser reutilizado como material de aporte o de relleno en obras civiles.
- Transformador de Poder.- en función de la evaluación técnica que se realice al momento de desmontaje del equipo, se determinará el posible uso posterior de este. El aceite dieléctrico no deberá ser vertido al medio. De no ser reutilizable, deberá ser entregado a una instalación de eliminación o reciclaje. El método de eliminación de aceites descartados será la incineración o destrucción térmica.
- Estructuras de Subestaciones.- se generarán residuos metálicos principalmente, caso de barras, cercado perimetral, cables. Estos residuos pueden ser reutilizados.

En conclusión, los desechos esperados del proyecto serán reutilizables o reciclables. En el caso específico de aceite dieléctrico de transformador, el aceite no podrá ser vertido hacia cuerpos de agua o suelos. El aceite descartado debe ser entregado a una instalación de eliminación térmica, la cual deberá disponer y cumplir con los requerimientos establecidos a la legislación ambiental vigente, para el manejo de este tipo de desechos peligrosos.

## **VI.8 EVALUACIÓN AMBIENTAL VÍA ENTRELAGOS**

La vía Entrelagos tendrá una distancia total de 22 kilómetros de longitud y 6 metros de ancho aproximadamente. La vía conectará 15,4 kilómetros de vías existentes. En esta sección se presenta la evaluación ambiental correspondiente a la construcción de 7 kilómetros de una vía de base granular. Su trazado atraviesa principalmente zonas de cultivo como banano y será realizada en el sexto mes del cronograma constructivo de obras.

### **VI.8.1 Impactos en Construcción de Vía**

Las actividades constructivas que poseen el potencial de ocasionar impactos ambientales al medio (físico, biótico y social), se divide en las siguientes:

- Desbroce y retiro de capa vegetal
- Movimiento de tierras
  - Excavación
  - Relleno y compactación
- Construcción de drenajes y alcantarillas
- Operación y mantenimiento de maquinarias y equipos
- Manejo de Residuos Sólidos (escombros y material estéril)

#### **VI.8.1.1 *Desbroce y Retiro de Capa Vegetal***

El desbroce y retiro de capa vegetal para la construcción de la vía comprenderá un área de 42 hectáreas de las cuáles la mayor parte corresponde a zonas de cultivo. El impacto por el desbroce será similar al que ocurrirá durante la construcción de los diques y canales del proyecto. Las medidas de manejo del material de desbroce en la sección de medidas de mitigación del presente estudio, serán aplicables también.

#### **VI.8.1.2 *Suelos***

La calidad físico-química de los suelos se verá afectada con la introducción de maquinaria pesada, volquetas y vehículos por la potencial ocurrencia de derrames accidentales de aceites, fluidos, grasa y combustible. De esta manera, estos hidrocarburos terminarán finalmente contaminado el suelo. Se espera que por la existencia de planes y medidas preventivas por parte del futuro constructor, la posibilidad de ocurrencia de un impacto por derrames menores de hidrocarburos sea mínima.

### **VI.8.1.3      *Intersección de Sitos Arqueológicos***

Fuente de Impactos: Intervención de Terreno para Mejoramiento, Excavaciones en tramos existentes.

Impactos en el Uso del Suelo: Pérdida de recursos arqueológicos y culturales en sitio.

Existirá el riesgo de intervención de sitios con valores arqueológicos. Como parte de la evaluación de Línea Base, existen terrenos diagnosticados como de sensibilidad arqueológica media. Esto es, existe posibilidad de encontrar vestigios o restos culturales.

A manera explicativa, el diagnóstico de Línea Base Ambiental determinó Sensibilidad Media en el caso del tramo de la vía ubicado inmediato al Este del dique 1 y aliviadero. Otro tramo con sensibilidad arqueológica media se ubica en la margen Oeste de la vía Quevedo – Santo Domingo, entre esta vía y el sitio propuesto para la Central Hidroeléctrica Baba (Dique 4). Finalmente, en el área prevista de la cola del embalse, en el río Baba, también se tiene sensibilidad media. Por tanto, existe la posibilidad de que los trabajos de mejoramiento de tramos existentes para la Vía Entrelagos provoquen alteración de recursos arqueológicos.

Se concluye que el Promotor del Proyecto deberá aplicar métodos y medidas de exploración arqueológica del sitio. El Plan de Manejo Ambiental establece el programa de mitigación y rescate arqueológico.

### **VI.8.1.4      *Impactos a la Calidad del Aire***

De manera similar con la evaluación de impactos para línea de transmisión y para fase de construcción de diques y canales, el impacto a la calidad del aire será localizado.

Se generarán emisiones de polvos, producto de excavaciones, rellenos, nivelación y otros trabajos. Los polvos a generarse serán principalmente partículas gruesas, con baja capacidad de transporte en el aire ambiente y precipitan a cortas distancias del sitio de origen. El impacto además cesará una vez finalizados los trabajos de mejoramiento de los tramos.

Se concluye que no se esperan impactos negativos en la salud humana o en la estética del área debido a generación de polvos durante los trabajos.

#### **VI.8.1.5      *Niveles de Ruido***

Similar con actividades de construcción, los niveles de ruido podrán ser escuchados por habitantes cercanos, caso de fincas y granjas agrupadas en la comuna San Cristóbal, o de las residencias de las haciendas ubicadas en la cercanía de la vía Quevedo – Santo Domingo, al Sur del Dique 3. Sin embargo, mayor a 500 m de distancia del eje de vía, los niveles de ruido se confundirán con los ruidos propios del lugar (vegetación, viento, insectos).

De lo expuesto, la principal medida de mitigación de impactos será el seguimiento de prácticas de mantenimiento en la maquinaria y vehículos de obra, así como el uso de los dispositivos de atenuación con que cuentan algunos equipos. Este es el caso de las pantallas atenuadoras en compresores móviles, motores de combustión interna, entre otros.

#### **VI.8.1.6      *Impactos a los Recursos Hídricos***

La construcción de una vía terrestre puede alterar cursos o patrones naturales de drenajes. Esto conllevaría a un eventual represamiento o anegación de áreas no inundables, con una consecuente creación de hábitats para nuevas especies acostumbradas a la humedad, o la posibilidad de crear focos para vectores de enfermedades asociados con agua estancada. Además, el drenaje apropiadamente diseñado es una medida de protección para la obra.

La construcción de la vía comprenderá actividades de corte, relleno y conformación de terraplenes, sin embargo en cantidades mínimas en comparación con la construcción de los diques y canales de drenaje. El potencial de que los movimientos de tierra y la conformación de terraplenes modifiquen de alguna manera los patrones naturales de drenaje actuales es bajo, por cuanto la vía atravesará principalmente zonas de cultivo.

Por tanto, el diseño del proyecto considerará los drenajes y alcantarillas necesarios para garantizar condiciones de flujo. El diseño del proyecto de vía deberá tomar las correspondientes consideraciones hidrológicas e hidráulicas como la existencia de áreas inundables, zonas bajas, entre otras en la zona. Bajo este escenario, la vía Entrelagos no debería afectar a los patrones de drenaje pluvial en el área.

#### **VI.8.1.7      *Impactos por Escorrentías Superficiales***

El impacto a la calidad del agua de producto de las escorrentías superficiales producidas por la construcción de la vía, se producirá si sustancias químicas

o derivados de hidrocarburos que vertidas sobre el terreno son lavadas y arrastradas por el agua de escorrentía, provocándose contaminación de ésta última.

Las actividades que se prevé podrían alterar la calidad de las aguas de escorrentía se darán principalmente durante el desbroce de vegetación, movimiento de tierras, la acumulación de desechos de construcción, y el manejo de sustancias químicas e hidrocarburos (diesel, aceites, asfalto, etc.).

Para prevenir la contaminación de las escorrentías superficiales se deberán adoptar correctas medidas constructivas y buenas prácticas de manejo de combustibles y productos químicos principalmente, de manera que se prevenga o minimice el incremento de sólidos y sustancias en las aguas. Las medidas que ayudarán a prevenir este tipo de impactos se describen en la sección de medidas de mitigación del Plan de Manejo Ambiental.

#### **VI.8.1.8      *Impactos por Manejo de Desechos Sólidos***

De no seguirse prácticas aceptadas de manejo de desechos sólidos en la etapa de construcción, existe el riesgo de alteración de la calidad de suelos, aguas superficiales, obstrucción de drenajes pluviales. La empresa constructora deberá seguir un plan de manejo de desechos aplicable a esta etapa.

#### **VI.8.1.9      *Impacto a la Flora y Fauna***

La vía Entrelagos no intervendrá en áreas protegidas o en áreas con remanentes de vegetación primaria. Esto se debe a que el proyecto consiste de intervenir caminos o vías de tercer orden existentes, en un área de uso de suelo predominante agrícola.

En comparación con las obras de diques, canales y embalse Baba, la extensión de terrenos a ser intervenidos es baja. La readecuación de los actuales caminos será de 7 km longitud con 6 m de ancho de vía, obteniéndose una superficie de 4,2 hectáreas de terrenos a ser mejorados para fines viales. Esto representa el 0,4% del área total de embalse (1 099 has.).

#### **VI.8.1.10     *Desvío del tráfico de la vía Quevedo Sto Domingo***

El principal riesgo a la seguridad pública será a la altura del cruce de la ruta Entrelagos con la vía Quevedo - Santo Domingo, en el kilómetro 41 de esta última. El riesgo consiste en posible accidente de tránsito entre vehículos procedentes del interior de la ruta hacia la carretera principal. Este cruce

deberá contar con sobreanchos y curvas que faciliten la maniobra de vehículos de la comunidad, además de la señalética acorde con las reglamentaciones de tránsito en el país.

## **VI.8.2 Impactos en Operación de Ruta Entrelagos**

La operación de este componente del proyecto poseerá el potencial de inducir impactos a la calidad del aire, niveles de ruido, calidad de vida de pobladores, estética y paisaje, riesgos a la seguridad pública. Estos impactos se originarán en el tráfico vehicular, en actividades de mantenimiento vial. Se analizan los impactos identificados y se procede a presentar su respectiva evaluación.

### **VI.8.2.1 Emisiones al Aire**

Debido a que el tráfico vehicular esperado será de carácter limitado, o de bajo volumen, no se esperan emisiones al aire de polvo de caminos y de gases de combustión desde automotores, que resulten en una alteración o molestia relevante para con el sector.

Principalmente, el tráfico vehicular en la vía serán camionetas pequeñas, o camiones de baja capacidad, menor a 7 toneladas de carga. Los habitantes del sector costero ecuatoriano hacen uso de bicicletas, situación observada en la región. Existirán tramos de la vía que recibirán mejoramiento, e incluso habrá tramos de vía asfaltados, por lo que la generación de polvos de caminos será relativamente baja en términos globales.

### **VI.8.2.2 Niveles de Ruido**

De manera similar con emisiones al aire, los niveles de ruido serán relativamente bajos, debido a la baja frecuencia de circulación de vehículos. Existirán períodos, particularmente en la noche, en que existirá ausencia de tráfico, por lo que no se prevé ruidos que puedan molestar a las diferentes comunas o granjas.

### **VI.8.2.3 Impactos en Seguridad Pública**

Similar con la etapa de construcción, el principal riesgo a la seguridad pública será a la altura del cruce de la ruta Entrelagos con la vía Quevedo – Santo Domingo, en el kilómetro 41 de esta última. El riesgo consiste en posible accidente de tránsito entre vehículos procedentes del interior de la ruta hacia la carretera principal.



Se espera que una vez un funcionamiento el Proyecto y la vía Entrelagos, la experiencia ganada por los usuarios de esta última ayudará en la prevención de accidentes, en conjunto con la adecuada señalética de tránsito y el mantenimiento vial en el sitio de cruce.

#### **VI.8.2.4      *Impactos Socioeconómicos***

El principal impacto, positivo, de esta obra será el suministro de una vía de comunicación permanente para aquellos habitantes al Este del embalse, y proporcionará una ruta para el comercio de productos agrícolas.

La ruta Entrelagos no ejercerá mayor intervención en el uso de suelo existente y futuro. No se prevé un proceso de colonización o de desarrollo inducido de características similares a como se ha producido en el Oriente ecuatoriano. La tenencia de la tierra en el área del presente proyecto es principalmente privada, y se espera que esta situación no se altere mayormente una vez en marcha el proyecto.

#### **VI.8.2.5      *Mantenimiento de la Vía***

En el mantenimiento de la vía se requerirá el uso de equipo pesado, como rodillos o motoniveladoras. En este caso, se producirían impactos negativos en caso de realizarse vertidos de aceites lubricantes residuales. Otro posible impacto, a la calidad de suelos y aguas superficiales, puede surgir de la disposición final no adecuada de desechos de asfalto, esto aplicable para aquellos tramos de vía asfaltados.

Por tanto, la entidad a cargo del mantenimiento de la vía establecerá métodos y procedimientos para la disposición final de residuos de asfalto o aceites lubricantes del mantenimiento de maquinaria vial. Se utilizarán los servicios de empresas autorizadas por el Ministerio del Ambiente para la disposición final de los residuos en mención.



## VI.9 METODOLOGIA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.9.1 Criterio de Valoración de Impactos Ambientales

Una vez concluida la fase de identificación de impactos, se procede a valorarlos tomando como base la matriz de impactos. En la actualidad, existen muchos criterios para valorar impactos ambientales. Todos los criterios usados son igualmente válidos y aceptados en el ámbito mundial. Para este caso específico de evaluación ambiental, se utilizará la metodología de los *Criterios Relevantes Integrados* propuesta por Burros en 1994, la cual ha sido adaptada a los propósitos del proyecto.

Dicha metodología propone la elaboración de índices de impacto ambiental para cada impacto identificado en la matriz respectiva. La metodología es aplicable a proyectos con intensa participación multidisciplinaria (ingenieros civiles, biólogos, ingenieros químicos, arqueólogos, sociólogos, geólogos, economistas, entre otros especialistas ambientales).

La valoración sugerida por dicha metodología considera inicialmente la calificación de siete variables que incidirán en la valoración final del índice ambiental del impacto analizado. Estas variables son<sup>13</sup>:

1. **Carácter del Impacto o Signo (+/-):** Esta calificación establece si el impacto de cada acción del proyecto es beneficiosa (signo positivo) o adversa (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o estos sean imperceptibles, entonces el impacto no recibe ninguna calificación.
2. **Intensidad del impacto (I):** La intensidad considera que tan grave puede ser la influencia de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. La objetividad de la calificación dependerá del grado de conocimiento y experiencia del grupo evaluador. Para esta evaluación, se propone un valor numérico de intensidad que varía de 1 a 10 dependiendo de la severidad del impacto analizado. Un valor de 10 indica que una actividad del proyecto potencialmente ocasionaría un impacto grave sobre el componente analizado. Por el contrario, un valor

---

<sup>13</sup> Para realizar la valoración de los impactos, se aplicó esta metodología en un conjunto de hojas electrónicas. Cada hoja considera la calificación respectiva para una variable determinada. La hoja electrónica final muestra la significancia de los Valores de Índice Ambiental (VIA) para cada impacto ambiental evaluado.

de 1 representa un impacto potencial muy bajo sobre el componente ambiental. Impactos leves o imperceptibles reciben una calificación nula.

