

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Ambiental



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE Y LA FORMACIÓN DE LA LAGUNA LA NIÑA

TESIS

Para optar el Título profesional de

INGENIERO SANITARIO

Máximo Eustorgio Maguiña Cáceres

Lima - Perú

2002

Índice

	Pag.
Presentación	30
Introducción	33
Capítulo I : Resumen Ejecutivo	36
<hr/>	
1.0 Resumen Ejecutivo	36
Capítulo II : Objetivos, Alcances y Metodología	54
<hr/>	
2.1 Antecedentes	55
2.2 Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental	60
2.2.1 Objetivos Generales	60
2.2.2 Objetivos Específicos	61
2.3 Ubicación	62
2.4 Ámbito de Estudio	62
2.5 Accesibilidad	63
2.6 Alcances del Estudio	63
2.6.1 Alcances Generales	64
2.6.2 Alcances Específicos	66
2.7 Metodología de Trabajo	66
2.7.1 Nivel de estudio	67
2.7.1.1 Nivel de Estudio panorámico	67

2.7.1.2.	Nivel de Estudio detallado	67
2.8	Etapas del Estudio.....	67
2.8.1	Etapa de pre-campo.	67
2.8.2	Etapa de campo	68
2.8.3	Etapa post – campo o de gabinete	69

Capítulo III: Métodos y Modelos para la determinación de los Potenciales Impactos Ambientales

70

3.1	Introducción.....	71
3.2	Criterios para la Selección de Técnicas	73
3.2.1	Consideraciones Claves para la Selección	74
3.2.2	Principios y Criterios para la Selección.....	75
3.3	Evaluación de Métodos	77
3.3.1	El Estudio de Warner And Preston.....	78
3.3.2	El Estudio de Smith	81
3.4	Principales Métodos de Evaluación Impacto Ambiental	83
3.4.1	Método de Identificación.....	83
a)	Método Ad Hoc.....	83
b)	Listas de Chequeo (Check List)	84
c)	Matrices de Interacción Causa Efecto.....	89
d)	Redes de Interacción de Diagramas de Sistemas	98
e)	Sistemas Cartográficos (Sobre Posiciones)	102
f)	Modelización y Análisis de Sistemas	106
g)	Indicadores Individuales.....	107
h)	Métodos Numéricos	108
i)	Modelos de Predicción o Simulación.....	111
3.5	Elección del Método a usar para la Evaluación de Impacto Ambiental	112

Capítulo IV : Marco Legal e Institucional

115

4.1	Introducción.....	116
4.2	Marco Legal.....	117
4.2.1	Principios Generales.....	117
4.2.1.1	Desarrollo Sostenible.....	117
4.2.1.2	Derecho Ambiental.....	117

4.2.2	Constitución Política del Perú Título III Del Régimen Económico el Ambiente y Los Recursos Naturales.....	118
4.2.3	Constitución Política del Perú 1993. Artículo 2 – Inciso 22.....	119
4.2.4	Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Artículo 1º - Artículo Preliminar)	119
4.2.5	Ley General de Salud (Ley 26842)	120
4.2.6	El Código del Medio Ambiente y de Los Recursos Naturales Capítulo III De la Protección del Medio Ambiente.....	120
4.2.7	Decreto Legislativo 757 Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada Título VI De la Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente.....	121
4.2.8	Código Penal Título III - Delitos Contra la Ecología Capítulo Único Delitos Contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.....	123
4.2.9	Decreto Supremo N° 056-97-PCM.....	126
4.2.10	Decreto Supremo N° 061-97-PCM.....	126
4.2.11	Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley 26786)	127
4.2.12	Ley del Concejo Nacional del Ambiente, CONAM, Ley N° 26410 (Dic/1994)	128
4.2.13	Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 27446 (Abril 2001)	128
4.2.14	Ley General de Salud, Ley N° 26854 (Jul/1997)	131
4.2.15	Ley Sobre Administración de Las Áreas Verdes de Uso Publico Ley N° 26664 (Set. I. 1996)	131
4.2.16	Decreto Ley N° 17752 “Ley General de Aguas” Título II De la Conservación y Preservación de las Aguas Capítulo II De la Preservación	131
4.2.17	Decreto Ley N° 21147 “Ley Forestal y de Fauna Silvestre” Capítulo II De las Unidades de Conservación.....	132
4.3	Marco Institucional y Normatividad	133
4.3.1	Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)	133
4.3.2	Ministerio de la Presidencia	134

4.3.3	Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)	134
4.3.4	Gobiernos Regionales	135
4.3.5	Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA	136
4.3.6	Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira – Piura	136
4.3.7	Instituto Nacional de Desarrollo -INADE	137
4.3.8	Instituto Nacional de Cultura – INC	137
4.3.9	Uso de Aguas Subterráneas	138
	4.3.9.1 Alumbramiento de las Aguas Subterráneas	138
4.3.10	Uso de la Tierra	139
4.3.11	Conservación de Humedales	140
4.3.12	Especies Protegidas	140
4.3.13	Patrimonio Cultural	141
4.4	Legislación de Relevancia Ambiental	141

Capítulo V: Características de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño en la zona norte del Departamento de Lambayeque 144

5.1	Introducción	145
5.2	Antecedentes	146
5.3	Objetivos de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño	147
5.4	Ámbito y Extensión del Área de Influencia de las Obras de Emergencia	148
5.5	Marco Conceptual y Beneficios de las Obras	148
5.6	Obras Hidráulicas y Civiles	149
	5.6.1 Encauzamiento y Defensa Ribereña del Río La Leche (Km 2+500 al 6+000)	149
	5.6.1.1 Ubicación de la Obra	149
	5.6.1.2 Plazo de Ejecución	150
	5.6.1.3 Descripción General de Los Trabajos	150
	5.6.1.4 Situación Actual	150
	5.6.2 Desviación del Río Motupe Viejo al Desierto de Mórrope	150
	5.6.2.1 Ubicación de la Obra	150
	5.6.2.2 Plazo de Ejecución	151
	5.6.2.3 Descripción de los Trabajos	151
	5.6.2.4 Situación Actual	153

5.6.3	Encauzamiento y Defensa Ribereña del Río Motupe Sector Jayanca – Dique Principal	153
5.6.3.1	Ubicación de la Obra	153
5.6.3.2	Plazo de Ejecución	153
5.6.3.3	Memoria Descriptiva de la Obra	153
5.6.3.4	Situación Actual	156
5.6.4	Encauzamiento y Defensas Ribereñas-Sector Illimó Construcción Dique Principal	156
5.6.4.1	Ubicación de la Obra	156
5.6.4.2	Plazo de Ejecución	157
5.6.4.3	Descripción General de los Trabajos	157
5.6.4.4	Situación Actual	157
5.6.5	Desviación del Río Motupe al Desierto de Mórrope (Canal San Isidro)	158
5.6.5.1	Ubicación de la Obra	158
5.6.5.2	Plazo de Ejecución	158
5.6.5.3	Descripción de los Trabajos	158
5.6.5.4	Situación Actual	159
5.6	Condiciones Físicas de La Laguna La Niña	159

Capítulo VI: Diagnostico Ambiental o Línea Base 162

6.1	Introducción	163
6.2	Identificación del Área de Influencia de Las Obras	165
6.3	Diagnostico del Medio Físico	167
6.3.1	Climatología	167
6.3.1.1	Caracterización Climática del Área	167
6.3.1.2	Información Básica	170
6.3.1.3	Evaluación de los Principales elementos Metereológicos	171
	A) Precipitación	171
	B) Temperatura	186
	C) Vientos	190
	D) Humedad Relativa	191
	E) Evaporación	192
6.3.1.4	Evaluación de la Variable Oceanográfica	198
	A) Temperatura Superficial del Mar (TSM)	198
6.3.2	Zonas de Vida	204

6.3.2.1	Desierto Desecado - Premontano Tropical	204
6.3.2.2	Desierto Superárido – Tropical	205
6.3.2.3	Desierto Superárido - Premontano Tropical	207
6.3.2.4	Matorral Desértico – Tropical	208
6.3.2.5	Desierto Preárido – Premontano Tropical	209
6.3.2.6	Matorral Desértico – Premontano Tropical	211
6.3.2.7	Monte Espinoso – Premontano Tropical	213
6.3.2.8	Bosque Seco – Montano Bajo Tropical	214
6.3.2.9	Bosque Húmedo – Montano Bajo Tropical	215
6.3.3	Geología	218
6.3.3.1	Conjuntos Estructurales Regionales	218
6.3.3.2	Geología de Superficie	224
	A) Formaciones Altamente Permeables	225
	B) Formaciones Permeables	227
	C) Formaciones Moderadamente Permeables	227
	D) Formaciones Poco Permeables	227
	E) Formaciones Poco Permeables a Impermeables	227
6.3.4	Geomorfología	229
6.3.4.1	Morfogénesis Cuaternaria y Rasgos Fisiográficos Resultantes	229
6.3.4.2	Morfodinámica y Procesos Erosivos Actuales	232
	A) Erosión Eólica	232
	B) Erosión Hídrica	234
6.3.4.3	Formas de Relieve y Patrones Geomorfológicos	243
	A) Superficie Disectada de la Depresión de Sechura–Mórrope	243
	B) Colinas y Montañas de Las Cordilleras Occidental y Costanera	247
	C) Formas de Erosión Marina Reciente	248
6.3.5	Sismología	254
6.3.5.1	Sismicidad Tectónica	254
6.3.5.2	Sismicidad Histórica	257
6.3.5.3	Sismicidad Instrumental	258
6.3.5.4	Análisis Probabilístico	259
6.3.6	Suelos	261
6.3.6.1	Consociaciones	261

	A)	Consociación Arenal (Ar)	261
	B)	Consociación Salino (Sa)	262
	C)	Consociación Piura (Pi)	263
	D)	Consociación Misceláneo Playa (MP)	264
	E)	Consociación Misceláneo Cauce (MC)	264
	F)	Consociación Misceláneo Coquinas (MK)	265
6.3.6.2		Asociaciones	265
	A)	Asociación Túcume - Morropón (Tc - Mo)	266
	B)	Asociación Morropón - Túcume (Mo-Tc)	267
	C)	Asociación Morropón – Arenal (Mo-Ar)	268
	D)	Asociación Morropón – Sechura (Mo-Se)	268
	E)	Asociación Unión - Morropón (Un - Mo)	269
	F)	Asociación Cerro- Morropón (Ce - Mo)	269
	G)	Asociación Sechura – Jacinto (Se-Ja)	270
	H)	Asociación Arenal – Salino (Ar-Sa)	271
	I)	Asociación Sechura – Arenal (Se-Ar)	272
	J)	Asociación Sechura – Salino (Se-Sa)	272
	K)	Asociación Misceláneo Cauce – Mirador (Mc - Mi)	272
	L)	Asociación Cerro - Misceláneo Afloramiento Lítico (Ce-Mr)	273
6.3.7		Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor	275
6.3.7.1		Tierras Aptas Para Cultivo en Limpio (A)	275
6.3.7.2		Tierras Aptas Para Cultivo Permanente (C)	276
6.3.7.3		Tierras de Protección (X)	279
6.3.8		Cobertura y Uso Actual de la Tierra	282
6.3.8.1		Zonas de Uso Agrícola	284
	A)	Valles Agrícolas Irrigados de Cultivo Intensivo	284
	B)	Valles Agrícolas de Cultivo Extensivo	285
6.3.8.2		Zonas de Ganadería Extensiva y Uso Forestal	285
	A)	Bosque Xerófito Denso	286
	B)	Bosque Xerófito Medianamente Denso	287
	C)	Vegetación Xerófita Pobre	287
6.3.8.3		Desiertos (Zonas Sin Vegetación)	288
6.3.9		Hidrología	291
6.3.9.1		Hidrografía	292
	A)	Generalidades	292
	B)	Descripción Hidrográfica de las Cuencas	293