3. **Extensión o influencia espacial del impacto (E):** Esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental. Es decir califica el impacto de acuerdo al tamaño de la superficie o extensión afectada por las actividades propuestas por el proyecto, tanto directa como indirectamente. La escala de calificación de esta variable se muestra en la Tabla 6-44.

**TABLA 6-44**  
**ESCALA DE VALORACIÓN**  
**DE LA EXTENSIÓN DE LOS IMPACTOS**

EXTENSIÓN	VALORACIÓN
Regional	10
Local	5
Puntual	1

4. **Duración del impacto ambiental (D):** Esta variable considera el tiempo que durará el efecto de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. La Tabla 6-45 muestra la escala de valores sugeridos para calificar esta variable.

**TABLA 6-45**  
**ESCALA DE VALORACIÓN**  
**DE LA DURACIÓN DE LOS IMPACTOS**

DURACIÓN	PLAZO	VALORACIÓN
Más de 10 años	Largo	10
De 5 a 10 años	Mediano	5
Menos de 5 años	Corto	1

5. **Magnitud del impacto ambiental (M):** Esta variable no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las tres variables anteriores (signo, intensidad, extensión y duración). Sin embargo, cada variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la Magnitud, cuya ecuación es la siguiente:

$$M_i = \pm [(I_i \times W_i) + (E_i \times W_E) + (D_i \times W_D)]$$

Donde,

I : Intensidad

E : Extensión

D : Duración

En la referida ecuación,  $W_I$ ,  $W_E$  y  $W_D$ , son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la variable considerada sobre la magnitud del impacto, y cuyo valor numérico individual es inferior a 1. La suma de los tres coeficientes de peso, en conjunto, debe ser siempre igual a la unidad. La asignación de valores a los coeficientes de peso dependerá del criterio del grupo evaluador. En caso de duda, se asignará un valor de  $1/3$  a cada factor de peso.

Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores:

$$W_I = 0.4$$

$$W_E = 0.4$$

$$W_D = 0.2$$

- 6. Reversibilidad (RV):** Esta variable considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. La Tabla 6-46 muestra la escala de valores asignados para calificar esta variable.

**TABLA 6-46**  
**ESCALA DE VALORACIÓN DE LA REVERSIBILIDAD DE LOS IMPACTOS**

CATEGORÍA	CAPACIDAD DE REVERSIBILIDAD	VALORACIÓN
Irreversible	Baja o irre recuperable	10
	El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	8
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo y mediano plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo	1

- 7. Riesgo o probabilidad del suceso (RG):** Finalmente, se valora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado. La Tabla 6-47 muestra la escala de valores asignados a esta variable.

**TABLA 6-47**  
**ESCALA DE VALORACIÓN DE LA PROBABILIDAD**  
**DE OCURRENCIA DE LOS IMPACTOS**

PROBABILIDAD	RANGO DE OCURRENCIA	VALORACIÓN
Alta	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia mayor al 50%	10
Media	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 10 y el 50%	5
Baja	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia casi nula en un rango menor al 10%	1

Una vez calificadas las siete variables de la valoración ambiental, se procede a calcular el **Valor del Índice Ambiental (VIA)**. Este valor considera la relación de la Magnitud (M), la Reversibilidad (RV) y el Riesgo (RG), mediante la siguiente expresión matemática:

$$\text{VIA} = \text{RV}^{\text{WRV}} \times \text{RG}^{\text{WRG}} \times |\text{M}|^{\text{WM}}$$

Donde:

RV : Reversibilidad

RG: Riesgo

M: Magnitud

En esta ecuación, WRV, WRG y WM, también son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la Reversibilidad, el Riesgo y la Magnitud respectivamente. Al igual que la ecuación de la magnitud, dichos coeficientes son menores que 1 y la suma de los mismos debe dar la unidad. Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores:

$$\text{WRV} = 0.3$$

$$\text{WRG} = 0.3$$

$$\text{WM} = 0.4$$

Una vez obtenido el Valor de Índice Ambiental (VIA) de cada impacto evaluado se procesa y analiza los resultados. El procedimiento consiste en la sumatoria algebraica de las filas y las columnas respectivamente.

Adicionalmente, se procede a contar los impactos negativos y positivos ocasionados por el proyecto.

El resultado de la evaluación ambiental empleando la metodología aquí descrita se presenta los anexos de este informe.

## **VI.9.2 Significancia de los Impactos Ambientales Evaluados**

Para complementar la evaluación de impactos, se requiere de una fase de caracterización cualitativa de los impactos evaluados cuantitativamente. Esto se lo realiza con el fin de ayudar en la toma de decisiones respecto a las potenciales medidas de mitigación más prioritarias a ser implementadas. Para esto se elabora la matriz de significación de impactos, en la que se detallan en forma cualitativa las características de los mismos. La significancia del impacto se la determina basándose en el Valor de Índice Ambiental de acuerdo a la Tabla 6-48.

**TABLA 6-48**  
**ESCALA DE SIGNIFICANCIA**  
**DE LOS IMPACTOS EVALUADOS**

<b>VALOR DE ÍNDICE AMBIENTAL (VIA)</b>	<b>SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO</b>
0	Neutro
0 - 4	Bajo
4 - 7	Medio
7 - 10	Alto

## **VI.10 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Los resultados de la evaluación de impactos ambientales de la alternativa evaluada para la construcción del Proyecto Multipropósito Baba, se presentan en la Tabla 6-49 en forma de matriz. La matriz de impactos ambientales ha sido evaluada sin considerar medidas de mitigación, minimización o compensación. La aplicación de las medidas, planes, programas y procedimientos recomendados al interior del Plan de Manejo Ambiental mitigarán, compensarán y/o disminuirán los impactos significativos del escenario evaluado.

**TABLA 6-49**  
**MATRIZ RESUMEN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS**  
**SIN CONSIDERAR MEDIDAS DE MITIGACION**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

Tomando en cuenta el Valor de Índice Ambiental (VIA) acumulado de cada componente ambiental, se tienen los componentes afectados de acuerdo al grado de afectación ( $\Sigma$  VIA).

La Tabla 6-50 presenta la evaluación obtenida para las cuatro fases del proyecto: Construcción, Llenado, Operación y Cierre. Para el caso de la fase de construcción se tiene que la actividad Movimiento de tierras en área de embalse posee la mayor suma de VIA.

**TABLA 6-50**  
**ACTIVIDADES DEL PROYECTO SIGNIFICATIVAMENTE IMPACTANTE S**

ACTIVIDADES	VIA ACUM.	%
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>		
Movimiento de tierras en área del embalse, presas y canales	142,9	12,47
Construcción de central hidroeléctrica	131,5	11,48
Construcción de vías de acceso al embalse y obras de trasvase (Ruta ENTRELAGOS)	104,1	9,08
Construcción de trasvase Baba – Chaune –Daule Peripa	93,2	8,13
Construcción de cuerpo de presas (diques)	72,3	6,30
Desvío del río	64,6	5,63
Implantación y Uso de Campamentos (desbroce, construcción, sanitarias)	60,7	5,30
Montaje y operación de planta de hormigón premezclado	59,3	5,17
Explotación de materiales pétreos	57,0	4,97
Construcción y reconfiguración de vías de acceso a obra	56,9	4,96
Reasentamiento de la población desplazada	52,9	4,62
Construcción del puente en la vía Quevedo – Santo Domingo - y obras complementarias	46,4	4,05
Reconfiguración del Río Chaune	43,5	3,80
Manejo de material estéril en escombreras	40,0	3,49
Explotación de materiales de préstamo	34,6	3,02
Adquisición de tierras para áreas previstas de campamento, presas y embalse	18,2	1,59
Reubicación de Infraestructura Existente (Poliducto Pascuales - Santo Domingo)	15,2	1,33
Manejo de residuos de campamento, talleres automotores y maquinarias	13,8	1,20
Movilización de Trabajadores para la obra y servicios complementarios	13,2	1,15
Traslado de maquinaria y vehículos	13,0	1,14
Línea de Transmisión a 138 kV (1km)	8,5	0,74
Diseño del Embalse	4,4	0,38
<b>TOTAL</b>	<b>1146,2</b>	<b>100,00</b>



**TABLA 6-50**  
**ACTIVIDADES DEL PROYECTO SIGNIFICATIVAMENTE IMPACTANTE S**

ACTIVIDADES	VIA ACUM.	%
<b>FASE DE LLENADO</b>		
Desarrollo agroforestal de zonas de amortiguamiento (cinturones arbóreos)	217,1	46,52
Inundación de áreas previstas por el proyecto	139,9	29,98
Desbroce y limpieza de vegetación en área a ser inundada	99,5	21,31
Disposición Final de Material Vegetal	10,2	2,19
<b>TOTAL</b>	<b>466,7</b>	<b>100,00</b>
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>		
Manejo de cabeceras de cuenca aguas arriba del embalse	113,6	20,58
Mantenimiento de áreas reforestadas	100,4	18,18
Presencia de Agua acorde con diseño (geometría del embalse)	72,7	13,17
Mantenimiento de vía de acceso	53,1	9,63
Operación del embalse Baba - Caudales	47,2	8,55
Disposición Residuos mantenimiento embalse	41,2	7,46
Operación de la Central y Generación de Energía Eléctrica	38,3	6,94
Manejo del Embalse - water resources, qw, peces, sedimentos	36,3	6,57
Mantenimiento de Central Hidroeléctrica	27,3	4,94
Trasvase de agua hacia Daule-Peripa	22,0	3,98
<b>TOTAL</b>	<b>551,9</b>	<b>100,00</b>
<b>FASE DE CIERRE DEL PROYECTO</b>		
Rehabilitación de áreas antes inundadas	125,0	60,89
Desmontaje de instalaciones civiles (infraestructura e instalaciones varias).	54,6	26,59
Generación Desechos Sólidos	25,7	12,52
<b>TOTAL</b>	<b>205,3</b>	<b>100,00</b>

## VI.11 EVALUACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS

En las Tablas 6-51, se observa que los principales componentes afectados durante la construcción del Proyecto Multipropósito Baba serán: Cobertura Vegetal (6,13%), Paisaje y Recreación (5,57%), Uso del Suelo (5,07%). Luego sigue en importancia el impacto a la Generación de Empleo (4,78%) y Patrimonio Arqueológico (4,71%). Todos estos componentes ambientales serán influenciados por actividades constructivas.

**TABLA 6-51**  
**COMPONENTES AMBIENTALES**  
**SIGNIFICANTEMENTE IMPACTADOS**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

COMPONENTE AMBIENTAL	VIA ACUM	%
Cobertura Vegetal	70,2	6,13
Paisaje y Recreación	63,8	5,57
Uso del Suelo	58,1	5,07
Empleo	54,8	4,78
Geomorfología del Área	54,0	4,72
Patrimonio Arqueológico	54,0	4,71
Patrimonio Natural y Forestal	51,5	4,49
Flora Terrestre	47,5	4,14
Calidad del aire	44,6	3,89
Educación, investigación y extensión	42,7	3,73
Calidad de Vida de Poblaciones vecinas	40,5	3,53
Niveles de Ruido y Vibraciones	40,4	3,52
Modo de vida local	39,1	3,41
Fauna terrestre	37,0	3,23
Calidad de Aguas Superficiales	34,7	3,03
Calidad de Aguas Subterráneas	34,2	2,98
Usos del Agua	28,7	2,51
Minas y Canteras	28,4	2,48
Calidad de Vida de Población desplazada	26,7	2,33
Hidrología (caudal y carga sedimentaria)	26,1	2,27
Salud Humana	23,0	2,00
Vías de Comunicación e Infraestructura	22,5	1,96
Higiene y Seguridad laboral	21,3	1,86

**TABLA 6-51**  
**COMPONENTES AMBIENTALES**  
**SIGNIFICANTEMENTE IMPACTADOS**  
**CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

COMPONENTE AMBIENTAL	VIA ACUM	%
Estabilidad Laderas y Taludes	20,2	1,77
Calidad de Agua Daule - Peripa	20,0	1,74
Pesquería	18,4	1,60
Tenencia de la Tierra	18,1	1,58
Productividad Piscícola	18,1	1,57
Fauna acuática	17,9	1,56
Nivel Freático	15,6	1,36
Servicios Básicos	14,5	1,27
Flora acuática	13,6	1,19
Productividad Agropecuaria	13,4	1,17
Sismicidad	12,6	1,10
Clima	12,1	1,06
Flora y Fauna Acuática (trasvase)	7,9	0,69
<b>TOTAL</b>	<b>1146,2</b>	<b>100,00</b>

 Elaboración: *Efficacitas*, 2006

Fuente: Matrices de Impacto Ambiental. Proyecto Multipropósito Baba

En la Etapa de Llenado de Áreas de Embalse, se tendrá componentes ambientales como Paisaje y Recreación (5,69%), Cobertura Vegetal (5,65%), Flora y Fauna Terrestre (5,30% cada uno), a ser afectados. Paisaje y Recreación ha obtenido un a alta valoración, positiva en este caso, debido a que existe potencial para su desarrollo dentro del área de estudio. Debe notarse que, en octavo lugar, se ubica el Modo de Vida Local como componente a ser afectado (4,74%). En esta etapa del proyecto se verificará el reasentamiento de los actuales habitantes en áreas del proyecto. La calificación de impactos considera el hecho de que el Promotor del proyecto implementará el debido plan de reasentamiento y compensaciones para actuales habitantes.

**TABLA 6-52**  
**COMPONENTES AMBIENTALES SIGNIFICANTEMENTE MPACTADOS**  
**LLENADO DE ÁREA DE EMBALSE**

COMPONENTE AMBIENTAL	VIA ACUM	%
Paisaje y Recreación	28,9	5,69
Cobertura Vegetal	28,7	5,65
Flora Terrestre	26,9	5,30

**TABLA 6-52**  
**COMPONENTES AMBIENTALES SIGNIFICANTEMENTE MPACTADOS**  
**LLENADO DE ÁREA DE EMBALSE**

COMPONENTE AMBIENTAL	VIA ACUM	%
Fauna terrestre	26,9	5,30
Uso del Suelo	26,8	5,27
Patrimonio Natural y Forestal	26,5	5,21
Patrimonio Arqueológico	26,1	5,13
Modo de vida local	24,1	4,74
Calidad de Vida de Población desplazada	22,3	4,39
Calidad de Vida de Poblaciones vecinas	21,9	4,31
Clima	20,2	3,98
Calidad del aire	18,8	3,69
Estabilidad Laderas y Taludes	17,3	3,41
Nivel Freático	16,5	3,25
Geomorfología del Área	16,4	3,22
Empleo	15,5	3,05
Hidrología (caudal y carga sedimentaria)	15,2	2,99
Productividad Agropecuaria	15,2	2,99
Calidad de Aguas Subterráneas	14,7	2,90
Tenencia de la Tierra	13,1	2,58
Calidad de Aguas Superficiales	13,0	2,55
Salud Humana	12,3	2,43
Educación, investigación y extensión	9,4	1,84
Productividad Piscícola	8,2	1,61
Pesquería	8,2	1,61
Higiene y Seguridad laboral	8,2	1,61
Flora acuática	7,9	1,56
Fauna acuática	7,9	1,56
Calidad de Agua Daule - Peripa	6,7	1,31
Niveles de Ruido y Vibraciones	4,4	0,86
Sismicidad	0,0	0,00
Flora y Fauna Acuática (trasvase)	0,0	0,00
Servicios Básicos	0,0	0,00
Vías de Comunicación e Infraestructura	0,0	0,00
Usos del Agua	0,0	0,00
Minas y Canteras	0,0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>508,3</b>	<b>100,00</b>

 Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Fuente: Matrices de Impacto Ambiental. Proyecto Multipropósito Baba

En la etapa de Operación, se tendrá que el principal componente ambiental a ser afectado será la Calidad de Aguas Superficiales (6,00%).