6.3.9.2	Evaluación de Parámetros Hidrofisiográficos.....	298
	A) Área, Longitud del Curso Principal y Perimetro de las Cuencas.....	298
	B) Ancho Medio (W).....	298
	C) Forma de la Cuenca.....	299
6.3.9.3	Hidrometría.....	301
6.3.9.4	Información Básica.....	301
6.3.9.5	Caudales Medios Mensuales.....	302
	A) Aporte Hídrico Para la Formación de la Laguna La Niña.....	310
	B) Aportes de la Precipitación Para la Formación de la Niña.....	312
6.3.9.6	Caudales Máximos Durante la Ocurrencia del Fenómeno El Niño 1998.....	313
	A) Caudal Máximo del Río Piura.....	313
	B) Caudal Máximo Cuenca del Río Cascajal.....	314
	C) Caudal Máximo del Río Olmos.....	315
	D) Caudal Máximo Cuenca del Río La Leche- Motupe.....	315
6.3.9.7	Análisis Regional de Avenidas.....	316
6.3.10	Aguas Subterráneas.....	320
6.3.10.1	El Acuífero.....	320
6.3.10.2	Características Hidrodinámicas.....	321
6.3.11	Balance Hídrico.....	324
6.3.11.1	Generalidades.....	324
	A) Metodología.....	324
6.3.11.2	Parámetros Considerados en El Balance Hídrico.....	325
	A) Volúmenes de Agua de Ingreso a la Laguna.....	326
	B) Caudales de Salida.....	330
6.3.11.3	Información Existente Sobre la Laguna La Niña.....	333
	A) Variación del Espejo de Agua.....	333
	B) Altura Volumen en la Laguna La Niña.....	334
	C) Información Topográfica.....	334
6.3.11.4	Balance Hídrico.....	337
6.3.12	Sedimentología o Transporte de Sólidos.....	344
6.3.12.1	Generalidades.....	344
6.3.12.2	Estimación del Transporte Medio Anual de Sólidos.....	344

A)	Análisis Regional de Transporte Medio Anual de Sólidos	344
B)	Determinación del Transporte Medio Anual de Sólidos	346
6.4.0	Diagnostico del Medio Biológico o Línea Base Biológica	349
6.4.1	Variación en Las Poblaciones Bióticas Debido al ENSO	349
6.4.2	Estado Actual de Los Componentes Biológicos	354
6.4.3	Flora de Importancia Económica	358
6.4.3.1	Potencial Maderero	358
6.4.3.2	Productos Diferentes a la Madera	359
6.4.4	Poblaciones de Aves de Importancia Económica en el Bajo Piura	360
6.4.5	Poblaciones de Aves Asociadas a la Laguna La Niña	364
6.4.6	Poblaciones de Peces Asociados a La Niña	368
6.5.0	Diagnostico Socioeconómico del Medio	371
6.5.1	Socioeconomía	372
6.5.1.1	Ubicación y Límites Políticos	372
6.5.1.2	Aspectos Demográficos	374
A)	Dinámica Migratoria	376
B)	Indicadores Demográficos	377
6.5.1.3	Indicadores Sociales	378
A)	Salud	379
B)	Educación	381
C)	Vivienda	383
6.5.1.4	Saneamiento Básico	385
6.5.1.5	Suministro Eléctrico	386
6.5.1.6	Transporte, Comunicación e Información	387
A)	Transporte	387
B)	Comunicación e Información	388
6.5.1.7	Aspectos Económicos	388
A)	Empleo y Salario	388
B)	Actividad Agropecuaria	390
C)	Efectos de el Niño en las Actividades Agropecuarias	391
D)	Actividad Comerciales y Extractivas	395
6.5.1.8	Expectativas de la Población Con Respecto a las Obras	395

6.6.0	Diagnostico Socio-Cultural (Arqueología)	398
6.6.1	Información Existente	399
6.6.2	Ubicación de la Área de Estudio	402
6.6.3	Áreas Cercanas a la Carretera Panamericana (Dv. Bayóvar)	402
6.6.3.1	Tramo Valles de Lambayeque-La Leche-Motupe	402
6.6.3.2	Desierto de Sechura	403
6.6.3.3	Valle de Piura	403
6.6.4	Áreas alejadas de la Carretera Panamericana (Dv. Bayóvar)	403

Capítulo VII: Determinación de los Impactos

Previsibles 412

7.1	Introducción	413
7.2	Indicadores de Impacto	414
7.3	Determinación del Valor de Impacto Ambiental	415
7.3.1	Determinación de la Metodología Utilizada	415
	A) Desarrollo	415
	B) Duración O Persistencia	415
	C) Extensión	416
	D) Intensidad	417
	E) Reversibilidad	417
7.4	Impactos Existentes	419
7.5	Clasificación de Los Impactos Ambientales	420
7.6	Impactos de Las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño	423
7.6.1	Impactos Positivos de Las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño	423
7.6.2	Descripción de Los Impactos Positivos de Las Obras de Desvío	428
7.6.2.1	Aguas Superficiales	428
7.6.2.2	Aguas Subterráneas	428
7.6.2.3	Suelo	429
7.6.2.4	Vegetación	430
7.6.2.5	Social	432
7.6.2.6	Económico	434

7.6.3	Efectos Negativos de Las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño.....	436
7.6.4	Descripción de Los Impactos Negativos de Las Obras Emergencia por el Fenómeno de El Niño.....	440
7.6.4.1	Geomorfología y Relieve.....	440
7.6.4.2	Suelo.....	441
7.6.4.3	Vegetación.....	443
7.6.4.4	Fauna.....	444
7.6.4.5	Paisaje.....	445
7.6.4.6	Social.....	446
7.6.4.7	Económico.....	447
7.6.4.8	Cultural.....	448
7.6.5	Sistematización de Impactos de Las Obras de Emergencia por El Fenómeno de El Niño.....	449
7.7	Impactos de la Laguna La Niña.....	452
7.7.1	Impactos Positivos de La Niña.....	453
7.7.2	Descripción de Los Impactos Positivos de la Laguna la Niña.....	458
7.7.2.1	Microclima.....	458
7.7.2.2	Geomorfología y Relieve.....	459
7.7.2.3	Agua Superficial.....	460
7.7.2.4	Aguas Subterráneas.....	461
7.7.2.5	Vegetación.....	461
7.7.2.6	Fauna.....	465
7.7.2.7	Paisaje.....	467
7.7.2.8	Social.....	468
7.7.2.9	Económico.....	469
7.7.3	Impactos Negativos de Formación de la Laguna La Niña.....	474
7.7.4	Descripción de Los Impactos Negativos de La Laguna La Niña.....	478
7.7.4.1	Suelo.....	478
7.7.4.2	Fauna.....	479
7.7.4.3	Económico.....	480
7.7.4.4	Cultural.....	483
7.7.5	Sistematización de Impactos de la Formación de la Laguna La Niña.....	483
7.8	Sistematización Integral de los Impactos Ambientales.....	486

Capítulo VIII: Plan de Gestión Ambiental	491
8.1	Introducción..... 492
8.2	Plan de Mitigación o de Acción o de Corrección 495
8.2.1	Plan de Prevención 496
8.2.1.1	Prevención de la Pérdida de Infraestructura de Riego, Vial y Urbana 496
8.2.1.2	Surgimiento de Vectores de Enfermedades 497
8.2.2	Medidas a Implementar en el Sector Agricultura 497
8.2.2.1	Programación de Cultivos 498
8.2.2.2	Reconstrucción de la Infraestructura Dañada 498
8.2.2.3	Instalación de Sistemas Mixtos de Aprovechamiento de Recursos 499
8.2.3	Medidas a Implementar en el Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción 499
8.2.3.1	Reforzar los Programas de Apoyo a los Damnificados 499
8.2.4	Medidas a Implementar en el Sector Salud 500
8.2.4.1	Acciones de Prevención Sanitaria 500
8.2.4.2	Mejoramiento Logístico 501
8.2.5	Medidas a Implementar en el Sector Energía y Minas 501
8.2.5.1	Apoyo a la Micro Industria Minera Local 501
8.2.6	Medidas a Implementar en el Sector Educación 501
8.2.6.1	Protección del Patrimonio Cultural Local 502
8.2.6.2	Oportunidades de Investigación y Desarrollo 502
8.2.7	Medidas a Implementar en el Sector Pesquería 502
8.2.7.1	Aprovechamiento de Recursos Excepcionales 502
8.2.8	Medidas a Implementar en el Sector Industria y Turismo 503
8.3	Programa de Monitoreo Ambiental 503
8.3.1	Objetivos 505
8.3.2	Duración y Frecuencia 506
8.3.3	Alcances 507
8.3.4	Monitoreo de Elemento de Flora y Fauna 508
8.3.5	Monitoreo de Suelos 508
8.3.6	Monitoreo de Aguas 515
8.3.7	Criterios para la Selección de Estaciones de Muestreo 517
8.3.8	Identificación de Las Estaciones de Muestreo 518
8.3.9	Manejo de Datos 518

8.4	Plan de Contingencias.....	519
8.4.1	Introducción.....	519
8.4.2	Generalidades.....	519
8.4.2.1	Propósito.....	519
8.4.2.2	Responsabilidades.....	520
8.4.3	Requerimientos de Seguridad.....	521
8.4.3.1	Protección de Bienes y Activos.....	521
8.4.3.2	Protección del Medio Ambiente.....	522
8.4.4	Campos de Acción del Plan.....	522
8.4.5	Prioridades de Atención.....	523
8.4.6	Situaciones de Emergencia.....	523
8.4.7	Instituciones a Cargo de la Implementación.....	523
8.4.8	Organización y Funciones.....	524
8.4.8.1	Jefe de Emergencias (Jefe del Programa de Seguridad).....	525
8.4.8.2	Grupo Asesor de Alta Dirección.....	528
8.4.8.3	Asesor de Información y Prensa.....	528
8.4.8.4	Comité de Operaciones.....	529
8.4.8.5	Grupo de Apoyo Interno.....	533
8.4.8.6	Grupo de Apoyo Externo.....	533
8.4.9	Medidas a Implementar.....	534
8.4.9.1	Inundaciones en Áreas Agrícolas.....	534
8.4.9.2	Daños en Las Vías de Transporte.....	535
8.4.9.3	Daños y/o Pérdidas de Viviendas.....	535
8.5	Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (HSE).....	536
8.5.1	Objetivo.....	536
8.5.2	Alcances.....	536
8.5.3	Implementación del Sistema.....	537
8.5.3.1	Implementar las Recomendaciones de los Estudios Ambientales.....	537
8.5.3.2	Aspecto Organizacional.....	538
8.5.3.3	Capacitación.....	541
8.5.3.4	Evaluación de Riesgos y Prevención de Perdidas.....	541
8.5.3.5	Salud y Bienestar.....	542
8.5.3.6	Establecer Los Lineamientos Para la Elaboración del Programa de Seguridad.....	544
8.6	Plan de Cierre.....	546
8.6.1	Generalidades.....	546
8.6.2	Objetivos y Medidas.....	546
8.6.3	Talleres de Maquinas.....	547

8.6.4	Patios de Maquinas	547
8.6.5	Canteras	547
8.6.6	Campamentos	548
8.6.7	Áreas de Préstamo Diversas	548

Capitulo IX: Análisis Costo – Beneficio de las Obras 550

9.1	Generalidades	551
9.2	Método de Cálculo del Costo-Beneficio de Las Obras	551
9.3	Valoración de Daños Causados por El Niño 1997–1998 y El Niño 1983	552
9.4	Inversión de Prevención Para el Fenómeno El Niño 1997–98.	559
9.5	Cuantificación de Los Costos del Fenómeno El Niño 1997–98	561
9.6	Cuantificación de Los Beneficios del Fenómeno El Niño 1997–98	562
9.7	Balance Entre Los Costos y Beneficios del Fenómeno El Niño 1997–98	563

Capitulo X: Conclusiones 565

10.0	Conclusiones	566
------	--------------------	-----

Capitulo XII: Recomendaciones 576

11.0	Recomendaciones	577
------	-----------------------	-----

GALERIA FOTOGRAFICA

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 2.1	Años de Pluviosidad Extraordinaria
Tabla 3.1	Preguntas de Criterio para la Identificación de Impactos.
Tabla 3.2	Preguntas de Criterio para la Medición de Impactos.
Tabla 3.3	Preguntas de Criterio para la Interpretación de Impactos.
Tabla 3.4	Preguntas de Criterio para la Comunicación de Impactos.
Tabla 3.5	Preguntas de criterio para la Comunicación de Impactos.
Tabla 3.6	Lista de Control General para tratar o sintetizar los impactos ambientales
Tabla 3.7	Evaluación de Métodos, Estudio de Smith
Cuadro 4.1.0	Resumen de la Normatividad Ambiental
Cuadro 6.3.1.1	Ubicación de estaciones metereológicas y periodos de registro.
Cuadro 6.3.1.2	Precipitación media anual de las estaciones consideradas en el estudio.
Cuadro 6.3.1.3	Probabilidad de ocurrencia de Precipitación en el Río Piura.
Cuadro 6.3.4	Años de Pluviosidad Extraordinaria
Cuadro 6.3.1.5	Datos de Precipitación Mensual de las estaciones usadas en la zona de estudió, años 1972-73, 1997-98 (en mm).
Cuadro 6.3.1.6	Temperaturas medias anuales de las estaciones metereológicas
Cuadro 6.3.5.1	Aceleraciones máximas respecto a los periodos de retorno de los sismos
Cuadro 6.3.8.1	Unidades de Cobertura y Uso Actual de la Tierra
Cuadro 6.3.9.1	Área, longitud, y perímetro de la cuenca
Cuadro 6.3.9.2	Ancho medio de las cuencas en estudio
Cuadro 6.3.9.3	Coficiente de Compacidad de las cuencas en Estudio
Cuadro 6.3.9.4	Características de Estaciones Hidrométricas en la zona de estudio

- Cuadro 6.3.9.5** Caudales medios anuales de las estaciones hidrométricas
- Cuadro 6.3.9.6** Descargas Medias Mensuales (m^3/s) de las Estaciones de Olmos, Cascajal, Motupe y La Leche. (1994-1998)
- Cuadro 6.3.9.7** Volúmenes y caudales aportados por los ríos principales a la Laguna La Niña
- Cuadro 6.3.9.8** Precipitación Mensual (mm) de las Estaciones Consideradas en el Estudio (Periodo 1998; formación de la Laguna La Niña)
- Cuadro 6.3.9.9** Volumen Estimado(Hm^3) a partir de Precipitación
- Cuadro 6.3.9.10** Volumen Total de Ingreso (Hm^3) a la laguna La Niña, Período enero-abril de 1998
- Cuadro 6.3.9.11** Caudales Máximos con el Eje de la Panamericana
- Cuadro 6.3.9.12** Caudales máximos registrados el 22 de marzo de 1998 en el río La Leche
- Cuadro 6.3.9.13** Características de las estaciones consideradas en el análisis
- Cuadro 6.3.9.14** Factores de Crecimiento
- Cuadro 6.3.9.15** Caudales de Avenidas en los Puntos de Ingreso a la Laguna “La Niña” (m^3/s)
- Cuadro 6.3.11.1** Volúmenes y Caudales Aportados por los Ríos a La Laguna La Niña (1998)
- Cuadro 6.3.11.2** Estaciones pluviométricas utilizadas en la evaluación
- Cuadro 6.3.11.3** Volumen Precipitado durante los primeros meses de 1998 (en mm).
- Cuadro 6.3.11.3** Volumen Precipitado durante los primeros meses de 1999 (en mm).
- Cuadro 6.3.11.4** Volumen Precipitado sobre la Laguna (1998)
- Cuadro 6.3.11.5** Volumen Estimado de Vertimiento al Mar por el Estuario de Virrilá (Hm^3) año 1998
- Cuadro 6.3.11.6** Volumen Evaporado Mensual (Hm^3) – Estación Monte Grande 1998, 1999, 2000, 2001
- Cuadro 6.3.11.7** Descensos del Nivel de Agua de La Niña

Presentación

La región costera de Piura y Lambayeque es atípica en relación con el resto de la costa del país. Tiene notables particularidades en lo concierne a sus características físico naturales, entre las que cabe destacar la enorme amplitud de sus planicies que se internan mas de 100 Km. hasta llegar a los primeros contrafuertes andinos. Son mas de dos millones de hectáreas de planicies interiores, que conforman una enorme zona depresionada endorreica, que atrae hacia si los diversos cursos de agua que provienen de las montañas, que en mayor parte no llegan a desembocar directamente al mar.

Las condiciones climáticas siempre han tenido matices desérticos, aunque con la particularidad de que con cierta frecuencia y irregularidad, toda la región a sido afectada de cortos e intensos periodos lluviosos, conocidos como el Fenómeno de El Niño.

Por la dinámica de erosión y el comportamiento de las lluvia y los años lluviosos, así como por las manifestaciones tectónicas, la gran planicie interna resulta matizada de múltiples accidentes topográficos de detalle, donde cabe destacar la presencia de sectores donde la superficie seca del terreno se encuentra a menos de 30 metros debajo del nivel del mar. Pequeños taludes de pocos metros de altura separan amplios sectores de planicies, del mismo modo que algunas acumulaciones de arena

desértica dejada por el viento, a veces determinan obstrucciones y cambios de direcciones de los ríos y quebradas principales.

En este contexto de condiciones climática irregulares con periodos intensos de lluvias (El Niño) y la morfología que presenta la zona , en El Niño 1997-1998, evento que tuvo condiciones pluviales severos, origino la aparición de una extensa Laguna temporal de mas de 200 000 Ha, denominada La Niña, la cual alcanzo una cota ~~máxima~~ de 6 a 7 m.s.n.m., esta aparición se debió a las enormes crecidas de los ríos Piura, La Leche y Motupe Viejo, que conducieron caudales promedios aproximados de mas de 4 000 m³/seg. Porción de estos flujos sobrepasaron los accidentes topográficos presentes que conducen sus aguas hacia el suroeste, la cual tuvo como consecuencia la inundación de las extensas planicies depresionadas, llegando hasta zonas cercanas de Mórrope y Lambayeque.

La aparición de la laguna La Niña, fenómeno fisico geográfico, tuvo diferentes reacciones en el entorno ecológico y socioeconómico. En el entorno ecológico se destaca la el crecimiento en grande extensiones de una efimera biomasa pesquera y ictiológica, entre otras aspectos de beneficio. Además en el entorno socioeconómico tuvo una repercusión positiva pues esta incremento de manera temporal los ingresos económicos, así como de alimentación de la población aldeaña, los cuales se consideran los mas pobres de la región. Entre los impactos negativos de la presencia de la Laguna fue la destrucción parcial de la carretera Bayóvar Lambayeque, y carreteras pequeñas.

De lo referido en párrafos anteriores sobre la variabilidad climática de la zona y de la presencia de el fenómeno El Niño, se define que este fenómeno va asociado con severas destrucciones y daños a la economía del país, tanto en infraestructura como en terrenos de cultivos e inclusive de perdida de vidas humanas. Pero no todo es negativo, pues este fenómeno es base de la valiosa ecología de los bosques desérticos y semidesérticos de la zona, producto no solo de los grandes volúmenes

transportados por los cauces de los ríos, sino también por el acuífero presente, fuente principal de estos elementos ecológicos.

En este panorama de acciones y reacciones, las obras de emergencia constituyen un aporte para salvaguardar la integridad física de las poblaciones, además de la conservación de las infraestructuras de las ciudades o localidades presentes en la zona de estudio. Las obras la constituyen los desvíos de los río La Leche y Motupe Viejo hacia el desierto de Mórrope, en donde se formó la laguna La Niña. Estas obras forman parte de iniciativas a considerar como medidas que pueden contribuir a atenuar los impactos adversos e incluso potenciar o incrementar los impactos positivos o de beneficio.

Finalmente, se distingue que la laguna La Niña fue un fenómeno que la historia no reporta un evento similar por lo menos desde el siglo pasado.

Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro los efectos ambientales y/o las consecuencias producidas por el Fenómeno El Niño, para ello ha sido necesario identificar y cuantificar los impactos ambientales (positivos y negativos) de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño en la zona norte del Departamento de Lambayeque y de las actividades realizadas, así como la formación de la laguna La Niña, como consecuencia de las descargas excepcionales de los ríos La Leche y Motupe Viejo así como los ríos Piura, Olmos y Cascajal, por el fenómeno de El Niño, los cuales son motivos de este trabajo.

El Estudio esta orientado a la evaluación de los efectos ambientales de las Obras de Emergencia por el Fenómeno del Niño, en la zona Norte del Departamento de Lambayeque; así como las implicancias y/o consecuencias ambientales y sociales del embalse de las aguas desviadas de su curso, las cuales que dieron origen a la Laguna La Niña. En el Capítulo II se lleva a cabo el desarrollo de los antecedentes de dichas obras y de la Laguna La Niña, así los objetivos generales y específicos del estudio, además de identificar el ámbito de estudio y definir la metodología de trabajo adoptada para la realización del estudio, además de indicarse las etapas en la que desarrollo.