**TABLA 6-53**  
**COMPONENTES AMBIENTALES SIGNIFICANTEMENTE**  
**IMPACTADOS**  
**OPERACIÓN DEL PROYECTO**

COMPONENTE AMBIENTAL	VIA ACUM	%
Calidad de Aguas Superficiales	33,1	6,00
Calidad de Aguas Subterráneas	32,6	5,91
Empleo	29,6	5,37
Calidad de Agua Daule - Peripa	28,3	5,13
Hidrología (caudal y carga sedimentaria)	26,4	4,78
Nivel Freático	23,8	4,31
Calidad del aire	22,9	4,14
Productividad Piscícola	21,8	3,95
Pesquería	21,8	3,95
Flora acuática	21,1	3,82
Fauna acuática	21,0	3,80
Usos del Agua	18,6	3,37
Flora y Fauna Acuática (trasvase)	17,7	3,20
Clima	17,5	3,18
Paisaje y Recreación	16,7	3,02
Modo de vida local	16,6	3,00
Salud Humana	15,5	2,81
Calidad de Vida de Población desplazada	15,2	2,76
Educación, investigación y extensión	13,8	2,50
Flora Terrestre	12,5	2,27
Niveles de Ruido y Vibraciones	12,2	2,21
Patrimonio Natural y Forestal	11,8	2,14
Fauna terrestre	11,5	2,09
Calidad de Vida de Poblaciones vecinas	11,5	2,08
Cobertura Vegetal	11,0	2,00
Uso del Suelo	10,3	1,87
Patrimonio Arqueológico	9,5	1,72
Productividad Agropecuaria	9,5	1,71
Higiene y Seguridad laboral	8,4	1,52
Estabilidad Laderas y Taludes	7,7	1,40
Geomorfología del Área	6,6	1,20
Vías de Comunicación e Infraestructura	6,4	1,16

**TABLA 6-53**  
**COMPONENTES AMBIENTALES SIGNIFICANTEMENTE**  
**IMPACTADOS**  
**OPERACIÓN DEL PROYECTO**

COMPONENTE AMBIENTAL	VIA ACUM	%
Servicios Básicos	6,2	1,13
Minas y Canteras	2,9	0,53
Sismicidad	0,0	0,00
Tenencia de la Tierra	0,0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>551,9</b>	<b>100,00</b>

 Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Fuente: Matrices de Impacto Ambiental. Proyecto Multipropósito Baba

Finalmente, en la Etapa de Cierre del Proyecto, y como evaluación preliminar, se tienen actividades productivas como Piscícola y Pesquería, las cuales podrán verificarse en el largo plazo debido al proyecto.

**TABLA 6-54**  
**COMPONENTES AMBIENTALES SIGNIFICANTEMENTE IMPACTADOS**  
**CIERRE DEL PROYECTO**

COMPONENTE AMBIENTAL	VIA ACUM	%
Productividad Piscícola	12,1	5,90
Pesquería	12,1	5,90
Calidad de Vida de Población desplazada	11,0	5,37
Calidad de Vida de Poblaciones vecinas	11,0	5,37
Uso del Suelo	9,6	4,68
Paisaje y Recreación	9,1	4,45
Calidad del aire	8,6	4,17
Modo de vida local	8,5	4,16
Hidrología (caudal y carga sedimentaria)	8,5	4,14
Fauna acuática	8,5	4,14
Cobertura Vegetal	8,4	4,09
Calidad de Aguas Subterráneas	8,2	3,98
Flora Terrestre	7,8	3,78
Patrimonio Natural y Forestal	7,7	3,74
Calidad de Aguas Superficiales	7,2	3,49
Flora acuática	6,7	3,28
Empleo	6,4	3,12
Estabilidad Laderas y Taludes	6,1	2,97
Niveles de Ruido y Vibraciones	5,7	2,79
Fauna terrestre	5,6	2,74
Calidad de Agua Daule - Peripa	5,5	2,70
Nivel Freático	4,6	2,26

Geomorfología del Área	4,4	2,16
Flora y Fauna Acuática (trasvase)	4,4	2,12
Patrimonio Arqueológico	4,4	2,12
Higiene y Seguridad laboral	3,4	1,65
Salud Humana	3,3	1,58
Servicios Básicos	2,9	1,40
Clima	1,8	0,86
Vías de Comunicación e Infraestructura	1,8	0,86
Sismicidad	0,0	0,00
Educación, investigación y extensión	0,0	0,00
Tenencia de la Tierra	0,0	0,00
Usos del Agua	0,0	0,00
Productividad Agropecuaria	0,0	0,00
Minas y Canteras	0,0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>205,3</b>	<b>100,00</b>

 Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Fuente: Matrices de Impacto Ambiental. Proyecto Multipropósito Baba

## VI.12 COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

En los países industrializados, y en aquellos con economías en desarrollo, el desarrollo económico depende crucialmente del manejo que se otorgue a los recursos naturales, y en la productividad de los sistemas naturales<sup>14</sup>. En este contexto, las inversiones que realice un país en el manejo de recursos hídricos deben mantener un balance entre promover el desarrollo y mantener un ambiente funcional. Encontrar este equilibrio facilitará que las inversiones sean sostenibles en el largo plazo.

Por lo tanto, el aspecto clave que debe ser meta de los gobiernos, agencias gubernamentales y/o sector privado, es conducir el desarrollo de los proyectos y/o actividades planificadas de forma tal que se preserve a largo plazo la productividad de los sistemas naturales para alcanzar el desarrollo sostenible, minimizando a su vez el deterioro de la calidad ambiental.

Desafortunadamente, la experiencia –reportada en numerosos documentos de investigación privada y por las agencias ambientales de los organismos de financiamiento de crédito-- demuestra que en la mayoría de los casos la ejecución de actividades y/o proyectos que tienen por objetivo el desarrollo económico, no muestran suficiente preocupación por el medio ambiente. Se considera que el crecimiento económico y la calidad ambiental son alternativas independientes e interpuestas, asumiéndose que la calidad ambiental es un costo necesario para alcanzar el desarrollo económico. Por décadas, esta falacia<sup>15</sup>, ha llevado a la ejecución de acciones erróneas e irreversibles durante el desarrollo de obras de infraestructura<sup>16</sup>.

---

<sup>14</sup> Hufschmidt, Maynard M., *et al.* (1983) emplea el término para referirse al entorno físico-químico-biológico que nos rodea. Los sistemas naturales en conjunto con la definición de calidad ambiental, comprenden lo que se conoce como ambiente y definida como *environment* en inglés.

<sup>15</sup> A manera de ejemplo: La deforestación y la erosión del suelo resultante minan el desarrollo agrícola y reducen en el largo plazo las expectativas de crecimiento del sector. La contaminación de aguas costeras tiene el potencial de afectar especies pesqueras comerciales, lo que se refleja en los resultados económicos del sector

<sup>16</sup> La Comisión Mundial de Represas – WCD (2000), menciona en el informe final de la Comisión, “Represas y Desarrollo: Un Nuevo Marco para la Toma de Decisiones” que “*las represas han hecho una contribución importante y significativa al desarrollo humano, y han sido considerables los beneficios derivados de ellas ... en demasiados casos se ha pagado un precio inaceptable y a menudo innecesario para conseguir dichos beneficios, especialmente en términos sociales y ambientales, por las personas desplazadas, por las comunidades aguas abajo, por los contribuyentes y por el medio ambiente natural*”.



Entre las obras de infraestructura que generan mayor polémica se encuentran las represas y embalses. Las enormes inversiones y los impactos generalizados de las grandes represas han encendido los conflictos, relacionados con la ubicación, y los impactos de las grandes represas, tanto las existentes como las propuestas, convierten hoy en día a las grandes represas, en uno de los asuntos mas controvertidos en materia de desarrollo sustentable (WCD,2000).

Los promotores de este tipo de proyectos destacan las demandas de desarrollo económico y social que las represas intentan satisfacer, tales como: irrigación, electricidad, control de inundaciones, suministro de agua, entre otros. Los opositores señalan los impactos adversos de las represas, como: la carga del endeudamiento, el sobre-costos, el desplazamiento y empobrecimiento de personas, la destrucción de importantes ecosistemas y recursos pesqueros, y la inequitativa distribución de costos y beneficios.

La generación eléctrica es una razón importante para construir grandes represas en muchos países, ya sea como propósito primordial, o como una función adicional cuando se construye la represa para otros fines. En los últimos 22 años, la producción global de electricidad se ha mas que duplicado, aunque el acceso es muy asimétrico entre países y dentro de cada país. Alrededor de un tercio de los países del mundo dependen de la hidroelectricidad. Cinco países Canadá, EE.UU., Brasil, China y Rusia, generan más de la mitad de la hidroelectricidad del mundo.

Se ha considerado y promovido la hidroelectricidad como una fuente limpia, de bajo costo y renovable de energía que depende de tecnología confiable. Excepto por la evaporación en embalses, constituye un uso no consuntivo de agua.

Una vez construida, la hidroelectricidad, como todas las fuentes renovables, se considera que tiene costos bajos de operación y una larga vida, en particular en proyectos fluviales y en proyectos de embalses donde la sedimentación no es causa de preocupación. En el pasado, la hidroelectricidad resultaba especialmente interesante para los gobiernos con recursos limitados de combustibles fósiles, que de no haber sido así, hubieran tenido que importar combustibles fósiles para mantener la generación de energía. A escala global, los niveles actuales de generación hidroeléctrica ahorran 4.4 millones de barriles diarios de algún equivalente de petróleo (generación eléctrica térmica), aproximadamente el 6% de la producción mundial de petróleo.

La comisión mundial de Represas considera que el fin de todo proyecto de represas debe ser la mejora sustentable del bienestar humano. Esto quiere decir un avance significativo en el desarrollo humano a partir del hecho de que sea económicamente viable, socialmente equitativo y ambientalmente sostenible.

Los aspectos que preocupan se relacionan con que efecto tendrá la represa en el caudal del río, con los derechos de acceso al agua y a los recursos fluviales, con si desplazara los asentamientos humanos existentes, perturbara la cultura y las fuentes de medios de subsistencia de comunidades locales y agotara y degradara los recursos ambientales.

El análisis de los costos y beneficios ambientales debe ser parte esencial de la formulación y evaluación de proyectos, siendo las acciones resultantes de protección ambiental y manejo de recursos naturales evaluadas en función del bienestar común.

#### **VI.12.1 Represas y Desarrollo**

La mitad de las grandes represas del mundo fueron construidas exclusiva o principalmente para la irrigación, y cerca del 30~40% de los 271 millones de hectáreas que se irrigan en el mundo, dependen de represas. Las represas han sido promocionadas como un importante medio para satisfacer necesidades de agua y energía y también como inversiones estratégicas a largo plazo, capaces de producir múltiples beneficios adicionales.

La Comisión Mundial de Represas – WCD (2000), menciona que a inicios de este nuevo siglo un tercio de los países del mundo depende de la energía hidráulica para satisfacer más de la mitad de su suministro eléctrico, y las grandes represas generan el 19% de la electricidad mundial total.

En el caso del Ecuador, la Tabla 6-55, presenta la matriz de capacidad instalada en centrales eléctricas (MW). Se puede apreciar que la generación hidráulica que alcanzó una importancia de un 61% en la matriz de generación, ha ido en descenso hasta un 46% en la actualidad (año 2004). La deficiencia en el parque instalado es evidente puesto que la importación de energía eléctrica desde países vecinos (Perú y Colombia) en la actualidad compensa un 8% de la generación.

**TABLA 6-55**  
**ECUADOR - CAPACIDAD INSTALADA EN CENTRALES ELÉCTRICAS (MW)**  
**PERÍODO: 1970 - 2004**

AÑOS	HIDRAÚLICA	TÉRMICA GAS	TÉRMICA GAS NATURAL	TÉRMICA MCI	TÉRMICA VAPOR	IMPORT	TOTAL	% HIDRO
2004	1 746	616	166	510	446	290	3 775	46
2003	1 746	616	162	505	446	290	3 765	46
2002	1 746	534	159	431	581	40	3 491	50
2001	1 715	475		347	671	40	3 248	53
2000	1 707	821		348	475	20	3 371	51
1999	1 707	821		348	475	20	3 371	51
1998	1 526	726		494	598		3 344	46
1997	1 507	770		137	712		3 126	48
1996	1 504	509		151	575		2 739	55
1995	1 504	315		253	478		2 550	59
1994	1 496	315		276	478		2 565	58
1993	1 487	207		275	478		2 447	61
1992	1 486	207		276	478		2 447	61
1990	911	162		318	478		1 869	49
1985	751	210		383	480		1 824	41
1980	226	174		361	321		1 082	21
1975	140	77		162	129		508	28
1970	106	14		60	112		292	36

Fuente: CONELEC 2004. Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano.

El desarrollo regional, la creación de empleo, y la promoción de una base industrial con potencial exportador, son comúnmente mencionados como justificativos adicionales de la construcción de grandes represas. Otros objetivos incluyen satisfacer la demanda interna de energía eléctrica generar ingresos en el área agrícola gracias a la irrigación. Claramente las represas pueden jugar un papel importante en la satisfacción de las necesidades humanas.

En el caso de Ecuador, la construcción de represas implica el logro de dos objetivos sectoriales:

- En el área del Manejo de Recursos Hídricos dar cumplimiento al Plan Hidráulico Regional, que busca regular los caudales, mejorar el drenaje natural de los suelos y proporcionar agua para riego con el fin de incrementar la cantidad y diversidad de la producción agrícola nacional.

- En el Sector Eléctrico, satisfacer la demanda creciente de energía eléctrica<sup>17</sup>, utilizando el potencial hídrico disponible para generar a precios competitivos.

A continuación se describe la importancia del Proyecto BABA en el contexto del Plan hidráulico Regional.

#### **VI.12.1.1 El Proyecto BABA y El Plan Hidráulico Regional**

El Plan Hidráulico seleccionado por CEDEGÉ comprende la construcción de 20 embalses, de los cuales 5 corresponden a la Cuenca del Daule, 9 embalses en la Cuenca del Vines y 6 embalse en la Cuenca del Babahoyo. La Tabla 6-56 muestra las capacidades de almacenamiento y la oferta de agua regulada para estas cuencas en la concepción original del Plan Hidráulico.