Inmediatamente después en el Capítulo III, se definirán los elementos-métodos y modelos con los que cuentan para la determinación e identificación de

impactos ambientales, criterios de selección de las misma, además de su evaluación, para, luego elegir el método y/o modelo que mas se adecue a la evaluación del estudio. En el Capítulo IV se realizará una descripción de la intervención legal e institucional de relevancia que interviene y se aplican en los estudios ambientales y aquellos específicos para el presente proyecto. En el Capitulo V se identificaran las características (condiciones hidráulicas, civiles, etc) de las obras de emergencia por el fenómeno de El Niño en la zona norte de Lambayeque, con el fin de identificar los impactos tanto positivos y negativos en todas las etapas de elaboración y ejecución del Proyecto. La contextualización del medio ambiente y sus sistemas ecológicos existentes de la zona de estudio (medio físico, medio biológico y medio socioeconómico) se abordan en el Capítulo VI, esto se hace en forma detallada, la repercusión de estos al proyecto también se analizan; en el medio físico se realiza una evaluación de los sistemas hídricos para luego generar un balance hídrico.

Sobre la base del diagnóstico de las variables físicas, biológicas y sociales de la zona de estudio, y la descripción de las características de las obras, desarrollado en las secciones anteriores, se desarrollo el Capítulo VII, donde se realizo el diagnóstico de los impactos de las obras de desvío así como la aparición de la laguna La Niña; tarea compleja por la gran variedad de impactos directos e indirectos que pueden ser generados, por los numerosos proyectos y acciones correspondientes (obras), en los diferentes sistemas ambientales, para ello se calcularon una serie de indicadores de impactos, que globalizan a través de una función.

El propósito del reconocimiento de los recursos y el ambiente en el área de estudio y el análisis de impactos efectuados, en Capitulo anteriores, es la elaboración de las medidas que complementen las acciones de Gestión Ambiental, tema del Capítulo VIII. Se presentan; un plan de mitigación, un plan de monitoreo ambiental, plan de contingencia, un plan de seguridad y salud ocupacional (HSE), y finalmente un plan de cierre en el caso de las obras de emergencia para los impactos ambientales detallados en el Capítulo VII.

En el Capítulo IX, se efectúa un análisis de Costo Beneficio de las obras de Emergencia en la zona norte del departamento de Lambayeque, para evaluar la conveniencia de las obras de prevención realizadas durante los efectos del Fenómeno El Niño 1997-1998. Finalmente se desarrollan los Capítulos X y XI correspondientes a las conclusiones y recomendaciones, que se disciernen del estudio en todo su forma.

De esta manera se desea contribuir, a través de este trabajo, en la búsqueda del mejoramiento y aprovechamiento de los sistemas medioambientales que se presentan en las épocas de presencia de los Fenómenos de El Niño, además de tomar conocimiento de los efectos que ocasiona el mismo sobre los diferentes recursos. También es de resaltar que el estudio esta orientado a la evaluación de los efectos ambientales, sociales y económicos de las Obras de Emergencia por el Fenómeno del Niño, en la zona Norte del Departamento de Lambayeque; así como las implicancias y/o consecuencias ambientales y sociales del embalse de las aguas desviadas de su curso, las cuales que dieron origen a la Laguna La Niña.



Capítulo I

RESUMEN EJECUTIVO

Capítulo I

RESUMEN EJECUTIVO

1.0 GENERALIDADES

El Fenómeno El Niño, ENSO (ENSO: El Niño – Southern Oscillation o traducido al español ENOS: El Niño y la Oscilación del Sur) es una anomalía climática y oceanográfica recurrente, que con cierta frecuencia o periodicidad irregular afecta al país de manera muy diversa, especialmente a la región costera del norte del país. En este siglo han sucedido numerosos eventos ENSO como los de 1925, 1972, 1983, 1993 y 1998, siendo particularmente notables por su intensidad, las anomalías ocurridas en 1925 y 1998, las cuales han ocasionado lluvias sumamente voluminosas en la región norte, que a su vez han causado severas y extensas inundaciones, catástrofes que produjeron numerosas pérdidas de vidas humanas y cuantiosos daños económicos directos e indirectos.

2.0 ANTECEDENTES

En los años 1997 –1998 como parte del programa de ejecución de las obras de prevención, de los efectos del Fenómeno del Niño, se ejecutaron numerosas obras en los departamentos de Lambayeque, en la provincia del mismo nombre. Las Obras que son materia del estudio se ubican en el departamento de Lambayeque, en la provincia del mismo nombre; en los distritos de Mórrope, Jayanca, Pacora y Olmos.

El Niño 1997-1998, seguramente es el evento pluvial más severo de este siglo, origino la aparición de una extensa laguna temporal de mas de 200 000 Ha. Esta laguna, denominada la Niña, alcanzo una cota máxima entre 6 a 7 m.s.n.m. y represento en algún momento un volumen de almacenamiento aproximado de 7 736 MMC. en el periodo de enero a abril de 1998. Su formación se explica por las descomunales crecidas del río Piura, que de caudales de 200 m³/seg para años normales, se incremento a mas de 4 000 m³/seg. Parte de esta agua sobrepasaron los accidentes topográficos que normalmente se conducen hacia el suroeste, inundando extensas planicies depresionadas ubicadas al sur, para seguir luego un eje depresionado desértico de mas de 100 Km. que llega hasta las cercanías de Mórrope y Lambayeque.

3.0 OBJETIVO

El objetivo del estudio de impacto ambiental lo constituye la identificación y evaluación de los impactos favorables y adversos de las obras de desvió fluvial, así como las consecuencias de la formación de la laguna La Niña.

4.0 UBICACIÓN

Las Obras de Emergencia por el Fenómeno del Niño se ubican en la zona norte del departamento de Lambayeque, en la Provincia del mismo nombre. Estas se encuentran comprendidas en las los distritos de Mórrope, Jayanca, Pacora, y Olmos en la costa nor-oeste del país. La Laguna temporal de La Niña se ubica entre la zona norte del departamento Lambayeque y la parte sur del departamento de Piura

5.0 ALCANCES

El alcance será la evaluación ex-post detallada de todos los impactos probables (adversos y favorables) que han sido determinados (directa o indirectamente) como

consecuencia del Fenómeno El Niño en la formación de la laguna La Niña. Asimismo, se evaluará las obras de defensa ribereña de la Fase de Prevención realizados a lo largo de los cauces del río Motupe Viejo y La Leche para lograr el desvío de las descargas de avenida al desierto de Mórrope.

6.0 ETAPAS DE ESTUDIO

Etapa pre-campo: Consistió en recopilar toda la información existente, se analizó también las características de las Obras de emergencia y la formación de la laguna La Niña.

Etapa de campo: Consistió en el reconocimiento de la zona de estudio, en la cual se identificaron y evaluaron los diferentes sistemas ecológicos existentes.

Etapa post – campo o de gabinete. En la que se analiza la información obtenida en campo, complementándose con la información recopilada en gabinete (pre-campo). se plantean las medidas de mitigación propuestas así como el Plan de Gestión Ambiental

7.0 METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Las metodologías para realizar evaluaciones de impacto son numerosas, y su elección fue en función de distintos factores, como pueden ser la situación comercial, o simplemente, las preferencias del equipo de técnicos que realizan, la evaluación. Estas metodologías pueden ser técnicas gráficas (cartografía, transparencias, teledetección, fotografía aérea, etc.), métodos numéricos, matrices causa efecto, sistemas cuantitativos, listas de chequeo o chek-list, tablas sinópticas, análisis económico (costo-beneficio), etc., aunque en la mayoría de los casos pueden combinarse varias de las técnicas citadas, adaptándose a las necesidades del proyecto y a su localización.

8.0 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN

Consideraciones claves para la selección

- **Uso.-** ¿Originalmente el análisis es un documento de decisión o de información?
- **Alternativas.-** ¿Las alternativas son fundamentales o incrementalmente diferentes?
- **Participación del Público.-** ¿El papel del público en el análisis implica una preparación o revisión sustantivas?
- **Recursos.-** ¿Cuánto tiempo, destreza, dinero y datos y qué instalaciones de computación están disponibles?
- **Familiaridad.-** ¿El analista está familiarizado con el tipo de proyecto y el ambiente del sitio?
- **Cuestiones Transcendentes.-** ¿Qué tan importante es la cuestión que se está tratando?
- **Restricciones Administrativas.-** Las técnicas seleccionadas están limitadas por los procedimientos de la dependencia o por requerimientos de formato?

Principios y criterios para la selección

Principios de selección: Los siguientes fueron los principios de selección: El enfoque de sistemas, La medición, Un proceso predictivo, Factores Exógenos.

Criterios de selección: Integridad, Aplicabilidad, Descriptibilidad, Ampliabilidad, Criterios explícito, Sistema Único, Separación de efectos, Conmensurabilidad, Alimentación de datos.

9.0 EVALUACIÓN DE METODOS

Se evaluaron los métodos utilizando los estudios desarrollados por algunos autores, los que son estudios comparativos, además de los cuales han presentado criterios selectos para el agrupamiento y comparación de determinados métodos. Los

principales estudios tomados fueron el de Warner and Preston en 1974 y el de Smith en 1974, de los cuales se presentan sus principales aspectos.

10.0 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Como marco para el desarrollo de este estudio el conjunto de normas y legislación relacionadas con el uso de los recursos naturales, al marco institucional y las responsabilidades de la gestión ambiental bajo el contexto del desarrollo sostenible.

ELABORACIÓN Y REVISIÓN DE EIA'S	
Ley N° 26786	Regula la Evaluación de Impactos Ambientales de Obras y Actividades
D.S. N° 056-97-PCM	Establece los casos en los que se requerirá opinión técnica del INRENA para la aprobación de EIAS y PAMA's
D.S. N° 061-97-PCM	Modifica el D.S. 056-97-PCM y establece plazo de 20 días para que el INRENA rinda opinión técnica sobre EIA's y PAMA's
Ley N° 26854	Deroga el antiguo Código Sanitario D.L. 17505
Ley N° 26664	Ley sobre la Administración de Áreas verdes de Uso Público
LIMITES MÁXIMOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD	
D.L. N° 17752	Ley General de Aguas (Modificado por D. Leg 106, Ley 19503, Ley 18735; Art. 100 derogado por D. Leg 708)
USOS DE TIERRAS	
Ley N° 26505	Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional - Ley de Tierras
D.S. N° 062-75-AG	Reglamento de Clasificación de Tierras
D.S. N° 011-97-AG	Reglamento de la Ley N° 26505
ÁREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE	
D.S. N° 055-92-AG	Reglamento de Organización y Funciones del INRENA
R.M. N° 1710-77-AG	Listas de Especies Amenazadas de la Flora Silvestre Nacional
R.M. N° 1082-90-AG	Listas de Especies de Fauna Silvestre Amenazada
Ley N° 26834	Ley de Áreas Protegidas por el Estado
D.L. N° 26834	Ley Forestal y de Fauna Silvestre, establece la conservación de los recursos forestales y de la fauna en base a un régimen de uso racional
D.L. N° 21147	Reglamento de Unidades de Conservación, sustenta la clasificación de áreas naturales protegidas
Ley N° 26258	Prohíbe la producción, comercialización y transporte de leña y carbón en el Norte
Ley N° 26721	Amplia la prohibición impuesta por la Ley 26258
D.S. N° 010-99-AG	Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas
Ley N° 24047	Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación (modificada por la Ley N° 24193 y Ley N° 25644)
R. Leg N° 25353	Conservación de Humedales

11.0 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO DE OBRA DE EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO

Las principales obras realizadas durante el período de prevención de los efectos del Fenómeno El Niño de 1998 fueron las siguientes:

- Encauzamiento y defensa ribereña del Río La Leche (Km. 2+500 al 6+000).
- Desviación del río Motupe al desierto de Mórrope.
- Encauzamiento y defensa ribereña del río Motupe Sector Jayanca.
- Encauzamiento y defensas ribereñas - Sector Illimó y construcción del dique principal.
- Desviación del Río Motupe al Desierto de Mórrope.

12.0 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Diagnostico del Medio Físico

Climatología

La zona en estudio se encuentra en la zona norte del país; en una región caracterizada por la influencia acentuada de los siguientes elementos climatológicos:

- Ubicación geográfica subecuatorial, de 5° a 7° de latitud sur.
- Configuración topográfica de la llanura extensa, algo alejada del litoral y prácticamente al nivel del mar.
- Zona de mar costero en el que normalmente se encuentran las grandes masas de aguas subtropicales, templadas provenientes del sur, las aguas ecuatoriales provenientes de la zona norte.
- Distancia de unos 100 Km hacia las cumbres de la cordillera andina, ubicadas al este, que en esta latitud tiene sus altitudes mas bajas de todos los Andes

peruanos, con pasos a 2,000 y 3,000 m.s.n.m. que permiten con cierta facilidad el intercambio de masas de aire entre la costa y la selva.

- Ocurrencia irregular o esporádica de Fenómeno El Niño (ENSO) de diferente intensidad según los años.

Precipitación

De manera general, la precipitación decrece de norte a sur, y de este a oeste. En el extremo norte, en Piura, el promedio se establece en un poco más de 60 mm anuales, y en Lambayeque, en 32 mm. Hacia el borde oriental de la Depresión de Sechura, en el inicio del piedemonte de la Cordillera Occidental, la precipitación promedio anual llega a 100 mm. Las precipitaciones en un año normal se encuentran en un rango 0 a 400 mm de oeste a este, valores que cambian totalmente cuando ocurre el Fenómeno de El Niño

Temperatura

Los promedios anuales de temperatura en Piura son de 24 °C, y en Lambayeque de 22.3 °C. Estos promedios se establecen entre las máximas absolutas cercanas a 37 °C y 38 °C para las planicies interiores del desierto de Sechura, entre los meses de febrero y marzo.

Vientos

Vientos son de dirección regularmente constante del sur y sur oeste, donde las velocidades van de ligeras a relativamente fuertes, con velocidades máximas medias anuales de 3.8 m/s (1.68 Km/h), con velocidades promedio que alcanzan los 5 m/s.

Humedad relativa

La humedad relativa media máxima anual es de 81.3% y la humedad media mínima anual es de 63.6%.

Evaporación

En la zona de estudio existe información limitada sobre este parámetro. Los mayores valores de evaporación promedio se presenta en Piura, en el desierto de Sechura con 2600 mm/año.

Temperatura superficial del mar (TSM)

Durante la Ocurrencia del fenómeno de El Niño la temperatura Superficial del mar (TSM) se incremento considerablemente, llegando a temperaturas similares a las del trópico, este parámetro presenta un comportamiento estacional, es decir, presenta anomalías positivas durante los meses de verano y anomalías negativas en los meses de invierno.

Zonas de Vida

En el área de influencia de estudio se identificaron las siguientes Zonas de Vida según la clasificación de Holdridge:

- Desierto desecado - Premontano Tropical (dd – PT)
- Desierto superárido – Tropical (ds – T)
- Desierto superárido - Premontano Tropical (ds – PT)
- Matorral desértico – Tropical (md – T)
- Desierto Preárido – Premontano Tropical (dp – PT)
- Matorral desértico – Premontano Tropical (md – PT)
- Monte espinoso – Premontano Tropical (mte – PT)
- Bosque seco – Montano Bajo Tropical (bs – MBT)
- Bosque húmedo – Montano Bajo Tropical (bh – MBT)

Geología

Tres son los grandes conjuntos estructurales de que consta el área al nivel de tierras emergidas: las Cordilleras Occidental y Costanera, y la Depresión de Sechura, los cuales determinan la configuración fisiográfica general, que a su vez resulta determinante en la formación de las lagunas temporales en el desierto.

Geomorfología

La geomorfología del área define los dos grandes conjuntos morfológicos y fisiográficos regionales: las planicies de la Depresión de Sechura, y las montañas y colinas de las Cordilleras Costanera y Occidental.

Sismicidad

En la zona costa norte existe la falla Huaypari al norte de Sullana y la falla Illescas, esta se ubica en el Macizo Illescas y la cuenca de Sechura. Además, se aprecia en la porción oceánica, la actividad sísmica esta constituida por sismos superficiales.

Suelos

Los suelos de la zona de estudio derivan de materiales aluviales, eólicos, marinos y residuales, todos con un régimen de humedad tórrico o arídico, es decir, que están secos la mayor parte del año. Los suelos fueron clasificados en 6 consociaciones y 12 asociaciones.

Capacidad de Uso Mayor de Tierras

Se clasificaron teniendo como información básica el aspecto edáfico precedente, siendo estas: tierras aptas para el cultivo en limpio, tierras aptas para los cultivos permanentes, y rieras de protección.

Cobertura y Uso Actual de la Tierras

La cobertura se inicia desde los desiertos, prácticamente desprovistos de vegetación, hasta los bosques xerófitos más densos de las regiones relativamente lluviosas, pasando por los valles cultivados. Las unidades identificadas son:

Unidades	Sub Unidades
Zona de Uso Agrícola	Valles agrícolas irrigados de cultivo intensivo
	Valles agrícolas de uso extensivo
Zonas de Ganadería Extensiva y Uso Forestal	Bosque xerófito denso
	Bosque xerófito medianamente denso
	Vegetación xerófila pobre
Áreas desérticas	Zonas sin vegetación

Hidrología

Los ríos La Leche, Motupe, Olmos y Cascajal son ríos endorreicos, estacionales y descargan sus aguas directamente en el área en que se ubica la Laguna La Niña, cuando ocurre un Fenómeno El Niño de la magnitud del 82-83 y 97-98. El río Piura descarga sus aguas al mar a través de su actual desembocadura en la bocana San Pedro, pero cuando ocurren grandes desbordes, producidos durante sus crecientes más excepcionales, como las sucedidas en el evento ENSO 1997-1998, descarga sus aguas a la Laguna La Niña. Estas crecientes se desplazaron hacia el sur de las lagunas Ramón y Napique, ocupando la zona más deprimida de la Depresión de Sechura, zona donde juntamente con los excepcionales caudales de las quebradas y vegas que convergen hacia la depresión, formaron la gigantesca Laguna La Niña.

Acuífero

El acuífero en la zona está conformado por los depósitos aluviales cuaternarios, formando un reservorio donde se almacenan y circulan las aguas subterráneas. Los cuales están compuestos principalmente por los cantos rodados, arenas limo – arcillas, en proporciones variables destacándose la predominancia del material arcilloso.

Balance Hídrico

Volumen promedio aportado por la precipitación ha sido estimado en 437.0, 495.0, 581.0 y 78.3 mm para los meses de enero, febrero marzo y abril de 1998 respectivamente. Mientras que el volumen precipitado sobre la laguna se ha estimado en 964; 1 091; 1 352 y 174 millones para enero, febrero, marzo, abril de 1998 respectivamente.

El máximo caudal de vertimiento al mar por el estuario de Virrala ha sido estimado en 666.6 MMc para el mes de marzo. Mientras que el volumen máximo evaporado se ha estimado en 586.1 y 257.5 MMC para el mes de enero de 1998 y 1999 respectivamente.

En la zona de la laguna La Niña no se tienen registros de infiltración diaria. Sólo se cuenta con datos proporcionados por el Proyecto Olmos-Tinajones. Las pérdidas por infiltración en el periodo de julio a setiembre de 1999, promedian 14,4 mm/d lo que involucra pérdidas por evaporación e infiltración.

Sedimentología

Se utilizó la relación encontrada en el análisis regional entre el área de cuenca y el transporte de sólidos, se estimó el volumen de sólidos transportados para las siguientes cuencas de interés: Piura, Cascajal, Olmos y La Leche. El mayor volumen de sólidos sedimentables lo transporta el río Piura 13 586 286 TN/año y el menor el río Olmos con 468 059.TN/año.

Diagnostico del Medio Biológico

Las condiciones físicas de operación de las poblaciones de plantas y animales, pueden resumirse en una muy alta impredecibilidad que se expresa en una estocasticidad de tipo ruido blanco. El efecto más importante sobre la flora y la vegetación parece haber sido que la presencia de agua permitió la regeneración natural de las poblaciones de plantas del desierto y el surgimiento de comunidades de pastos naturales en áreas que anteriormente fueron desiertos.

Diagnostico Socioeconómico del Medio

Desde el punto de vista social, el Fenómeno El Niño constituye un evento que genera efectos contrastantes en la población local. Mientras se producen las lluvias, la infraestructura moderna tiende a ser afectada en un intento, en ocasiones vano, de contener la fuerza con que las aguas se precipitan sobre las viviendas, postas y campos de cultivo. Una vez más, la infraestructura de riego y canalización de los ríos se ve afectada por la fuerza de las aguas. Los asentamientos improvisados que

se ubican a lo largo de la carretera Lambayeque-Piura dan prueba del carácter destructivo del Fenómeno.

Por otro lado, simultáneamente y a veces de forma posterior a El Niño, aparecen una serie de recursos en la zona que generan oportunidades de aprovechamiento no consideradas en las evaluaciones de recursos de la zona. De manera poco conocida, la población local ha desarrollado estrategias de aprovechamiento de los recursos que aparecen asociados a estos eventos.

Arqueología

Los valles de la costa norte peruana presentan altas concentraciones de sitios arqueológicos cuya filiación cultural varía entre el Período Formativo y el Horizonte Tardío (Inca). Los valles de La leche, Motupe y Lambayeque son aún intensamente estudiados por los arqueólogos abocados al estudio de las culturas Moche, Sicán y Chimú.

13.0 DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

Impactos Existentes

La zona de estudio ha sufrido serios procesos de deforestación y desertificación durante las últimas décadas.