**TABLA 6-56**  
**CAPACIDAD PLANIFICADA DE ALMACENAMIENTO Y**  
**OFERTA DE AGUA REGULADA**  
**PLAN REGIONAL HIDRÁULICO**  
**CUENCAS DEL DAULE, VINCES Y BABAHOYO**

CUENCA DEL RÍO GUAYAS	NO. EMBALSES PROYECTADOS	CAPACIDAD ALMACENAMIENTO		OFERTA DE AGUA REGULADA	
		(MILLONES M <sup>3</sup> )	%	(MILLONES M <sup>3</sup> )	%
Cuenca del Daule	5	6 945	61	5 416	58
Cuenca del Vines	9	3 127	27	2 676	28
Cuenca del Babahoyo	6	1 342	12	1 308	14
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>11 414</b>		<b>9 400</b>	

Fuente: CEDEGÉ, 1990. Plan de Manejo Ambiental de las Áreas de Afectación del Proyecto de Propósito Múltiple "Jaime Roldós Aguilera".

El Plan Hidráulico original consideraba una capacidad bruta de almacenamiento de 11 414 millones de m<sup>3</sup> equivalentes al 50% de la descarga anual promedio en la cuenca, y una oferta neta de agua para la época seca de aproximadamente 9 400 millones de m<sup>3</sup> que equivalen al 41% de la descarga promedio anual. De esta oferta neta de agua, aproximadamente 1 090 millones de m<sup>3</sup> son considerados necesarios para el consumo doméstico e industrial, dilución de aguas servidas, control de la penetración salina y trasvases a otras áreas, pudiendo irrigarse aproximadamente 244 000

<sup>17</sup> En el caso de Ecuador, las estadísticas del sector eléctrico indican una demanda creciente del 5% anual ([www.conelec.gov.ec](http://www.conelec.gov.ec)).

hectáreas durante la época seca con la oferta de agua restante (CEDEGE, 1990).

El Plan de Ejecución de las Obras Hidráulicas se componía de dos etapas. La primera etapa tenía un calendario de ejecución de 26 años e incluía un total de siete presas, dos derivaciones, dos trasvases y tres proyectos de riego. Dentro de este plan la construcción del Proyecto de Propósito Múltiple “Jaime Roldós Aguilera”, que comprende la Represa Daule-Peripa y la Central Marcel Laniado de Wind, desarrolló un papel sobresaliente, debido a que solamente en este embalse se almacenan 5 200<sup>18</sup> millones de m<sup>3</sup> de agua, lo cual representa el 51% del total de capacidad de Almacenamiento del Plan Hidráulico proyectado.

El Plan Hidráulico fue actualizado en el año 2001 por CEDEGE como parte del Desarrollo del Plan Integral de Gestión Socio ambiental de la Cuenca del Río Guayas (PIGSA, 2001). Respecto al contenido y ejecución del Plan Regional Hidráulico de 1983, PIGSA concluye:

- De manera enfática, se considera que las metas originales del Plan fueron muy ambiciosas y los plazos impuestos muy cortos, esto considerando la magnitud del área potencial a regarse, el número de estructuras de almacenamiento, y la problemática general del área de desarrollo y de los aspectos técnicos, políticos y financieros. El Plan asignó un período total de 14 años, para la ejecución de 7 presas y cuatro estructuras de derivación; y, de 20 años, para la completación de los sistemas de distribución de riego para 244,000 hectáreas.
- Si se examina el programa ejecutado hasta el año 2000, y se lo compara con el programa calendarizado de la Primera Etapa del Plan, lo conseguido es realmente significativo: se ejecutaron las obras correspondientes a la presa Daule Peripa, y a los Sistemas de Riego Valle del Daule margen derecha y el sector privado desarrolló buena parte del riego en la margen izquierda; igualmente se construyó el Sistema de Riego Catarama y el Sistema de Riego Babahoyo. Además se desarrolló el Trasvase a Santa Elena y se completaron y se mantuvieron los Sistemas de Riego recibidos de INERHI que finalmente han sido transferidos a los usuarios. Adicionalmente se desarrollaron las obras de control de inundaciones para la Cuenca

---

<sup>18</sup> Nivel de operación normal: 185 m.s.n.m. (TAMS-GEA, 1994). Subanexo C-5: Características del Embalse Daule-Peripa. Proyecto Presa Baba. Estudio de Factibilidad.

Baja. Todo lo cual representa un esfuerzo digno de encomio dado el escaso lapso en que fue realizado (16 años).

- El total de tierras habilitadas para agricultura se estableció en:

Margen Derecha del río Daule	17.000 hectáreas
Margen Izquierda del río Daule	20.000 hectáreas
Península de Santa Elena	15 767 hectáreas
Sistemas de Riego:	
Catarama	5 760 hectáreas
Babahoyo	9 000 hectáreas
Milagro(“Mariscal Sucre”)	12 000 hectáreas
M. J. Calle	20 000 hectáreas
Área protegida contra inundaciones en la Cuenca Baja	160.000 hectáreas
<b>Total:</b>	<b>259.527 hectáreas</b>

Esta cifra que supera la meta del Plan se alcanzó 10 años antes de lo previsto y comprueba la eficacia de la acción de CEDEGE, institución responsable de la instrumentación del Plan.

Finalmente, la actualización del Plan Hidráulico realizada en el PIGSA (2001) establece como proyectos prioritarios para la ejecución a los proyectos Pedro Carbo y BABA. Al año 2001, el proyecto BABA seguía contemplado como un embalse de 3 600 hectáreas ubicado a la altura de la población Patricia Pilar. El componente del trasvase a Daule Peripa para incrementar la potencia de la Central Marcel Laniado vuelve rentable el financiamiento de la construcción del proyecto por etapas, sin embargo la definición del proyecto como multipropósito, es decir con fines de riego, queda pendiente en su definición.

De acuerdo a PIGSA, una estructura de derivación ha sido propuesta por CEDEX, como reemplazo a la presa alta de Baba, se menciona:

*“Es evidente que tal arreglo sería mucho más barato, rentable y de menor presencia de pasivos ambientales. Pero un proyecto reformado de esta manera, según los mismos directivos de la CEDEGE, podría condenar al Proyecto de riego Baba al olvido, que proponía el riego por bombeo de los sistemas A y B cercanos a Quevedo”.*

Respecto a la ubicación de la presa, PIGSA menciona:

*“Ya quedó demostrada la poca habilidad de la presa Baba, para controlar las crecientes. La ubicación de Baba está demasiada alejada de las áreas de riego,*

*como para constituir una medida remedial cierta al control de las inundaciones. Otros esquemas suplementarios costosos tienen que diseñarse para obtener resultados más satisfactorios”.*

## **VI.12.2 Evaluación de Impactos y el Análisis Costo-Beneficio**

El análisis costo beneficio es un método sistemático para identificar y medir los beneficios y costos económicos resultantes de la implementación de un proyecto o programa.

Este método de valoración fue desarrollado en Estados Unidos en 1936, en respuesta a los requerimientos legales impuestos por el Gobierno Federal a los proyectos para manejo del recurso agua (Acta del Control de Inundaciones, 1936). En las décadas siguientes el uso de la herramienta se extendió a otros países, y se empleó para evaluar proyectos en áreas como: transporte, planeación urbana y manejo de la calidad ambiental. La aplicación de esta herramienta de análisis financiero-económico en el control de la contaminación y el manejo de los recursos naturales, es pieza clave para que, hoy en día, la economía ambiental sea reconocida como una especialización de las ciencias económicas.

Considerando el uso extendido del análisis costo-beneficio en países desarrollados, es deseable su aplicación en países como el nuestro para la evaluación de proyectos. No obstante, los resultados del análisis costo-beneficio deben evaluarse conservadoramente por dos razones:

- La valoración económica depende críticamente del entendimiento y medición de los efectos físicos, químicos y biológicos del desarrollo de las actividades a evaluarse, y
- Los conceptos disponibles y los métodos empíricos para valorizar bienes y servicios ambientales --sin valor de mercado -- son imperfectos.

Estos aspectos, importantes en países desarrollados, se vuelven más cruciales aún en países como el Ecuador. A manera de ejemplo, es difícil valorar la vida humana y los daños a la salud, porque aunque los efectos en la salud ocasionados por la contaminación al aire son conocidos, no existe un consenso general sobre como valorar estos daños. Además, existen aspectos de la calidad ambiental y los sistemas naturales que son importantes para la sociedad y que no pueden ser valorados fácilmente en términos económicos.



Los países en vías de desarrollo, como Ecuador, presentan diferencias significativas en los niveles de ingreso, niveles de desarrollo diversos, economías frágiles y problemas ambientales específicos en cada entorno. Frente a este escenario, los gobiernos y sociedades se encuentran en la encrucijada frente a qué cambios implementar respecto al desarrollo económico, el uso de recursos naturales y manejo de la calidad ambiental. El resultado final de la toma de decisiones puede contribuir o degradar al ambiente, al equilibrio social-económico, y a la búsqueda de medidas de mitigación y compensación.

(Hufschmidt, 1983) identifica algunos problemas específicos de los países en desarrollo, en la planeación del uso de recursos y control de la contaminación:

- El Inadecuado desarrollo de leyes y regulaciones orientadas a la protección ambiental.
- La pobreza de la población que pone en contexto la necesidad de actividades y/o proyectos que incentiven la producción en detrimento de la protección a largo plazo del ambiente.
- La Escasez de recursos para hacer frente a las necesidades actuales, dificultando la protección de los sistemas naturales.
- Los efectos de la distribución nacional de los planes y programas disponibles para calidad ambiental, lo que se relaciona con la centralización y la distribución inequitativa de los ingresos.
- Dificultad en el control de los efectos sobre la calidad ambiental de las actividades desarrolladas por el sector público y privado, lo cual limita la efectividad de los programas gubernamentales de manejo de la calidad ambiental
- Falta de experiencia administrativa, económica y técnica para la planeación e implementación de programas de manejo ambiental
- Fallas de Mercado que requieren el uso de precios sombra para reemplazar a los precios de mercado.
- Participación mínima del público y de las agencias gubernamentales en la planeación ambiental, lo que reduce la efectividad de su implementación
- Ausencia o inadecuada información referente a aspectos económicos, sociales y físicos que permitan caracterizar una línea de base o condiciones previas al establecimiento de las actividades. Existe dificultad en el procesamiento y recolección de datos lo que limita la calidad del análisis.



- Extensa diversidad de valores culturales, lo que incrementa la dificultad de la evaluación socioambiental.

Muchos de estos problemas son compartidos por las naciones industrializadas, la diferencia fundamental radica en el grado en el que estos problemas ocurren en países en vías de desarrollo. En el caso de Ecuador, las debilidades fundamentales para la implementación del análisis costo-beneficio, radican en la ausencia de planificación estatal en materia ambiental que soporte la recolección de información necesaria para la implementación de análisis de este tipo.

A pesar de la puesta en vigencia de las nuevas regulaciones en materia de prevención y control de la contaminación, y de la existencia de una Autoridad Ambiental Nacional (el Ministerio del Ambiente) la funcionalidad del nuevo marco legal y administrativo no ha podido ser evaluada todavía debido a su reciente<sup>19</sup> implementación. En la actualidad es inexistente la información o registros de seguimiento que permitan evaluar la gestión ambiental del resto de organismos estatales a cargo de la planificación regional y sectorial en el país. Se espera a mediano plazo que el funcionamiento del Sistema de Información Ambiental<sup>20</sup>, provea las herramientas necesarias que permitan al Ministerio del Ambiente, además de implementar mecanismos de difusión de la información ambiental evaluar la consideración y el cumplimiento de los requisitos ambientales en la planificación pública.

Es de vital importancia la consideración de los requisitos ambientales durante la planeación, porque la mayoría de los aspectos que finalmente impactan positiva o negativamente a la calidad ambiental y el entorno se encuentran circunscritos a la planeación y toma de decisiones de los sectores públicos y privados. La evaluación ambiental, incluyendo la valoración de los costos y beneficios, deberían ser parte integral de todos los niveles de planeación, debido a que sus resultados deben ser considerados previa a la formulación de los planes de acción a escala nacional, regional o sectorial. La Ley de Gestión Ambiental en su Art. 41 establece la obligatoriedad que tienen los organismos encargados de la planeación nacional y seccional de incluir en sus

<sup>19</sup> La publicación del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente ocurre en el año 2003 (D.E. 3399 R.O. 725, Diciembre 16, 2002 & D.E. 3516 R.O. Edición Especial N° 2, Marzo 31, 2003).

<sup>20</sup> Art. 102. Título IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental; Libro VI De la Calidad Ambiental. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. D.E. 3399 R.O. 725, Diciembre 16, 2002 & D.E. 3516 R.O. Edición Especial N° 2, Marzo 31, 2003.

planes respectivos, las normas y directrices contenidas en el Plan Ambiental Ecuatoriano (PAE). Textualmente cita: *“Los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. El incumplimiento de esta disposición determinará la inejecutabilidad de los mismos”*.

Es evidente, que la no-consideración de los requisitos ambientales (evaluaciones ambientales, valoraciones costo-beneficio, cumplimiento de estándares) previa la toma de decisiones, resulta en planificaciones frágiles que cuando llegan a niveles de desarrollo individual (niveles de proyecto) no pueden ser sustentadas en su viabilidad ambiental o simplemente no existe la información necesaria para la valoración adecuada de los costos y beneficios de la implementación.

En el caso del Proyecto Multipropósito Baba, el presente estudio de impacto ambiental analiza las actividades e impactos relativos a su implementación al nivel de proyecto: Generación de electricidad, construcción y manejo del embalse, operación de la represa, entre otros. Sin embargo no posee el input de información necesaria (debido a su ausencia) para realizar una evaluación de impactos acumulados siendo que la obra forma parte de una Plan Hidráulico Regional y su objetivo principal es proveer de recursos adicionales a una represa existente (Daule Peripa).

Es deseable y necesaria la existencia de una evaluación de los resultados del funcionamiento de la otras obras relacionadas con la implementación del Proyecto Multipropósito Baba, de forma tal que permita estimar en la actualidad si son aceptables o no los impactos a ser ocasionados por la implementación del nuevo proyecto. Le corresponde al Ministerio del Ambiente determinar si los objetivos del Plan Hidráulico Regional -- implementado por CEDEGE desde los años 80-- se encuentran en cumplimiento con las disposiciones ambientales nacionales vigentes, antes de dar viabilidad a iniciativas similares. En ausencia de este tipo de información, el presente estudio no puede hacer una determinación sobre la conveniencia o no de la implementación del proyecto, menos aún dar inicio a un Análisis Costo beneficio en estas instancias de la planificación.

A pesar de este panorama, se espera que la ausencia de información para la elaboración de análisis costo-beneficio en el país sea complementada a mediano plazo. Gracias a la emisión de nuevas regulaciones que instrumentan los mandatos de la Ley de Gestión Ambiental Vigente (Ver Sección II – Marco Legal) se están realizando avances en materia de evaluación

de impactos ambientales y mecanismos de prevención y control de la contaminación en el país. Además, se espera que el Ministerio del Ambiente empiece a dar cumplimiento a la disposición del Art. 15 a la Ley de Gestión Ambiental que establece que *“El Ministerio del Ramo presentará anualmente al Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental un informe técnico en el que consten los resultados de la valoración económica del medio ambiente y de los recursos renovables”*.

Habiéndose establecido el por qué de la ausencia de un análisis costo-beneficio en el presente estudio, a continuación se procederá a una identificación de los beneficios del proyecto y su valoración donde sea factible. La identificación de quienes son los sectores beneficiados y/o afectados con la implementación del proyecto es el primer paso para el desarrollo de un análisis de valoración económica ambiental. Esta identificación es necesaria, en especial para el diseño de las estrategias de comunicación con los grupos afectados por la implementación de las obras, quienes generalmente ven desde otra óptica a los grupos interesados en la ejecución del proyecto.