Impactos Positivos de las Obras de Emergencia

- Aumento de la Capacidad de conducción de los cauces de los ríos
- Recarga de los acuíferos de la zona
- Cambios micro climáticos en la ejecución de las Obras
- Incremento y Surgimiento de un hábitat acuático
- Aparición de zonas o superficies de pastizales

- Incremento de la superficie de Algarrobales y otras especies arbóreas
- Incremento de diversidad del paisaje
- Generación de Empleo Local
- Reducción de los daños netos a la propiedad
- Surgimiento de Instituciones de servicio social
- Aumento temporal de la capacidad adquisitiva
- Aumento de la capacidad comercial local
- Mejoras en las condiciones de la ganadería
- Mejoras en las condiciones de la agricultura

Impactos Negativos de las Obras de Emergencia

- Proceso de colmatación de las depresiones
- Alteración del horizonte superficial del suelo
- Perdida de áreas de cultivo
- Afectación de la vegetación ribereña
- Surgimiento de vectores que producen enfermedades
- Alteración de la propiedad o tenencia de la tierra
- Aumento de la migración local (interna)
- Efectos sobre la salud
- Afectación de la agricultura
- Afectación de actividades de extracción del yeso
- Efectos adversos a los sitios arqueológicos de la zona

Impactos Positivos de la Formación de la Laguna La Niña

- Efecto termorregulador del cuerpo de agua
- Aumento de la Evapotranspiración
- Surgimiento y/o aparición de recursos minerales
- Incremento temporal del tamaño de lagunas

- Recarga de acuíferos en Bajo Piura y en el desierto
- Incremento del proceso de sucesión en las márgenes
- Incremento de comunidades de plantas halófilas
- Incremento de la productividad primaria de especies
- Incremento de la superficie de algarrobales
- Alteración de la composición natural de la flora
- Incremento de la diversidad del paisaje
- Alteración de la composición natural de la fauna
- Incremento del hábitat de aves migratorias
- Intercambio genético entre poblaciones
- Mejora de la calidad del paisaje local
- Generación de empleo local
- Aumento temporal de la capacidad adquisitiva
- Aumento temporal de la actividad comercial local
- Generación de flujo turístico
- Incremento de la pesca artesanal
- Incremento y mejora de la ganadería en caprinos
- Cambios temporal de actividades productivas
- Mejoramiento de economías marginales
- Incremento de los recursos para actividades extractivas
- Aumento de la base de recursos para mejora de actividades

Impactos Negativos de la Formación de la Laguna La Niña

- Salinización de suelos cercanos
- Surgimiento y/o aparición de insectos vectores de enfermedades
- Efectos sobre las actividades de extracción de yeso
- Pérdida en infraestructura de riego, vial y urbana
- Efectos sobre sitios arqueológicos

Sistematización Integrada de los Impactos

Con la idea de poder llegar a tener una imagen global de los impactos de La Niña y de las Obras de emergencia, y del modo en que se relacionan entre sí, se ha elaborado una Matriz de Identificación e Interacción y una Matriz de Identificación y Evaluación.

14.0 PLAN DE GESTION AMBIENTAL

15.0 PLAN DE MITIGACION

El Plan de Mitigación ha sido desarrollado sobre la base de las medidas que deben tomarse para evitar, disminuir o minimizar los efectos que produce el Fenómeno El Niño

Plan de Prevención

Se basa en la implementación de medidas previas a la aparición de los impactos “Pérdida de infraestructura de riego, vial y urbana” y “Surgimiento de Vectores de Enfermedades”.

Plan de Mitigación

El plan de mitigación considera las medidas a implementar por cada sector involucrado: Sector Agricultura, Sector Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Sector Salud, Sector Energía y Minas, Sector Educación, Sector Pesquería, Sector Industria y Turismo.

16.0 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

La mejor opción para gestionar ecosistemas en estas condiciones, viene a ser el Manejo Adaptativo (MA). El programa comprende los siguientes tópicos: Objetivos, Organismos Responsables, Información necesaria (al nivel de Variables

Ambientales), Calidad de la Información (precisión, frecuencia, método de medición, diseño muestral) y los Costos estimados.

Monitoreo de Suelos

El suelo involucrado esta conformado por aquellas porciones de tierra que entran en contacto directo con las descargas o almacenamiento de sustancias contaminantes. El periodo que comprende el monitoreo al recurso suelo es desde el inicio de las actividades hasta los doce meses después de finalizadas, en el caso de las obras.

Monitoreo de Agua

Se presentan dos casos: Un monitoreo en los cuerpos de agua y otro involucrado con las actividades realizadas en las obras y que ha realizarse en otras próximas; se determinaran los parámetros físico químicos, bacteriológicos.

Manejo de Datos

Se aplicaran individualmente en cada fuente tomando como referencia los limites permisibles para cada fuente evaluada.

17.0 PLAN DE CONTINGENCIAS

Orientado a determinar los elementos técnicos necesarios para controlar en forma rápida y efectiva las emergencias que pudiesen ocurrir durante la presencia del Fenómeno El Niño. Los ámbitos de aplicación del Plan de Contingencias son:

1. Situaciones de Emergencia
2. Instituciones a Cargo de la implementación
3. Nivel Operacional del Plan de Contingencia
4. Organización y Funciones de las personas a cargo de plan de operativo
5. Mediadas a implementar:

18.0 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (HSE)

Las áreas en que se ubicaron las estructuras de apoyo construidas durante la realización de las obras y las áreas donde a futuro se coloque la infraestructura para las labores de reconstrucción, reparación o reforzamiento de obras de desvío deben ser sometidas plan de seguridad y salud ocupacional (HSE).

19.0 PLAN DE CIERRE

Dadas las características de las obras de desvío, y su función de protección de la infraestructura pública y privada, no se espera el cierre de la infraestructura construida con este propósito. Las estructuras sobre las que este plan deberá aplicarse son, pero no se restringirán a: Talleres de Máquinas, patios de Máquinas, canteras, campamentos, áreas de préstamo diversas.

20.0 ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIOS DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA

Este análisis se desarrolla para evaluar la conveniencia de las obras de prevención realizadas durante los efectos del Fenómeno El Niño 1997-1998. Para desarrollar el análisis, se ha partido de una evaluación de los daños ocurridos durante la aparición del fenómeno en 1997 y 1998. El balance se muestra en el cuadro siguiente:

Item	Monto (US\$)
Costos Producidos	98,874,155.28
Beneficios estimados	154,719,213.40
Balance (B/C)	55,845,058.12



Capítulo II

OBJETIVOS. ALCANCES Y METODOLOGÍA

Capítulo II

OBJETIVOS, ALCANCES Y METODOLOGIA

2.1 ANTECEDENTES

El término “impacto ambiental” define la alteración del ambiente causada por la implementación de un proyecto. En este contexto el concepto ambiente incluye el conjunto de factores físicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad. El impacto ambiental en su más amplio sentido, es causado por la presencia de un proyecto que puede provocar efectos positivos como negativos. El procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), tiene por objetivo evaluar la relación que existe entre el proyecto propuesto y el ambiente en el cual va a ser implementado. Esto se lleva a cabo considerando la mayor cantidad de información disponible sobre diversos aspectos técnicos, legales, económicos, sociales y ambientales que permitan un juicio sobre su factibilidad y aceptabilidad.

El Fenómeno El Niño, ENSO (ENSO: El Niño – Southern Oscillation o traducido al español ENOS: El Niño y la Oscilación del Sur) es una anomalía climática y oceanográfica recurrente, que con cierta frecuencia o periodicidad irregular afecta al país de manera muy diversa, especialmente a la región costera del norte del país. En este siglo han sucedido numerosos eventos ENSO como los de 1925, 1972, 1983, 1993 y 1998, siendo particularmente notables por su intensidad, las anomalías ocurridas en 1925 y 1998, las cuales han ocasionado lluvias sumamente voluminosas en la región norte, que a su vez han causado severas y extensas inundaciones.

catástrofes que produjeron numerosas pérdidas de vidas humanas y cuantiosos daños económicos directos e indirectos.

En el Cuadro N° 1 se ha tratado de resumir los años en que hubo grandes lluvias en el norte y que seguramente corresponden a fenómenos similares al ocurrido en 1998, aunque se entiende que la intensidad es variable no pudiéndose asegurar que lo que paso una vez va ha repetirse exactamente igual durante el siguiente fenómeno. De manera general, por otro lado el fenómeno se cumple durante dos periodos estivales continuos (1790/91; 1803/04; 1844/45; 1877/78; 1891/92; 1925/26; 1957/58; etc.), siendo el segundo menos intenso que el primero. Sin embargo, hay dos o tres menciones de que el primer año pudo ser menos intenso que el segundo.

Generalmente los eventos El Niño son asociados con severas destrucciones y daños a la vida económica del país, y claro que las lluvias causadas destruyen carreteras, terrenos de cultivo, obras de infraestructura e inclusive centros poblados, pero igualmente son la base de la peculiar y valiosa ecología de los bosques desérticos y semidesérticos del área, cuyas especies no podrían subsistir sin ocurrencia de las irregulares y voluminosas de los años “Niños”, que no solo eleven los caudales superficiales, sino que alimenten los acuíferos subsuperficiales que son el principal soporte de los bosques xerófitos de la región, y fuente de abastecimiento de la región.

Desde el evento de 1972, la población y las instituciones nacionales han venido tomando conciencia de la importancia de prevenir los desastrosos efectos que tales anomalías pueden causar; sin embargo, desde ese entonces se han incrementado igualmente las tasas de crecimiento poblacional, la ocupación de nuevas tierras para el agro, las infraestructuras, así como un explosivo crecimiento urbano no planificado, que muchas veces ubica viviendas y asentamientos en zonas de alto riesgo frente a inundaciones y otros tipos de desastres.

Es así que pese a los graves daños causados al país por los eventos de 1972 y 1983, El Niño de 1993 volvió a causar severos estragos, especialmente en la costa norte. Pero el evento de 1998 ha sido el más intenso de este siglo, y ha ocurrido en

circunstancias mucho más pobladas que en 1925. Gracias a que los indicadores climáticos y ecológicos del ENSO 1998 se percibieron claramente desde 1997, el gobierno peruano, en un acto de previsión poco usual en el país, dispuso la ejecución de numerosas obras de emergencia, destinadas a contrarrestar los riesgos.

En los años 1997 –1998 como parte del programa de ejecución de las obras de prevención, de los efectos del Fenómeno del Niño, se ejecutaron numerosas obras en los departamentos de Lambayeque, en la provincia del mismo nombre. Las Obras que son materia del estudio se ubican en el departamento de Lambayeque, en la provincia del mismo nombre; en los distritos de Mórrope, Jayanca, Pacora y Olmos.

El Proyecto “Obras de desvío de los ríos La Leche o Motupe Viejo al Desierto de Mórrope” está constituido por obras hidráulicas, previstas en el marco general de la defensa ribereña del área. Estas obras incluyen diques de contención y limpieza, y el encauzamiento de cauces existentes. Dicha infraestructura fue construida para desviar las descargas de los ríos La Leche y Motupe Viejo, producidas en el periodo de avenidas, desde el cauce actual, al cauce antiguo del río Motupe; encaminando los caudales desviados hacia el desierto de Mórrope, y con destino final en la depresión costera del desierto de Sechura.

Las condiciones climáticas desde el pasado Geológico reciente a la actualidad han tenido siempre matices Desérticos, aunque con la particularidad de que con cierta frecuencia e irregularidad, toda la región a sido constantemente afectada de cortos e intensos periodos lluviosos, conocidos como “Fenómeno del Niño”.

La ocurrencia del Fenómeno del Niño ocurre frecuentemente a partir de fines de diciembre produciendo cambios físicos en el Océano, así como cambios meteorológicos (lluvias, tempestades, vientos de gran velocidad) derrumbes como consecuencia de lo anterior aparición de interesante vegetación en las zonas desérticas de la región costera del país principalmente en la zona norte (Piura y Lambayeque), incremento del caudal de los ríos, con los peligros consiguientes

Las descargas desviadas de los ríos La Leche y Motupe Viejo conjuntamente con las aguas vertidas de los ríos Piura, Olmos y Cascajal contribuyeron a la formación de la Laguna temporal denominada “La Niña”.

El Niño 1997-1998, seguramente es el evento pluvial más severo de este siglo, origino la aparición de una extensa laguna temporal de mas de 200 000 Ha. Esta laguna, denominada la Niña, alcanzo una cota máxima entre 6 a 7 m.s.n.m. y represento en algún momento un volumen de almacenamiento aproximado de 7 736 MMC. en el periodo de enero a abril de 1998. Su formación se explica por las descomunales crecidas del río Piura, que de caudales de 200 m³/seg para años normales, se incremento a mas de 4 000 m³/seg. Parte de esta agua sobrepasaron los accidentes topográficos que normalmente se conducen hacia el suroeste, inundando extensas planicies depresionadas ubicadas al sur, para seguir luego un eje depresionado desértico de mas de 100 Km. que llega hasta las cercanías de Mórrope y Lambayeque.

La Laguna La Niña fue un efecto morfológico más perdurable del evento El Niño 1997 – 1998 y la historia como se menciona anteriormente, no reporta un evento similar por lo menos desde el siglo pasado, pero las evidencias geológicas y geomorfológicos muestran que la zona donde se emplazo es inundable. No es nada fácil en cambio definir un limite de inundabilidad para diferentes magnitudes de eventos pluviales El Niño, puesto que la data metereológica no tiene la suficiente antigüedad y consistencia, pero sobre todo porque carece se carece de una cartografía topográfica y telemática relacionadas con este fenómeno.

CUADRO N° 2.1 Años de Pluviosidad Extraordinaria

	Observación
1541	Arroyos en las calles de Lima y en norte del Perú.
1552	13 de julio, truenos y relámpagos en Lima.
1614	Cerca de Chancay, en cuaresma, gran aguacero.
1624	Grandes lluvias en Trujillo y Zaña.
1652	En febrero, recio aguacero en Lima.

Año	Observación
1720	Grandes lluvias en Trujillo, destrucción de la localidad Santiago de Miraflores de Zaña por el agua que llega a 1 m de altura
1726	40 días de lluvia Lambayeque (Chocope, valle del Chicama) y Trujillo, en Piura se rompe la represa de Tajarar. El evento volvió a repetirse en 1928 aunque con menor intensidad
1747	Lluvias extraordinarias en el Norte
1790 / 91	Gran creciente del río y pérdidas en Catacaos
1803 / 04	19 de abril de 1803, 8 o 9 truenos en Lima
1814	Lluvias extraordinarias en el Norte
1828	Lluvias y tempestades en el departamento de Piura, 14 días seguidos de lluvias en la ciudad de Piura, aparece un nuevo río en el despoblado de Sechura
1844 - 45	Lluvias extraordinarias en el Norte
1864	Lluvias extraordinarias en el Norte
1871 - 72	Lluvias extraordinarias en el Norte
1877 - 78	El 31 de diciembre de 1871, gruesa lluvia y tempestad en Lima
1884	Lluvias torrenciales en Paita
1891	60 días de lluvias en Piura, grandes desastres en todo el país. En el mes de febrero, frente a Paita se registraron temperaturas superficiales de agua de mar de 26.7°C y 27.3°C, asimismo, se observó un calentamiento de la temperatura del aire, por tanto, fue un verano caluroso en la Costa norte y central del Perú, caracterizado por precipitaciones de fuerte intensidad en la región nor-este, (registrándose 327 mm entre el 7 de marzo y el 1 de abril)
1925 - 26	Grandes desastres en todo el país. Este evento se caracterizó por ser de mayor magnitud a los registrados hasta ese momento. Las alteraciones térmicas de las aguas superficiales se extendieron hasta los 14° S, registrándose anomalías positivas de 4°C a 7°C frente a las costas del Perú (Murphy, 1926, Chirinos, 1984). En la región nor-este del Perú, las precipitaciones fueron de gran intensidad, incrementándose el caudal de los ríos, inundándose el 65% de la ciudad de Piura
1931 / 32	Lluvias extraordinarias en el Norte
1957 / 58	La anomalía fue persistente desde febrero de 1957 hasta el verano de 1958, con valores de 2°C sobre el promedio normal. En marzo de 1957, se registró un aumento de precipitación de 192% y 710% en Piura, Chiclayo y Trujillo, respectivamente. En el verano de 1958, las precipitaciones fueron aun mayores, registrándose un aumento de 376% en Piura y 209% en Chiclayo
1972-1973	Este evento de fuerte intensidad, registró anomalías térmicas positivas de 3°C en los veranos de 1972 y 1973. La precipitación total mensual en el verano de 1972, fueron mayores en 615% y 806%, en Lambayeque y Piura respectivamente. Mientras que para el verano de 1973, se registró un incremento de 850% en Piura y 310% en Lambayeque. Los efectos más devastadores fueron en el sector pesquero y agricultura
1982-1983	Las anomalías atmosféricas y oceánicas fueron de extraordinaria magnitud. Las anomalías positivas de la temperatura superficial del agua frente a la región Nor-Oeste del Perú, fueron de 4°C a 8°C. La temperatura del aire registró anomalías desde junio de '82, persistiendo hasta el invierno del '83, en el verano la anomalía positiva fue de 4°C. Las precipitaciones caracterizadas por su alta frecuencia e intensidad, principalmente en los meses de enero a junio de 1983, superándose los 1500% en Piura y 1080% en Lambayeque. Asociado a este evento se presentaron anomalías climáticas en la Sierra Sur del Perú, presentándose deficiencias de precipitaciones sequía
1986-1987	En el Perú, los registros en la costa norte indicaron anomalías positivas alrededor de los 3°C, especialmente en el verano de 1987. Las precipitaciones en Piura superaron el 300% y en Lambayeque fueron superiores a los 200%. El ENSO 86/87 afectó gran parte del planeta contribuyendo significativamente a las anomalías climáticas reportadas en 1987 en el mundo, como el aumento de la temperatura

2.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio esta orientado a la evaluación de los efectos ambientales, sociales y económicos de las Obras de Emergencia por el Fenómeno del Niño, en la zona Norte del Departamento de Lambayeque; así como las implicancias y/o consecuencias ambientales y sociales del embalse de las aguas desviadas de su curso, las cuales que dieron origen a la Laguna La Niña.

2.2.1 Objetivos Generales

La Evaluación del Impacto Ambiental de las Obras de Emergencia por el Fenómeno del Niño en el Departamento de Lambayeque, tiene como objetivo identificar los impactos ambientales producidos por las diferentes etapas de ejecución de las obras: Antes y durante su ejecución; y la formación del Embalse llamada: Laguna de la Niña. Esto es tanto de las obras sobre el medio, como del medio sobre las obras; cuantificar estos impactos y sugerir un plan de gestión ambiental que permita mitigar los impactos negativos del proyecto y potenciar los impactos positivos, considerando para ello características de la zona y la situación socioeconómica y cultural de los pobladores.

Otro objetivo del estudio de impacto ambiental lo constituye la identificación y evaluación de los impactos favorables y adversos de las obras de desvío fluvial, así como las consecuencias de la formación de la laguna La Niña. Este estudio permitirá potenciar los impactos favorables y prevenir, corregir o mitigar los impactos adversos asociados a estas obras y a la laguna La Niña.

Adicionalmente, el estudio permitirá replantear de ser necesario, las obras de mitigación de impactos del Fenómeno El Niño, así como realizar las mejoras respectivas a las obras hidráulicas.

Esta Evaluación constituye el instrumento que indique que el riesgo previsto para la actividad se encuentra debidamente controlado y que se adoptaran todas las medidas necesarias para minimizarlo.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Uno de los objetivos específicos de esta evaluación, es la de prever que el riesgo ambiental no exceda los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente.
- Que no afecte la calidad de vida de las personas, que quedarían expuestas a los efectos de la obra o actividad en estudio.
- De modo general, que no se afecte los recursos naturales, cuya conservación es de interés nacional o regional.
- Que dicha actividad no llegue a saturar la capacidad de auto depuración del ambiente, para lo cual se debe tener en cuenta los efectos que otras obras o proyectos ubicados en el mismo lugar ya este provocando.
- Que no afecte el nivel de disponibilidad de otros recursos a ser utilizados en el desarrollo de la actividad. Utilizando así la mejor tecnología al alcance.
- Evitar que las actividades riesgosas o peligrosas terminen provocando mas daños que beneficios al entorno o que tales daños afecten derechos o interés que deben ser protegidos prioritariamente.
- Potenciar los impactos positivos de la formación de la Laguna temporal La Niña y las Obras de desvío; como son la creación de nuevas fuentes de trabajo y de servicios para la zona
- Presentar una descripción detallada de las obras de desvío de los ríos La Leche, Motupe Viejo al desierto de Mórrope, implementadas en 1997, para entender sus alcances y determinar sus efectos sobre las condiciones ambientales.

- Formular un plan de manejo ambiental (PMA) considerando medidas de: prevención, corrección o mitigación o monitoreo, coherentes con los programas de desarrollo agrícola y social del Proyecto, así como con la normatividad de protección ambiental del país.

2.3 UBICACIÓN DE LAS OBRAS

Las Obras de Emergencia por el Fenómeno del Niño se ubican en la zona norte del departamento de Lambayeque, en la Provincia del mismo nombre. Estas se encuentran comprendidas en los distritos de Mórrope, Jayanca, Pacora, y Olmos en la costa nor-oeste del país, con las siguientes coordenadas UTM:

Norte	600 520 – 750 100
Este	9 280 000 – 9 180 000

La Laguna temporal de La Niña se ubica entre la zona norte del departamento Lambayeque y la parte sur del departamento de Piura, durante los meses de enero abril de 1998, estuvo entre las siguientes coordenadas UTM:

Norte	500 000 – 600 000
Este	9 260 000 – 9 400 000

Se ubica en zonas cercanas a los distritos de Sechura, Bernal, el Tallan y Cristo Nos Valga, provincia de Piura, departamento de Piura (sur) y parte del distrito de Olmos y Mórrope, provincia de Lambayeque (norte), departamento de Lambayeque.