### **VI.12.3 Identificación de Costos y Beneficios del Proyecto**

La distribución del ingreso proveniente del uso de los recursos ambientales (deterioro de la calidad ambiental) y de los programas de mejoramiento ambiental son cruciales para los países en desarrollo donde la inequidad entre regiones y grupos es un problema presente.

El tratamiento a este problema, en la valoración de costos y beneficios de la implementación de proyectos debe considerar cuáles son los límites -- establecidos o aceptables-- sobre los que evaluará la mejora o degradación de la calidad ambiental, e identificar a los grupos perdedores y aquellos que se benefician con la implementación del proyecto.

#### **VI.12.3.1 Identificación de Cultivos y Producción Agroforestal Actual en la Zona del Embalse Projectado**

Uno de los costos asociados a la implementación de proyectos hidroeléctricos o reservorios de agua, es la indemnización por tierras y cultivos en el área planificada para la construcción del embalse y obras de Presa. Como se describe en la Sección V Línea Base del estudio, la zona donde se proyecta la

implementación del Proyecto Multipropósito Baba, es una zona en la cual convergen usos de suelo agrícola con forestales.

Acorde con la descripción presentada en esta sección, respecto al uso de suelo en la zona, la Tabla 6-57, presenta una estimación de las superficies de cultivo en el área de desarrollo del embalse, incluyéndose una estimación de la producción de acuerdo al tipo de cultivo, así como una proyección de los ingresos anuales por la venta de producción. Las hectáreas correspondientes a las plantaciones de Teca y las superficies de pasto y bosque se presentan en la Tabla 6-58

La estimación de las superficies de cultivo en el área del embalse proyectado se obtuvo a partir de un mapa de cultivos para la zona generado por *Efficacitas* para el área. Ante la ausencia de un catastro rural que determine la ubicación y el valor de los predios objeto del análisis, se utilizó como información la fotografía CLIRSE tomada en Octubre del año 2005. Mediante interpretación se obtuvo una clasificación inicial, que luego fue validada mediante inspecciones en la zona del proyecto. Se analizaron dos superficies de interés: El área del embalse del proyecto (hasta la cota 117,6 m.s.n.m.) que una franja considerada como área de protección del embalse, entre la cota 116 y 117,6 la cual será también susceptible de expropiación.

Para el cálculo de la productividad por hectárea y tipo de cultivo se han obtenido los promedios nacionales calculados a partir de la producción reportada en el último Censo Nacional Agropecuario desarrollado por Instituto Nacional de Estadística y Censos en coordinación con la Secretaría Técnica del Proyecto Censo Agropecuario (Proyecto SICA) y el Ministerio de Agricultura para el período censal comprendido entre el 1 de Octubre de 1999 y el 30 de Septiembre del 2000.

Para establecer los ingresos provenientes de la venta de la producción se empleó los precios promedio al nivel de Finca al 2002 del Sistema de Información de Precios y Noticias del Mercado del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y la información proveniente de la Dirección de Información Agropecuaria (INIAP, 2005). La Tabla 6-58 presenta las superficies de Teca, Pasto y Bosque al interior del área del embalse proyectadas al año 2005.

**TABLA 6-57**  
**ESTIMACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CULTIVO, PRODUCCIÓN E**  
**INGRESOS ANUALES A PARTIR DE LA PRODUCCIÓN EN FINCA**  
**EN LA ZONA AL INTERIOR DEL EMBALSE PROYECTADO**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE PROYECTADA DEL PMB (HA)**	RENDIMIENTO TM/HA <sup>1</sup>	PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA TM <sup>2</sup>	PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA (KILOGRAMOS)	US\$/KG <sup>3</sup>	INGRESOS ANUALES (US\$/KG) x HA
Cacao	42	0,19	7,98	7 980	1,23	9 815
Banano	155	29,25	4.533,75	4 533 750	0,16	725 400
Maíz	71	2	142,00	142 000	0,16	22 720
Palma Africana	167	10,3	1.720,10	1 720 100	0,07	120 407
Caucho <sup>4</sup>	67	0,74	49,58	49 580	1,05	52 059
						\$ 930 401

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Notas:

<sup>1</sup> Promedio Nacional. Rendimiento calculado sobre la base de la producción nacional del tipo de cultivo reportado en el III Censo Agropecuario. INEC, 2001.

<sup>2</sup> INEC, 2001 III Censo Nacional Agropecuario - Proyecto SICA.

<sup>3</sup> INIAP, 2005. Dirección de Información Agropecuaria. & MAG - Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2002. Precios Promedios al nivel de Finca. Sistema de Información de Precios y Noticias de Mercado. Dirección de Información Agropecuaria.

<sup>4</sup> Relación de precio obtenida del total de exportación anual (2001) de Látex, Caucho Natural y Sintético. MAG-SICA

\*\* La superficie corresponde a la estimación preliminar de acuerdo a la Fotografías CLIRSEN 2005.

**TABLA 6-58**  
**SUPERFICIES DE TECA, PASTO Y BOSQUE (AÑO 2001)**  
**EN LA ZONA AL INTERIOR DEL EMBALSE PROYECTADO**  
**PROYECTO HIDROELÉCTRICO BABA**

TIPO DE CULTIVO O PLANTACIÓN	SUPERFICIE EN HECTÁREAS**
Teca	61
Pasto <sup>1</sup>	27
Bosque <sup>2</sup>	328

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Notas:

<sup>1</sup> Calculado como Vegetación herbácea

<sup>2</sup> Calculado como Vegetación secundaria

\*\* La superficie corresponde a la estimación preliminar de acuerdo a la imagen satelital LANDSAT 7 ETM de Enero del 2001

### Limitantes en la Interpretación de los Resultados

La superficie que sería destinada para la construcción del PMB en su nuevo diseño abarca 1 099 hectáreas, para la zona de embalse (dique 1) y trasvase

(diques 2, 3, 4 y canales). El área ocupada por cultivos, plantaciones y bosques asciende a 976 hectáreas, la superficie restante corresponde a cuerpos de agua.

La estimación de la superficie de cultivos presentada en este informe debe ser considerada como una estimación preliminar que brinda una primera aproximación de la distribución de los usos de suelo en la zona. Esta información deberá complementarse con la ejecución de un catastro in-situ de los predios a ser afectados. Estas actividades deberán ser ejecutadas previo el cálculo de las indemnizaciones a los afectados por la implementación de la obra.

Hasta la implementación de estas actividades recomendadas, la estimación de la distribución realizada por *Efficacitas* es el único y el mejor referente para proceder a realizar las estimaciones respecto al valor de la producción actual que generan estos predios, así como establecer un valor preliminar de los costos involucrados en la expropiación de estos predios.

#### **VI.12.3.1.1 Valor de la Producción y del Precio de la Tierra**

En el área al interior del embalse donde serán inundadas por la construcción de la obra, predominan los cultivos de ciclo corto como Cacao, Palma, Banano, Maíz, y en menor proporción ciclo corto (maíz) y árboles maderables caucho, Teca, para el consumo nacional y para la exportación. Calculando el rendimiento por hectárea promedio a partir de la información reportada en el III Censo Agropecuario (INEC, 2001) se ha obtenido una proyección de la producción anual en toneladas métricas aplicada a la superficie del embalse proyectado.

A la producción anual estimada se le aplicaron los precios promedio al nivel de finca por tipo de cultivo obtenidos a partir del Instituto de Información Agropecuaria (INIAP, 2005). Los resultados por tipo de cultivo se presentan en la Tabla 6-58, del área que sería afectada directamente. La estimación realizada determina que la producción de cultivos de ciclo corto y permanentes, al interior de la zona considerada para la implementación del embalse del Proyecto Multipropósito Baba, aporta anualmente con ingresos anuales que ascienden a US\$ 930,401.40 aproximadamente (sin incluir la TECA).

Esta estimación de ingresos anuales no considera los ingresos adicionales a partir de canales de distribución o los márgenes de ganancias calculados a partir de la venta en el mercado local. Esta cifra incluye los costos

involucrados con la producción anual y el margen de ganancia del productor en finca. No se incluye una estimación de la mano de obra empleada para la producción de cultivos, sin embargo la cifra de ingresos proyectada soporta el pago de mano de obra, mantenimiento de cultivos y demás costos asociados con la producción.

Si se convierte la cifra de ingresos proyectados por producción en una anualidad constante durante 30 años –plazo escogido en comparación con la vida útil del Proyecto Multipropósito en análisis y se aplica la siguiente formula financiera (A) para obtener el valor futuro de estos ingresos se obtiene.

$$A (F/A, I\%, n) \quad (A)$$

$$930\,401,40 (F/930\,401,40, 7\%, 30) \quad (A)$$

$$F= \text{US\$ } 94\,968\,900,59 \quad (A)$$

Donde,

- $A=$  Anualidad establecida para el cálculo, en este caso US\$ 930 401,40
- $F=$  Valor Futuro a obtenerse sobre la base de la anualidad planteada
- $I\%=$  Tasa interés anual del 7% planteada para el rendimiento del capital
- $n=$  Plazo de la inversión

Convirtiendo el ingreso en una anualidad y llevándolo a valor futuro, se registraría un ingreso de US\$ 94 968 900,59 millones de dólares producto de la producción de 30 años en la zona a donde se plantea la implementación del proyecto. Es decir, si se asume un ingreso anual constante (incluyendo ganancias y costos) de US\$ 930 401,40 millones de dólares por el uso actual del suelo en la zona, durante 30 años, considerando los mismos niveles de producción y con un costo de oportunidad estimado en 7% anual, se habría registrado un movimiento de ingresos aproximado a los US\$ 94 968 900,59 millones de dólares.



Si se desea conocer el valor presente de estos ingresos estimados, se aplica la siguiente formula (B) de valor presente de la inversión:

$$F (P/F, I\%, n) \quad (B)$$

$$94\,968\,900,59 (P/94\,968\,900,59, 7\%, 30) \quad (B)$$

$$P= \text{US\$ } 24,951,581,38 \quad (B)$$

Donde,

$P=$  Valor Presente del flujo futuro de ingresos

$F=$  Valor futuro de los ingresos de la producción en un plazo  $n$ , en esta caso US\$ 94 968 900,59

$I\%=$  Tasa interés anual del 7% planteada para el rendimiento del capital

$n=$  Plazo de la inversión

En análisis financiero, los US\$ 24 951 581,38 millones de dólares representan el valor presente del flujo de ingresos futuros por 30 años de la producción de ciclo corto, cultivos permanentes, asumiendo el uso de suelo actual, y un rendimiento precio de venta constante de los cultivos en la zona donde se proyecta la implementación del futuro embalse. Estos cultivos representan un total de 875 hectáreas (se restan las 61 has de teca) de las 1099 aproximadamente que afectaría la implementación del proyecto.

### Precio de mercado

Otra forma de valorar el costo de los predios actuales dedicados a cultivos se presenta en la Tabla 6-59 que identifica el precio de mercado, por tipo de cultivo de las hectáreas en la zona que van a ser inundadas por la construcción del proyecto.



**TABLA 6-59**  
**PRECIO DE MERCADO DE SUPERFICIES DE CULTIVO Y PLANTACIONES**  
**EN LA ZONA AL INTERIOR DEL EMBALSE PROYECTADO**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

TIPO DE CULTIVO Y PLANTACIÓN	SUPERFICIE**	%	COSTOS POR HA <sup>1</sup>	PRECIO DE MERCADO US\$
Cacao	42	3,8	1 000	42 000
Banano	155	14,1	2 500	387 500
Maíz	71	6,5	543	38 553
Palma Africana	167	15,2	2 000	334 000
Caucho <sup>4</sup>	67	6,1	3 500	234 500
Teca <sup>2</sup>	61	5,6	15 000	915 000
Pasto	27	2,5	600	16 200
Bosque	368	33,5	N.A.	
Suelo desnudo	18	1,6	600	10 800
Agua	123	11,2	N.A.	
<b>Total</b>	<b>1 099</b>	<b>100</b>		<b>1 978 553</b>

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Notas:

N.A.: No Aplica

<sup>1</sup> INIAP, 2006. Resultados de investigación de costos de oferta y demanda por hectárea de acuerdo al tipo de plantación.

Junio, 2004. Departamento de Avalúos y Catastro. Gobierno Municipal del Cantón Buena Fe, Provincia de Los Ríos.

<sup>2</sup> Se considera un costo por hectárea de US\$ 15000 asumiendo que las plantaciones de Teca en la zona tengan un promedio de 10 años. Los precios por hectárea de Teca, dependiendo de la edad, pueden oscilar entre US\$ 5 000 y US\$ 30 000

\*\* La superficie corresponde a la estimación preliminar de acuerdo a la imagen satelital LANDSAT 7 ETM de Enero del 2001

El uso de los precios de mercado, es una opción a considerar para la adquisición de los predios en negociaciones particulares (uno a uno) aspirando no llegar a las instancias de expropiación estatal.

Son considerables las ventajas económicas del uso de los precios de mercado para la valoración de los predios.

#### **VI.12.3.1.2 Discusión de los Resultados**

El valor presente calculado para el flujo de ingresos futuros (US\$ 24 951 581,38) no considera el valor de las plantaciones Teca (61 Ha), el cual

por ser un cultivo a largo plazo, cuyo valor depende de la edad de la plantación varía entre US\$ 5 000 y 30 000 por hectárea. Si asumimos que a los 30 años, que es el escenario para el cálculo de flujos futuros de ingresos, se habría realizado el aprovechamiento de las plantaciones de teca, podemos aplicar el valor máximo del costo por hectárea (US\$ 3 000) y aplicarlo a las 61 hectáreas dedicadas a las plantaciones en la zona, lo que resulta en US\$1 830 000 dólares que pueden sumarse al valor presente calculado, ascendiendo el valor en US\$ 26 781 581,38 millones de dólares.

Debido a que no se dispone de información suficiente para realizar una estimación de los flujos de caja provenientes del desarrollo de la ganadería en la zona (lácteos y carne) actividad relacionada con la superficie de pasto disponible (58 ha) en el área proyectada para la construcción del embalse, no se incluye la valoración económica de esta actividad. La estimación del valor presente tampoco incluye la valoración de los servicios ambientales provenientes del recurso agua (123 Ha), aspecto que será tratado mas adelante.

Aunque la proyección financiera considera el valor del dinero en el tiempo, no analiza la sensibilidad del riesgo de la inversión. Para su medición, es necesaria la inclusión de las fluctuaciones de los precios al nivel de finca (mínimos y máximos), escenarios de incrementos de producción o decrecimiento, escenarios económicos y determinación de incentivos para la producción. Estos escenarios podrían resultar en flujos de caja depurados con ingresos anuales heterogéneos y que podrían elevar los valores mostrados en estas proyecciones financieras.

A pesar de las limitantes mencionadas en la proyección, este valor (US\$ 26 781 581,38 millones de dólares.) Puede ser tomado como una estimación conservadora del límite superior de los montos que deberían considerarse dentro del presupuesto para la indemnización de predios previa la construcción del proyecto. A estos valores deberían sumarse los costos de la tierra (que deben considerarse como el valor de salvamento al finalizar la proyección financiera) y la valoración de la infraestructura existente en los predios objetos de análisis para la expropiación. Como límite inferior del monto para expropiaciones puede considerarse el valor de mercado de los predios que asciende a US\$ 2 024 653 millones de dólares.

En el caso de no llegarse a acuerdos comerciales particulares y que deba llegarse a instancias de expropiación, corresponderá a las autoridades encargadas de la expropiación de tierras para desarrollo agrario (INDA-

Instituto Nacional de Desarrollo Agrario) y de la valoración de los predios (Dirección Nacional de Avalúos y Catastros) dar cumplimiento a lo dispuesto en la reglamentación vigente en especial el Reglamento de Avalúos de Predios Rurales y establecer las compensaciones adecuadas en la valoración de los predios a afectarse.

#### **VI.12.3.2      *Valoración de los Servicios Ambientales del Recurso Agua***

Como se ha señalado, el agua es un recurso natural escaso, y en la actualidad esta siendo cada vez más valioso en términos económicos y más esencial en términos de necesidades sociales (Solanes, 1996).

Es importante hacer una puntualización sobre el recurso agua, el cual por sus diversos usos es un bien ambiental estratégico para el desarrollo y la supervivencia humana y de otras especies. Cada tipo de intervención inicial así como las formas subsecuentes del uso de la tierra tendrán su propio impacto en el ciclo hidrológico. Estos pueden dividirse de acuerdo a su relación con la calidad o cantidad de agua. Bajo esta premisa, erosión, sedimentación y flujo de nutrientes pueden agruparse bajo el grupo de impactos en la calidad del agua; y cambios en la cantidad de agua, flujo estacional, respuesta de flujos máximos, nivel freático y precipitación se consideran impactos en la cantidad de agua (Mourralille, et al. 1996).

El tema del agua justifica la prioridad que se le otorga porque la demanda de la misma esta rápidamente excediendo su disponibilidad en muchas partes del mundo. A medida que va creciendo la población y el desarrollo económico conduce a mayor consumo, se incrementa mucho la demanda de agua, lo cual pone una intensa presión en las existencias disponibles.

En cuanto a la utilización del agua, se requiere dos orientaciones, primero incrementar la eficiencia con que se satisfacen las necesidades actuales e incrementar la eficiencia con que se asigna el agua entre diferentes usos (Gleick, 1998).

La actividad económica mundial se ha mas o menos quintuplicado desde 1950 a una tasa de aproximadamente un 4% anual. El crecimiento económico tiene dos implicaciones para la demanda de agua. La primera es que la mayor actividad económica incrementara la demanda de servicios relacionados con el agua, independientemente de si la demanda satisface una utilización eficiente del recurso o un incremento en el nivel de abastecimiento. La

segunda es que tanto el desarrollo que se genera con el crecimiento económico como los cambios tecnológicos conexos conducirán a cambios estructurales en la pauta de bienes y servicios que la sociedad produce, y en la forma en que se proveen dichos servicios. La demanda de agua por unidad de Producto Interno Bruto (PIB) dependerá de cómo se combinan estos dos componentes de crecimiento económico.

El desarrollo y cambio tecnológico pueden también ahorrar agua por dólar de producción. Entre 1959 y 1990 la economía del mundo creció por un factor de cinco en tanto que las extracciones de agua en el mundo solo crecieron por un factor de 2<sup>21</sup>. Los últimos 50 años han sido testigos de una disminución mundial en la cantidad de agua por dólar de producción no agrícola como resultado de una mejor tecnología, más reciclaje, imposición de estándares ambientales, precios mas elevados por el agua, e industrias que abandonaron actividades de uso intensivo de recursos naturales<sup>22</sup>. Sin embargo las practicas de gestión del agua y las tecnologías que hacen posibles dichos avances no están disponibles a todo el mundo ni se promueven, y a menudo no se encuentran donde mas se necesitan.

Los analistas del agua prevén una competencia creciente entre los usuarios de agua para satisfacer la demanda en aumento. Predicen que, en términos globales, la competencia aumentara entre los tres mayores usuarios de agua. La agricultura es responsable por un 67% de las extracciones, la industria utiliza el 19% y los usos municipales y domésticos un 9%, en el mundo entero<sup>23</sup>.

#### **VI.12.3.2.1 Enfoque del Valor Económico Total**

En el caso del Proyecto Multipropósito Baba, la valoración del recurso Agua, debería basarse en el calculo de su valor económico total (VET) considerando su valor de uso (VU) y el valor de no uso (NVU). A su vez el valor de uso se dividirá en su valor de uso directo e indirecto (VUD-VUI) y su valor de opción (VO) que comprenderá para el cálculo el valor de existencia (VE). El valor económico del bien podría ser calculado de la siguiente manera:

$$VET = VU + NVU; O$$

$$VET = (VUD + VUI + VO + NUV)$$

---

<sup>21</sup> Shiklomanov, 1998 en Gleick 2000, p51-54

<sup>22</sup> Raskin et al, 1995.

<sup>23</sup> Seckler et al, 1998

Aunque el VET es un concepto bien definido, el cálculo de sus componentes frecuentemente introduce ambigüedad y elude el cálculo del valor de opción (VO) el cual es básicamente el valor que estarían dispuestos a pagar los consumidores por mantener el bien sin uso actual, para garantizar su existencia a futuro.

La valoración del agua en el área de construcción del proyecto, presenta algunos inconvenientes. No existe información o análisis disponibles que lleven a determinar el valor económico total del Agua (VU). Si bien existe cierta información sobre los usos y demandas del recurso, y otra información sobre la oferta de agua, información propuesta por CEDEGE, (informe de Riego al pie de presa, 2005).

También se señala que el proceso de valoración del agua, en términos económicos, debe tener en cuenta el carácter final o de bien intermedio que distingue unos usos de otros; por ejemplo de carácter final se encuentra el agua de bebida (consumo humano) y para actividades de recreo, y de carácter intermedio el agua para usos industriales y generación de energía hidroeléctrica<sup>24</sup>.

Para la valoración económica de recursos naturales que tienen multi-atributos, como el agua, los economistas distinguen una clasificación de los distintos valores a considerar que dependen del uso del recurso<sup>25</sup>. Para identificar las funciones que confieren valor al agua, debe considerarse el componente de uso y el componente de no-uso.

Empezamos definiendo el valor de uso como el valor económico asociado con el uso “in-situ” de un recurso<sup>26</sup>. La valoración de uso puede desglosarse en valor de uso directo y valor de uso indirecto.

Entendemos como valor de uso directo; en el caso del agua, corresponde a todo el flujo de agua utilizado en la zona del proyecto, tales como: Riego agrícola, uso domestico y quizá recreacional.

En cuanto al valor de uso indirecto; corresponde a la porción de agua demandada por los ecosistemas y la cantidad que forma parte del embalse lo

---

<sup>24</sup> Ferreiro (1994)

<sup>25</sup> (Freeman, 1993; Turner et al, 1994; Castro y Barrantes, 1998)

<sup>26</sup> Freeman (1993)

que se considera un activo fijo en términos de capital natural, directamente no tiene un uso económico, pero es fundamental para que exista un flujo constante de utilización económica directa<sup>27</sup>, este es el caso de las aproximadamente 123 hectáreas del recurso hídrico que serían afectadas y sabiendo que la mayor cantidad demandada de agua en la zona proviene del río y debido a que el agua es un bien que consumen las distintas actividades económicas (agricultura, uso doméstico) para su respectivo proceso productivo.

Al determinar la **“Demanda de agua para riego por uso consuntivo”**, según el contenido del Anexo II, la necesidad de agua para el riego de las 2.937 hectáreas sería de 10'736.750 metros cúbicos por año que es 17% mayor que el cálculo realizado mediante el método del Anexo I; y que correspondería a un caudal de 1,53 m<sup>3</sup>/seg promedio durante 7.15 meses del año y 9.42 horas por día.

En el caso del valor de no uso, se refiere a todas aquellas fuentes del valor que no implican una utilización propiamente dicha del agua. El valor de uso puede desglosarse en valor de opción y valor de existencia.

**El Proyecto Multipropósito Baba**, su valor de opción sería el costo que tendría la disponibilidad del agua existente hoy, para generar la energía eléctrica en el futuro, cuando se desarrolle el proyecto, el cual es el objetivo principal de la obra.

Respecto del valor de existencia, se destaca que el valor de existencia adquiere importancia frente a la irreversibilidad de pérdida de un recurso; es el caso extremo de que se perdiera la totalidad del flujo de agua en el río principal y afluentes.

Estas actividades tienen un consumo determinado, por el cual se debería pagar un precio específico. Como el agua es un bien que puede ser utilizado en distintas actividades y el comprador del bien puede aplicarlo en lo que más le interesa, en términos generales<sup>28</sup>, sin embargo este bien en la zona de construcción de la obra no posee costo alguno.

---

<sup>27</sup> Castro y Barrantes, 1998.

<sup>28</sup> Como señalan Barrantes y Castro (1999).

### **VI.12.3.2.2 Valor del Agua como Insumo de la Producción**

Para algunas actividades económicas, el agua es un insumo importante en los procesos de producción; por ejemplo, para la industria de bebidas el recurso hídrico es el insumo más importante en la producción. En el sector de la hidro-energía, el agua es el principal insumo que se utiliza para generar hidroelectricidad. Otros sectores importantes en la utilización del agua como insumo son el agropecuario cuando usa riego, el piscícola, el sector industrial cuando utiliza agua en los procesos y el turismo, con las piscinas y los juegos acuáticos. Esa importancia económica del recurso agua es un indicador que refleja la necesidad de asignar un precio que responda al valor de escasez del recurso.

La valoración económica del agua como insumo de la producción implica la utilización de diferentes técnicas, debido a la variada utilización que se hace de este recurso. Ante esa diversidad de usos para el agua, la valoración económica puede hacerse bajo el enfoque de ahorros en costos (producción hidroeléctrica), cambio en productividad (sistemas de riego agrícola) y excedente del consumidor (sector doméstico e industrial). Esa mezcla de enfoques de valoración proporciona un valor económico diferenciado para el agua, cuando esta es usada como insumo de la producción.

### **VI.12.3.2.3 Valor del Agua en la Generación de Energía Eléctrica**

Con respecto al enfoque del ahorro en costos, su aplicación permite cuantificar el monto que el país se ahorra con hidroelectricidad en comparación con cualquier otra alternativa de generación eléctrica, incluyendo la importación de energía, en el abastecimiento de la demanda nacional de electricidad. Este ahorro corresponde al valor económico que se le puede asignar al agua en el sector hidroeléctrico, cuando esta es considerada como insumo de la producción. Para aplicar el ahorro en costo debido a la utilización del agua en la generación de electricidad, es necesario contar con los precios de todas las demás opciones que puede usar el país para suplir la demanda nacional de electricidad, incluyendo la hidroeléctrica. De esta manera, se compara la mejor opción alternativa con la de hidroelectricidad y la diferencia proporciona el valor de la mejor opción económica (Castro y Barrantes, 1998)

Con los distintos precios para el abastecimiento de la demanda nacional de electricidad se puede estimar el ahorro que le significa al país, la utilización



del agua en la producción de electricidad. El cálculo se basa en la siguiente formula:

$$P_{kwaho} = P^* - P_h$$

Donde,

$P_{kwaho}$  = ahorro por kilowatt generado (\$/kw)

$P_h$  = Precio del kilowatt generado con hidroelectricidad (\$/kw)

$P^*$  = Precio de la siguiente mejor alternativa seleccionada (\$/kw)

La diferencia entre estos dos costos representaría el ahorro que significa para el país el abastecimiento de la demanda de electricidad con una planta hidroeléctrica.

El valor del agua en hidroenergía esta basado en los costos que se ahorra el país por no producir con otras fuentes, como la térmica o la geotérmica.

#### **VI.12.3.2.4 Valor del Agua en la Producción Agrícola**

En relación con la aplicación del enfoque de cambio en productividad, su aplicación está asociada a que hay un reconocimiento de que el riego incrementa la productividad agrícola y este cambio en la producción puede ser usado para calcular el valor del agua. Este cambio en la producción multiplicado por el precio del producto agrícola (mercado) aproxima el valor del agua usada en agricultura. En ese sentido, aunque la productividad agrícola esta en función de una serie de condiciones climáticas y agro ecológicas; el agua es necesaria para que se realice el balance hídrico dentro de la planta y, el intercambio de nutrientes como parte del proceso de fotosíntesis (Nuñez, 1981; Lovenstein et al, 1993).

La agricultura usa el agua en el riego de los cultivos, y es de las actividades que mayor consumo tiene del recurso. En condiciones normales, más del 80% del agua disponible se dedica a la agricultura (Middleton 1995). El riego incrementa la productividad agrícola y este cambio en la producción multiplicado por el precio del producto agrícola (mercado) aproxima el valor del agua usada en agricultura.



Al no existir información sobre el efecto del riego en la productividad de los cultivos que lo utilizan, no se puede estimar el valor del cambio en la productividad por el uso del agua.

#### **VI.12.3.2.5 Valor del agua en los sectores residencial, turístico e industrial**

En este sentido se justifica que aquellos sectores (agroindustrial, turístico, hidroeléctrico y comercial) que utilizan el agua como insumo de la producción, paguen el componente del valor del agua como insumo.

De cualquier manera, la aproximación del valor económico del agua, se basa en los beneficios sociales que se derivan cuando hay un cambio en la oferta total del recurso, debido fundamentalmente a un incremento en la demanda, ya sea por el crecimiento poblaciones o por el desarrollo económico. La aplicación del enfoque de excedente del consumidor, considerando el análisis de demanda de agua, reporta un valor económico asociado con incrementos en la oferta de agua y como dichos incrementos corresponden a variaciones netas de utilidad para la población (Ferreiro, 1994). Para la aplicación de este enfoque, es necesario conocer la elasticidad precio de la demanda, con el fin de obtener la disponibilidad de pago del consumidor del recurso hídrico, en los sectores domestico e industrial.

El valor del agua en los tres últimos sectores, puede estimarse usando el análisis de demanda (excedente del consumidor), donde se incluyen variables como precio (tarifa), volumen consumido y elasticidad<sup>29</sup>.

Para estimar el valor del agua usando la disponibilidad de pago del consumidor es necesario estimar curvas de demanda, pero la falta de información sobre precios y cantidades no permite una aplicación econométrica para la estimación de tales curvas.

#### **VI.12.3.2.6 Valor del Agua en el Sector Doméstico**

En el sector domestico, por lo general, el agua es para consumo humano y para los quehaceres básicos de la familia. Sin embargo, a cierto nivel de demanda el agua es usada por las familias para otros fines como bañarse, riego, etc. Es por eso, que resulta justificable la asignación de un precio para

---

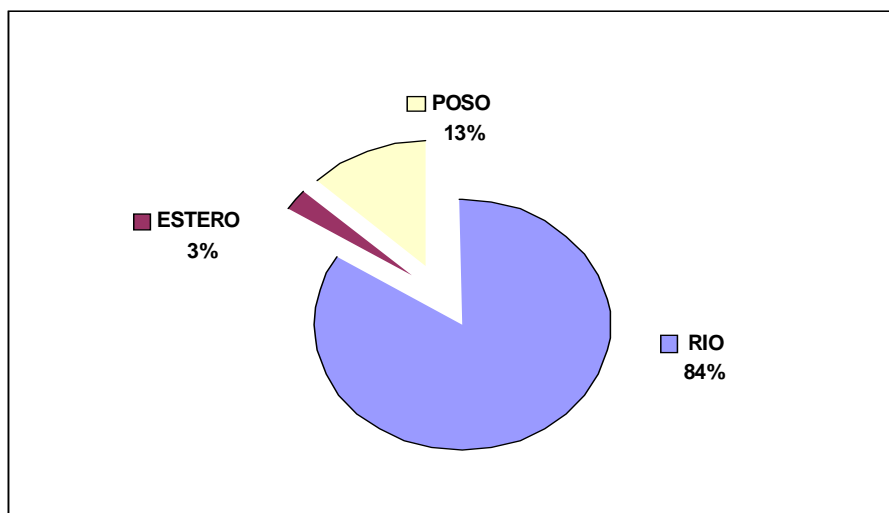
<sup>29</sup> Elasticidad se refiere a la respuesta del consumidor ante cambios en los precios. La elasticidad puede obtenerse usando datos sobre precio y consumo, o bien adoptar un parámetro estimado para otra población con características similares.

el agua como insumo de la producción en el sector domestico después de cierto nivel de consumo.

### VI.12.3.3 *Oferta de Agua para Riego*

Como podemos observar en el Figura 6-2, la oferta de agua para riego en la zona del Proyecto Multipropósito baba, se concluye que la mayor parte del riego proviene del Río (84 %), luego provienen del poso (13%), y finalmente del estero en un 3%.

**FIGURA 6-24**  
**OFERTA POR FUENTES DE AGUA EN LA ZONA**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**



#### VI.12.3.3.1 Unidades de Producción Bajo Riego

En la zona existen a la fecha 26 parcelas de riego, que pertenecen a 24 propiedades agrícolas, según se presenta en forma detallada en los cuadros siguientes.

Debe observarse que de las 8.037 hectáreas cultivadas, 4.517 (56%) están en las 24 UPAS que disponen de riego; y de esas 2.937 hectáreas están en producción bajo riego, lo que significa que en promedio el 65% de la tierra de dichas 24 UPAS tienen riego.

### VI.12.3.3.2 Demanda de Agua Actual

Con la información obtenida en la investigación de campo con relación a la capacidad del equipo de bombeo de los que disponen las UPAS; el número de días por semana que captan agua y la cantidad de horas por día que bombean, se ha obtenido la información de los consumos de agua para riego.

En la Tabla 6-60, se describe la demanda de agua para riego por capacidad de equipo, del cual resulta que el consumo de agua para riego sería de 9 163,022 metros cúbicos por año y en un promedio de 7,5 meses y 9,42 horas por día, lo que significa una media de 1 316 974 m<sup>3</sup>/mes o un caudal de 1,29 lts/seg.

**TABLA 6-60**  
**DEMANDA DE AGUA DE RIEGO POR CAPACIDAD DE EQUIPO**

Periodo de Riego	Meses	Horas/día	Capacidad del Equipo Q (lts/seg)	VOLUMEN (m3)	
				mensual	total
JUN-DIC	7,00	10,00	63,00	68,04	476.280,00
JUN-DIC	7,00	8,00	18,90	13.997,00	97.978,00
JUN-DIC	7,00	10,00	37,80	34.992,00	244.944,00
JUN-DIC	7,00	12,00	63,00	81.648,00	571.536,00
JUN-AGOS	3,00	4,00	6,30	1.944,00	5.832,00
POZO PROF	12,00	8,00	6,30	5.443,00	65.318,00
JUN-DIC	7,00	12,00	63,00	81.648,00	571.536,00
JUN-DIC	7,00	12,00	63,00	81.648,00	571.536,00
JUN-DIC	7,00	10,00	63,00	68.040,00	476.280,00
JUN-DIC	7,00	6,00	63,00	40.824,00	285.768,00
JUL-OCT	4,00	4,00	37,80	16.330,00	65.318,00
JUN-DIC	7,00	14,00	111,80	169.042,00	1.183.291,00
POZO PROF	6,00	10,00	63,00	68.040,00	408.240,00
JUL-DIC	6,00	10,00	63,00	68.040,00	408.240,00
JUN-DIC	7,00	10,00	63,00	68.040,00	476.280,00
JUN-DIC	7,00	12,00	63,00	81.648,00	571.536,00
JUN-DIC	7,00	12,00	63,00	81.648,00	571.536,00
JUN-DIC	7,00	10,00	18,90	20.412,00	142.884,00
JUN-DIC	7,00	12,00	63,00	81.648,00	571.536,00
JUN-DIC	7,00	10,00	63,00	68.040,00	476.280,00
JUN-DIC	7,00	12,00	18,90	24.494,00	171.461,00
JUN-DIC	7,00	12,00	18,90	24.494,00	171.461,00
POZO PROF	12,00	10,00	18,90	20.412,00	244.944,00
POZO PROF	12,00	4,00	6,30	2.722,00	32.659,00
POZO PROF	7,00	6,00	63,00	40.824,00	285.768,00
JUN-OCT	5,00	5,00	6,30	2.916,00	14.580,00
<b>PROMEDIO</b>	<b>7,15</b>	<b>9,42</b>		<b>1.316.974,00</b>	<b>9.163.022,00</b>

Fuente: CEDEGE, 2005. Inventario de Riego en Río BABA a pie de Presa.

Elaboración: Efficácitas, 2006

Al determinar la Demanda de agua para riego por uso consuntivo, según el contenido de la Tabla 6-61, la necesidad de agua para el riego de las 2 937 hectáreas sería de 10 736,750 m<sup>3</sup> por año que es el 17% mayor que el calculo realizado mediante el método de la Tabla No.8, y que corresponde a un caudal de 1.53 m<sup>3</sup>/seg. promedio durante 7,15 meses del año y 9,42 horas por día.

**TABLA 6-61**  
**DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO POR USO CONSUNTIVO EN LA ZONA**

Periodo de Riego	Meses	Demanda por UPA (metros cubicos)		Caudal medio mensual	
		Anual	Media-mes	Mensual/ha	M3/SEG
JUN-DIC	7,00	280.000,00	40.000,00	571,00	0,04
JUN-DIC	7,00	150.000,00	21.429,00	429,00	0,02
JUN-DIC	7,00	150.000,00	21.429,00	429,00	0,02
JUN-DIC	7,00	1.600.000,00	228.571,00	571,00	0,23
JUN-AGOS	3,00	18.750,00	6.250,00	417,00	0,01
POZO PROF	12,00	5.000,00	417,00	104,00	0,00
JUN-DIC	7,00	360.000,00	51.429,00	571,00	0,05
JUN-DIC	7,00	992.000,00	141.714,00	571,00	0,14
JUN-DIC	7,00	800.000,00	114.286,00	571,00	0,11
JUN-DIC	7,00	135.000,00	19.286,00	429,00	0,02
JUL-OCT	4,00	9.000,00	2.250,00	375,00	0,00
JUN-DIC	7,00	1.800.000,00	257.143,00	429,00	0,25
POZO PROF	6,00	300.000,00	50.000,00	667,00	0,05
JUL-DIC	6,00	800.000,00	133.333,00	667,00	0,13
JUN-DIC	7,00	260.000,00	37.143,00	571,00	0,04
JUN-DIC	7,00	1.600.000,00	228.571,00	571,00	0,23
JUN-DIC	7,00	400.000,00	57.143,00	571,00	0,06
JUN-DIC	7,00	120.000,00	17.143,00	429,00	0,02
JUN-DIC	7,00	240.000,00	34.286,00	571,00	0,03
JUN-DIC	7,00	200.000,00	28.571,00	571,00	0,03
JUN-DIC	7,00	152.000,00	21.714,00	571,00	0,02
JUN-DIC	7,00	84.000,00	12.000,00	571,00	0,01
POZO PROF	12,00	120.000,00	10.000,00	1.250,00	0,01
POZO PROF	12,00	16.000,00	1.333,00	333,00	0,00
POZO PROF	7,00	135.000,00	19.286,00	214,00	0,02
JUN-OCT	5,00	10.000,00	2.000,00	250,00	0,00
<b>PROMEDIO</b>	<b>7,15</b>	<b>10.736.750,00</b>	<b>1.556.727,00</b>		<b>1,53</b>

Fuente: CEDEGE, 2005. Inventario de Riego en Río BABA a pie de Presa.

\*son valores promedios, que resultan de la división del total respecto del numero de datos.

Elaboración: Efficácitas, 2006

### *Valor de la Producción y Precio de la Tierra en la zona Aguas Abajo*

La estimación preliminar de las superficies de cultivo en el área de aguas abajo del proyecto Baba, muestra que el principal cultivo dentro de la zona es el Banano con un (40%). Las plantaciones de Palma Africana son el segundo cultivo en importancia (22,5%). También encontramos ganadería pero en menor proporción e inclusive actividades mixtas. Los terrenos dedicados a pastizales ocupan el 13% del área proyectada para el embalse. También existen terrenos dedicados a cultivo de ciclo corto como soya, maíz y en menor proporción árboles maderables, tales como: Teca, Pachaco, Bambú, melina.

**TABLA 6-62**  
**ESTIMACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CULTIVO,**  
**PRODUCCIÓN E INGRESOS ANUALES**  
**A PARTIR DE LA PRODUCCIÓN EN FINCA**  
**ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA (AGUAS ABAJO)**

TIPOS DE CULTIVOS	SUPERFICIE EN LA ZONA EN (HA)	RENDIMIENTO TM/HA Zona 2	PRODUCCION ANUAL ESTIMADA <sup>TM 3</sup>	PRODUCCION ANUAL ESTIMADA (KG)	US \$/KG 4	Ingresos Anuale (US\$/KG)X HA.
BANANO	2,017.00	29.25	58,997.25	58,997,250.00	0.16	9,439,560.00
PALMA AFRICANA	1,144.00	8.2	9,380.80	9,380,800.00	0.07	656,656.00
CACAO	909.00	0.19	172.71	172,710.00	1.23	212,433.30
PIÑA	640.00	11	7,040.00	7,040,000.00	0.50	3,520,000.00
PASTO	280.00	N.N	N.N	N.N	N.A	N.A.
PALMITO	145.00	6.25	906.25	906,250.00	N.A	N.A.
MARACUYA	99.00	9	891.00	891,000.00	0.10	89,100.00
ABACA	73.00	1.11	81.03	81,030.00	N.N.	N.N
PLATANO	49.00	3.86	189.14	189,140.00	0.15	28,371.00
<b>TOTAL</b>	<b>5,356.00</b>					<b>13,946,120.30</b>

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Notas:

<sup>1</sup>Superficie estimada en la zona CEDEGE, Inventario de Riego.

<sup>2</sup>Promedio Provincial. Rendimiento calculado sobre la base de la producción en la Provincia de Los Ríos del tipo de cultivo reportado en el III Censo Agropecuario. INEC 2001.

<sup>3</sup>INEC, 2001 III Censo Nacional Agropecuario-Proyecto SICA.

<sup>4</sup>MAG-Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2002. Precios Promedios al Nivel de Finca. Sistema de Información de precios y Noticias de Mercado. Dirección de Información Agropecuaria.

N.A. No aplica.

A la producción anual estimada se le aplicaron los precios promedio al nivel de finca por tipo de cultivo obtenidos a partir del Instituto de Información Agropecuaria (INIAP, 2005). Los resultados por tipo de cultivo se presentan en la Tabla 6-61, del área que sería afectada directamente. La estimación realizada determina que la producción de cultivos de ciclo corto al interior de la zona considerada para la implementación del embalse del Proyecto

Multipropósito Baba, aporta anualmente con ingresos anuales que ascienden a US\$ 13,946,120.30 millones de dólares aproximadamente.

Esta estimación de ingresos anuales no considera los ingresos adicionales a partir de canales de distribución o los márgenes de ganancias calculados a partir de la venta en el mercado local. Esta cifra incluye los costos involucrados con la producción anual y el margen de ganancia del productor en finca. No se incluye una estimación de la mano de obra empleada para la producción de cultivos, sin embargo la cifra de ingresos proyectada soporta el pago de mano de obra, mantenimiento de cultivos y demás costos asociados con la producción.

Si se convierte la cifra de ingresos proyectados por producción en una anualidad constante durante 30 años—plazo escogido en comparación con la vida útil del Proyecto Multipropósito en análisis y se aplica la siguiente formula financiera (A) para obtener el valor futuro de estos ingresos se obtiene:

$$A (F/A, I\%, n) \quad (A)$$

$$13,946,120.30 (F/13,946,120.30, 7\%, 30) \quad (A)$$

$$F= \text{US\$ } 1,137,361,489.70 \quad (A)$$

Donde,

- $A=$  Anualidad establecida para el cálculo, en este caso US\$ 13,946,120.30
- $F=$  Valor Futuro a obtenerse sobre la base de la anualidad planteada
- $I\%=$  Tasa interés anual del 7% planteada para el rendimiento del capital
- $n=$  Plazo de la inversión

Convirtiendo el ingreso en una anualidad y llevándolo a valor futuro, se registraría un ingreso de US\$ 1 317 361 489,70 millones de dólares producto de la producción de 30 años en la zona a donde se plantea la implementación del proyecto. Es decir, si se asume un ingreso anual constante (incluyendo ganancias y costos) de US\$ 13 946 120,30 millones de dólares por el uso actual del suelo en la zona, durante 30 años, considerando los mismos niveles de producción y con un costo de oportunidad estimado en 7% anual, se habría registrado un movimiento de ingresos aproximado a los US\$ 1 317 361 489 millones de dólares.

Si se desea conocer el valor presente de estos ingresos estimados, se aplica la siguiente formula (B) de valor presente de la inversión:

$$F (P/F, I\%, n) \quad (B)$$

$$1,317,361,489 (P/1,317,361,489, 7\%, 30) \quad (B)$$

$$P= \text{US\$ } 346,115,962.31 \quad (B)$$

Donde,

$P=$  Valor Presente del flujo futuro de ingresos

$F=$  Valor futuro de los ingresos de la producción en un plazo  $n$ , en esta caso US\$ 1,317,361,489

$I\%=$  Tasa interés anual del 7% planteada para el rendimiento del capital

$n=$  Plazo de la inversión

En análisis financiero, los US\$ 346,115,962.31 millones de dólares representan el valor presente del flujo de ingresos futuros por 30 años de la producción de ciclo corto, cultivos permanentes, asumiendo el uso de suelo actual, y un rendimiento precio de venta constante de los cultivos en la zona de aguas abajo de donde se proyecta el futuro embalse. Estos cultivos representan un total de 5,356 hectáreas aproximadamente.

Según la Tabla 6-63, hemos obtenido el total de hectáreas de árboles maderables que se encuentran plantados en la zona de aguas abajo del

Proyecto Multipropósito Baba, y de acuerdo a visita de campo entre el 5 y 7 de mayo del 2006, podemos decir que no existen muchas plantaciones de árboles maderables e inclusive hay sitios donde las plantaciones no se encuentran en condiciones optimas, para la producción.

**TABLA 6-63**  
**SUPERFICIES DE BAMBÚ, TECA, PACHACO Y MELINA**  
**EN LA ZONA AGUAS ABAJO**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

TIPO DE CULTIVO O PLANTACION	SUPERFICIE EN HECTAREAS **
Bambu	53
Teca	40
Pachaco	38
Melina	25

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Fuente: CEDEGE. Inventario de Riego.

#### **VI.12.3.3.3 Precios de Mercado**

Otra forma de valorar el costo de los predios actuales dedicados a cultivos se presenta en la Tabla 6-64 que identifica el precio de mercado, por tipo de cultivo de las hectáreas al interior del embalse proyectado.



**TABLA 6-64**  
**PRECIO DE MERCADO DE SUPERFICIES DE CULTIVO Y**  
**PLANTACIONES EN LA ZONA AGUAS ABAJO DEL**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

TIPO DE CULTIVO O PLANTACION	SUPERFICIE HA. **	%	COSTOS POR HA. 1	PRECIO DE MERCADO US\$
Abaca	73.00	1.00	N.A.	N.A.
arroz	167.00	2.29	790.00	131,930.00
Banano	2,017.00	27.66	2,500.00	5,042,500.00
Cacao	909.00	12.46	3,000.00	2,727,000.00
Maracuya	99.00	1.36	1,114.00	110,286.00
Maiz	352.00	4.83	543.00	191,136.00
Palmito	145.00	1.99	10,793.00	1,564,985.00
Platano	49.00	0.67	2,021.00	99,029.00
Piña	640.00	8.78	12,337.00	7,895,680.00
Palma Africana	1,144.00	15.69	4,156.00	4,754,464.00
Sandia	2.00	0.03	889.45	1,778.90
Soya	1,494.50	20.49	592.50	885,491.25
Tabaco	15.00	0.21	1,490.74	22,361.10
Yuca	30.00	0.41	1,387.00	41,610.00
Teca	40.00	0.55	15,000.00	600,000.00
Bosque	116.00	1.59	3,000.00	348,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>7,292.50</b>	<b>100.00</b>		<b>24,416,251.25</b>

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Notas:

N.A.: No aplica.

1 Resultados de investigación de costos de oferta y demanda por hectárea de acuerdo al tipo de plantación.  
 INIAP,

Instituto de Información Agropecuaria.

Departamento de Avalúos y catastros. Gobierno municipal de Buena Fe, Provincia de los  
 Ríos

\*\*la superficie corresponde a la estimación preliminar de acuerdo a fotografía CLIRSEN, 2005.

#### **VI.12.3.4      *Generación de Energía Eléctrica***

La propuesta para la implementación del PMB en su diseño básico adoptado (embalse 1 099 has) considera tres fuentes para la generación:

- La energía hidroeléctrica adicional, no prevista en las bases del concurso, generada en la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind, por el cambio en el régimen de operación del embalse de Daule Peripa, ocasionado por el aporte de agua adicional desde el embalse de Baba;
- La energía hidroeléctrica adicional generada por el aporte de  $2.773\text{Hm}^3$  de agua adicional desde el embalse de Baba hacia el embalse de Daule Peripa, a una tasa de  $140\text{Wh}/\text{m}^3$ , según lo definido en las bases del concurso; y
- La energía hidroeléctrica que será producida en la Central Hidroeléctrica de Baba.

La propuesta presentada por el consorcio y analizada por DHI Water & Environment para efectos de modelación, desprende que, con la implementación del PMB, habrá un cambio en el régimen de operación del embalse de Daule Peripa. El nivel promedio del agua en dicho embalse será incrementado, lo que, consecuentemente, promoverá un incremento en el salto hidráulico de la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind y aumentará la tasa de energía hidroeléctrica producida por cada  $\text{m}^3$  turbinado en dicha central.

Las bases del concurso establecieron una tasa promedia de  $140\text{Wh}/\text{m}^3$ , que es lo que resulta de la observación del histórico de operación de dicha central. Al observar esa tasa promedio con el beneficio de la operación del Proyecto Multipropósito Baba, la misma pasa de ese Standard histórico de  $140\text{Wh}/\text{m}^3$  para un promedio de  $147,7\text{Wh}/\text{m}^3$ . Es decir, hay un incremento de generación hidroeléctrica en la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind de 5,21% por esta razón.

También con el beneficio de la operación del Proyecto Multipropósito Baba, la energía total promedia anual producida en la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind alcanzará  $1\,010\text{GWh}/\text{año}$ . A partir de estos datos y por este

cambio en el régimen de operación del embalse de Daule Peripa, se puede inferir que la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind tendrá un beneficio adicional de **53GWh/año** ( $5,21\% \times 1.010\text{GWh/año}$ ). Este beneficio, aunque sea totalmente tangible, no ha sido considerado en los estudios económicos financieros de la Propuesta del Consorcio Hidroenergético del Litoral una vez que escapa de los criterios definidos en las bases del concurso. Es decir, solamente puede ser considerado en ese entonces como un beneficio exclusivo del Estado Ecuatoriano.

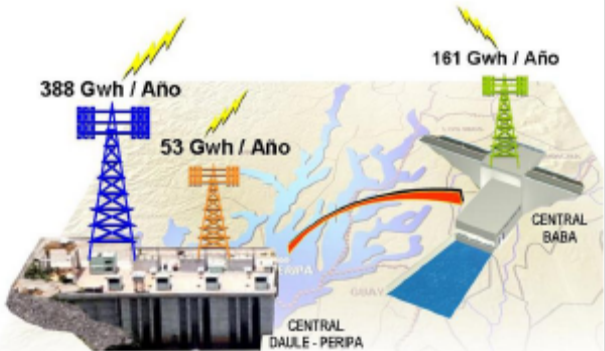
No obstante lo expuesto anteriormente, esta energía adicional de 53GWh/año debe ser considerada para el cálculo de la energía hidroeléctrica total generada y también para el cálculo de la potencia total equivalente del sistema Baba.

Con respecto a la energía hidroeléctrica adicional generada por el aporte de  $2.773\text{Hm}^3$  de agua adicional desde el embalse de Baba hacia el embalse de Daule Peripa, ya está definido en las bases del concurso que *para cada  $\text{m}^3$  de agua trasvasada serán generados los  $140\text{Wh}/\text{m}^3$* . A partir de esa definición, se concluye que la energía total generada por el agua trasvasada será de **388GWh/año**.

Con respecto a la energía hidroeléctrica generada por la Central Hidroeléctrica de Baba hay que remitirse al informe de DHI y verificar que la tasa de generación hidroeléctrica por cada  $\text{m}^3$  turbinado en dicha central es de  **$67,2\text{Wh}/\text{m}^3$** . Del mismo informe se desprende que el total de volumen promedio anual de agua turbinada en dicha central es de  $2\,391\text{Hm}^3$ . Por lo que se concluye que la energía total generada por el agua turbinada en dicha central será de **161GWh/año**.

En resumen, se concluye que la generación total es la suma de los tres componentes antes descritos, lo que se resume en la siguiente figura:

**FIGURA 6-25**  
**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**  
**PROYECTO MULTIPROPÓSITO BABA**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de energía en la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind por el cambio en el régimen de operación del embalse de Daule Peripa, ocasionado por el aporte de agua adicional desde el embalse de Baba:</li> </ul>	53GWh/año
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía hidroeléctrica adicional generada por el aporte de 2.773Hm3 de agua adicional desde el embalse de Baba hacia el embalse de Daule Peripa, a una tasa de 140Wh/m3, según lo definido en las bases del concurso:</li> </ul>	388GWh/año
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía hidroeléctrica que será producida por la Central Hidroeléctrica de Baba, de 42MW de potencia:</li> </ul>	161GWh/año
<p><b>Generación Total de Energía:</b></p> 	602GWh/año

Fuente: CHL, 2005. Anexo 9. Propuesta del Consorcio

De acuerdo a las Bases del Concurso, la potencia total equivalente del sistema Baba debe ser calculada en base a un factor de potencia de 38%. De esa forma se puede decir que la potencia total equivalente del Proyecto Multipropósito Baba es de 180MW. Esta potencia equivalente del Proyecto Multipropósito Baba, de 180MW, es el resultado del siguiente cálculo:

$$(602\ 000\ \text{MWh/año}) / (38\% * 24\text{h/día} * 365\text{días/año}).$$

#### VI.12.3.4.1 Estimación de los Ingresos por Generación

Una vez obtenidos los estimados de generación de eléctrica del proyecto, se procede con la estimación de ingresos (US\$) producto de la generación.

La Tabla 6-65, presenta la Proyección de Ingresos Anuales por Generación de Energía Eléctrica para el PMB. La estimación se realiza de acuerdo a los precios por potencia instalada y por venta de energía a nivel de generador aprobados por CONELEC, mediante resolución de directorio No. 0284/02 del 30 de Octubre de 2002, que establece los precios para Potencia en 71,38 US\$/kW año y Energía 45,00 US\$/MWh.

**TABLA 6-65**  
**PROYECCIÓN DE INGRESOS ANUALES:**  
**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**  
**CENTRAL HIDROELÉCTRICA BABA**

POTENCIA INSTALADA PRESA BABA (kW)	PRESA BABA GENERACIÓN (GWh)	INGRESOS ANUALES POTENCIA INSTALADA <sup>1</sup>	INGRESO ANUALES POR GENERACIÓN <sup>2</sup>	TOTAL DE INGRESOS PROYECTADOS PRESA BABA
42 000	161	\$ 2 997 960	\$ 7 245 000	\$ 10 242 960

Notas:

<sup>1</sup> Precios potencia: 71,38 US\$/kW año. CONELEC. Resolución de Directorio No. 0284/02, Octubre del 2002. Para el cálculo se considera solo la potencia instalada en la Presa Baba.

<sup>2</sup> precios energía 45,00 US\$/MWh. CONELEC. Resolución de Directorio No. 0284/02, Octubre del 2002

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

La Tabla 6-66 presenta la proyección de ingresos anuales por generación de energía eléctrica adicional a ser obtenida en la Central Marcel Laniado producto del trasvase desde el embalse de la Presa Baba hasta la Presa Daule Peripa. La Presa Daule Peripa tendría una generación adicional estimada de 441 GWh.

**TABLA 6-66**  
**PROYECCIÓN DE INGRESOS ANUALES:**  
**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ADICIONAL**  
**TRASVASE CENTRAL MARCEL LANIADO DE WIND**

ESCENARIO	GENERACIÓN ADICIONAL POR TRASVASE (GWh)	INGRESOS ANUALES GENERACIÓN ADICIONAL*
Incremento por cambio en Régimen de Operación Daule Peripa por agua adicional	53	\$2 385 000
Energía Eléctrica Adicional por el trasvase de 2 773 hm <sup>3</sup>	388	\$ 17 460 000
TOTAL		\$ 19 845 000

Notas:

\*Precio de la energía 45,00US\$/MWh. CONELEC, Resolución de Directorio No. 0284, Octubre del 2002.

Elaboración: *Efficácitas*, 2006.

La Tabla 6-67 presenta los ingresos estimados por escenario de potencia instalada y generación de energía eléctrica en la Presa Baba, adicionándose los ingresos de la generación de energía eléctrica adicional por el trasvase a Daule Peripa.

**TABLA 6-67**  
**INGRESOS ESTIMADOS POR GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**  
**PRESA BABA Y TRASVASE**

POTENCIA INSTALADA PRESA BABA (kW)	INGRESOS ANUALES POTENCIA INSTALADA PRESA BABA <sup>2</sup>	INGRESO ANUALES POR GENERACIÓN PRESA BABA <sup>3</sup>	TOTAL INGRESOS ANUALES PRESA BABA	INGRESOS ANUALES ENERGÍA ADICIONAL (TRASVASE)	TOTAL DE INGRESOS ANUALES PROYECTADOS (BABA + TRASVASE)
420 MW	2 997 960	\$ 7 245 000	\$ 10 242 960	\$ 19 845 000	\$30 087 960

Elaboración: *Efficácitas*, 2006

Notas:

<sup>1</sup> Incluye energía en Firme y Secundaria

<sup>2</sup> Precios potencia: 71,38 US\$/kW año. CONELEC. Resolución de Directorio No. 0284/02, Octubre del 2002. Para el cálculo se considera solo la potencia instalada en la Presa Baba.

<sup>3</sup> Precios energía 45,00 US\$/MWh. CONELEC. Resolución de Directorio No. 0284/02, Octubre del 2002

### **VI.12.3.5      *Discusión de los Resultados***

De acuerdo a las estimaciones, los valores a obtenerse por la venta de energía y puesta en funcionamiento de la Central Hidroeléctrica Baba más el trasvase a Daule-Peripa se encuentran en el rango de los US\$30 millones de dólares anuales aproximadamente, sin considerar los costos de operación y mantenimiento y asumiendo una inversión cercana a los US\$ 255 millones de dólares del proyecto, se esperaría un retorno de la inversión mínimo en 10 años.

Los beneficios por venta de energía se encuentran debidamente soportados y son superiores a los ingresos actuales que bajo la modalidad agroforestal representan las 1099 hectáreas analizadas para la implementación del proyecto. No obstante, los grandes beneficios económicos a obtenerse por generación de energía eléctrica, no pueden mencionarse beneficios conexos generados por estos ingresos en la economía del país, debido a que los valores por venta de energía eléctrica pasarán a formar parte de los ingresos del estado.

Mientras los ingresos por producción agroforestal son destinados a las economías individuales y privadas y se aprecian los efectos multiplicadores de mano de obra, compra de insumos y demás colaterales, los ingresos a obtenerse por generación de energía eléctrica serán cobrados mediante los canales de distribución normales, es decir las empresas comercializadoras en el país, siendo difuso establecer que iniciativas socioeconómicas o ambientales podrán ser desarrolladas por el estado para dar uso a las ganancias de capital provenientes de la operación de la Presa Baba.

Es de esperarse que el incremento en el servicio de energía eléctrica que pueda traer consigo la generación en la Presa Baba mejore el bienestar de aquellas poblaciones que carecen del servicio. El Estado Ecuatoriano a través del CONELEC, deberá dar a conocer los avances que en materia de electrificación rural se encuentren relacionados con el desarrollo de proyectos hidroeléctricos. En el área de influencia del proyecto la cobertura del servicio eléctrico (INEC, 2001) en las viviendas particulares ocupadas fue del 70,9% (12 350 viviendas) registrándose 5 067 viviendas que carecían del servicio. Si se estima un consumo mínimo por vivienda de 150 kWh se necesitarían 760 MWh aproximadamente para cubrir las necesidades de la zona. La Presa Baba contempla la generación aproximada de 161 000 MWh por lo que se esperaría que una vez implementado el proyecto se realicen las obras de electrificación rural necesarias para entregar una cobertura del 100% a la zona. En el Plan de Manejo de este informe, se presenta un esquema de presentación de proyectos al PROMEC para que pueda ser viabilizada esta intención.

Asumiendo un consumo mínimo del 150 kWh por vivienda el proyecto podría generar suficiente electricidad para atender 1 600 000 viviendas. El último Censo de Población y Vivienda (INEC, 2001) menciona que de las 2 848 088 viviendas particulares ocupadas registradas a escala nacional el 90% (2 553 861) tiene acceso al servicio de energía eléctrica. El 10% de las viviendas que carecen del servicio, (294 227) se encuentran localizadas el 79% en el área rural (233 275 viv.) y el 10% restante en el área urbana (60 952 viviendas).