2.4 AMBITO DE ESTUDIO

El área del estudio incluirá la cuenca del río Motupe Viejo desde la confluencia del río Salas hasta la confluencia con el río La Leche y la cuenca del río La Leche incluyendo el área de influencia del canal San Isidro. Asimismo, incluirá la cuenca baja del río Piura hasta su conexión con las aguas provenientes del canal San Isidro

en el desierto de Mórrope. La Región de influencia socio-cultural y económica comprenderá los municipios de Jayanca, Pacora, Illimó, Túcume, Mochumi y Mórrope.

El área de estudio también incluirá en un nivel específico de semidetalle a los distritos mencionados anteriormente, en cuyo ámbito se han implementado las obras de desviación, y en un nivel macro o de reconocimiento, se abarcará toda el área de influencia directa de la Laguna La Niña, que comprende parte de los distritos de Olmos, en el departamento de Lambayeque, y los distritos de Sechura, Bernal, El Tallán y Cristo Nos Valga, del departamento de Piura. El área de estudio se muestra objetivamente en la Figura 2.1.

2.5 ACCESIBILIDAD

Las vías de acceso hacia a las obras de Emergencia por el fenómeno del Niño y a la Laguna la Niña, son como siguen: encuentra una vía principal de acceso, la cual es la Panamericana Norte (Carretera Lambayeque - Dv. Bayóvar – Piura). Esta se inicia aproximadamente en el Km. 783.50 + 00, ubicándose al oeste del distrito de Mórrope, continua por el desierto de Sechura, cruza el Oleoducto Nor-peruano y llega hasta Piura.

Para acceder a los distritos de Túcume, Illimó, Pacora y Jayanca se encuentra la carretera Lambayeque – Olmos, que se inicia en el Km. 700 + 00 de la Panamericana Norte, la cual se encuentra a la altura de la Hacienda More. El tiempo estimado que se emplea par llegar a las obras es de aproximadamente de dos horas y media.

2.6 ALCANCES DEL ESTUDIO

El alcance del presente estudio será la evaluación ex-post detallada de todos los impactos probables (adversos y favorables) que han sido determinados (directa o indirectamente) como consecuencia del Fenómeno El Niño en la formación de la

Laguna La Niña. Asimismo, se evaluará las obras de defensa ribereña de la Fase de Prevención realizados a lo largo de los cauces del río Motupe Viejo y La Leche para lograr el desvío de las descargas de avenida al desierto de Mórrope. Se incluirá también la evaluación de los impactos (adversos y favorables, permanentes o temporales) debidos al paso de las descargas de las avenidas en los desvíos al desierto de Mórrope durante la ocurrencia del Fenómeno del Niño de 1998.

A un nivel de reconocimiento, acorde con la amplitud del área de estudio, escala de trabajo, se realizará un balance final de los aportes de avenida de los ríos Motupe Viejo y La Leche, y sus implicancias en la formación de la Laguna La Niña. A un nivel cualitativo, este balance señalará también los diversos componentes ambientales que se vieron favorecidos o alterados en alguna medida por el evento. En concordancia con las características del Proyecto, el desarrollo del estudio comprenderá la evaluación y análisis de los siguientes aspectos principales:

2.6.1 Alcances Generales

- Descripción de las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia del Proyecto.
- Análisis de los componentes ambientales (clima, relieve, hidrología, clima, suelo, vegetación, fauna, socioeconomía y rasgos culturales), con el fin de evaluar los efectos ambientales y proponer las alternativas de solución.
- Identificación de los impactos ambientales de las obras y diseño del plan de manejo ambiental (PMA).
- Identificación de las necesidades institucionales para la implementación del PMA.

2.6.2 Alcances Específicos

- Elaborar un diagnóstico ambiental y social del ámbito de estudio.
- Detallar los impactos del proyecto sobre el ambiente físico, biológico y social.
- Formular y diseñar el PMA del proyecto.
- Establecer los sistemas de control y seguimiento ambiental para el monitoreo de los elementos ambientales modificados por la laguna “La Niña” y por las obras de desviación.
- Evaluar los alcances y efectos económicos de las obras de desviación.
- Estimar los riesgos inducidos por las obras y establecer criterios para un Plan de Contingencias.

2.7 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Desde el punto de vista de la identificación de los aspectos físicos del medio, se tiene como hipótesis de que las de Obras de Emergencia por el Fenómeno en el Departamento de Lambayeque, exactamente las obras de desvió de los ríos Motupe Viejo y La Leche, además del aporte del río Piura hacia al desierto de Mórrope, han evidenciado los procesos naturales que generalmente se presentan. También se analizaran las tendencias y entorno físico, biológico, socioeconómico de la formación del embalse que dio origen a la Laguna La Niña.

Con respecto al análisis biológico como se dijo la aparición de una gran masa de agua, (Laguna La Niña), produjo una serie de reacciones en relación con la flora y fauna, como consecuencia de expansiones y contracciones, tanto en número como en distribución espacial; esto forma parte de la hipótesis para el análisis biológico. Estas reacciones son aprovechadas por las poblaciones humanas cercanas, el cual es la premisa con la cual se desarrolla el análisis de los aspectos socioeconómicos.

2.7.1 Nivel de Estudio

Para el presente estudio se han determinado dos niveles de estudio para la metodología de estudio: el primero en el ámbito panorámico y el segundo en el ámbito detallado. Ambos niveles ayudaran a una mayor comprensión de los fenómenos regionales y sus efectos locales de las obras y la laguna La Niña.

2.7.1.1. Nivel de estudio Panorámico.

Este nivel de estudio se aplicara al estudio de los efectos regionales del Fenómeno del Niño, así como los procesos que se producen durante los ciclos de su aparición en la zona. En este nivel se referirá a las características climatológicas, geológicas, y geomorfológicos de la región.

2.7.1.2. Nivel de Estudio Detallado.

En este nivel se ~~analizara~~ los efectos producidos por las Obras de desvió sobre la población de la Provincia de Lambayeque, en especial el área rural de los distritos de Mórrope, Pacora y Jayanca. Los efectos de las obras y la Laguna La Niña, sobre las poblaciones de fauna y flora, se ~~analizara~~ tomando en cuenta grupos de especies que son de importancia tanto ecológica y económica en la zona. Esto nos permitirá observar los cambios producidos y sus efectos en la población.

2.8 ETAPAS DEL ESTUDIO

Para la elaboración del estudio se consideraron tres etapas:

2.8.1 Etapa de pre-campo:

Consistió en recopilar toda la información existente, se ~~analizo~~ también las características de las Obras de emergencia y la formación de la laguna La Niña para así ~~analizar~~ bien las características de la zona y las características del proyecto. Dicha

información, se obtuvo de diferentes instituciones estatales y privadas. Para ello fue necesario tener una clasificación y análisis de la información existente, tales como:

- ◆ Plano departamental de Lambayeque y Piura 1: 250,000.
- ◆ Carta Nacional 1: 100,000 y 1: 25,000
- ◆ Mapa de imagen de satélite de baja resolución
- ◆ Mapa Ecológico del Perú 1: 1'000,000
- ◆ Mapa Forestal 1: 1'000,000
- ◆ Mapa de Capacidad de Uso mayor de suelos 1: 1'000,000
- ◆ Información Climatológica e Hidrológica.
- ◆ Información Geológica
- ◆ Información estadística de Población, etc.

2.8.2 Etapa de campo:

Esta consistió en el reconocimiento de la zona de estudio, en la cual se identificaron y evaluaron los diferentes sistemas ecológicos existentes, se tomaron muestras representativas de la flora y fauna de la zona. Se identificaron a nivel preliminar los impactos previsible de las obras y Laguna sobre el medio ambiente.

También en esta etapa se realizaron coordinaciones con las poblaciones para realizar una caracterización del área de estudio: usos de tierra, suelos, geomorfología, hidrológica, arqueología y zonas naturales protegidas. Se elaboraron encuestas, para determinar las características socio-económicas de la población cercana a la laguna para determinar el impacto sobre los mismos. En esta etapa intervinieron, un grupo interdisciplinario de profesionales viajaron a la zona donde está ubicado el proyecto, identificándose y evaluándose a los diferentes elementos del ecosistema e

identificándose a nivel preliminar los impactos previsibles del proyecto sobre el medio ambiente.

2.8.3 Etapa post – campo o de gabinete.

En la que se **analiza** la información obtenida en campo, complementándose con la información recopilada en gabinete (pre-campo). Procesada la información básica recopilada, se procedió a desarrollar el Diagnóstico Ambiental y seguidamente se **analizaron** los impactos previsibles, midiendo sus implicancias tanto en la magnitud del daño como la importancia socioeconómica que esta trae (identificación de impactos ambientales potenciales).

En esta etapa también se plantean las medidas de mitigación propuestas así como el Plan de Gestión Ambiental o plan de Manejo Ambiental, destinado a garantizar el control y conservación ambiental de la zona.



Capitulo III

METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACIÓN DE IMPACTOS

Capítulo III

METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

3.1 INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Impacto Ambiental es un proceso destinado a prever e informar sobre los efectos que un determinado proyecto puede en el medio ambiente. En este sentido el EIA se enmarca en un proceso mayor ligado a la gestión y política ambiental, relacionado con la toma de decisiones sobre la conveniencia o no de un determinado proyecto.

El EIA propone en los primeros momentos del planteamiento de una actividad productiva que produzca modificación del ambiente de modo de aportar sobre la mejor alternativa e información acerca de la conveniencia o no de realizar dicha actividad. Una vez aceptado el proyecto, la EIA sirve para ejecutar el monitoreo de la aplicación de las medidas de protección del ambiente, que fueron sugeridas.

Existen múltiples clasificaciones de los impactos. Según sea el medio afectado, distinguiremos impacto físico, impacto biológico o impacto cultural. Según sea la intensidad del impacto y en función de la capacidad de recuperación del medio distinguiremos impacto ambiental compatible moderado, severo o crítico.

Además, se deben identificar los efectos de la actividad, inyectado sobre el medio, que son numerosos y variados; positivo o negativo, temporal o permanente, directo o indirecto, reversible o irreversible, periódico o irregular, continuo o discontinuo, etc. También deben considerarse los efectos acumulativos y sinérgicos. Todos estos impactos deben ser valorados cualitativa y cuantitativamente, señalando los indicadores las metodologías y los procedimientos de evaluación y cálculo utilizados.

Las metodologías para realizar evaluaciones de impacto son numerosas, y su elección será función de distintos factores, como pueden ser la situación industrial, o simplemente, las preferencias del equipo de técnicos que realizan, la evaluación. Estas metodologías pueden ser técnicas gráficas (cartografía, transparencias, teledetección, fotografía aérea, etc.), métodos numéricos, matrices causa efecto, sistemas cuantitativos, listas de chequeo o chek-list, tablas sinópticas, análisis económico (costo-beneficio), etc., aunque en la mayoría de los casos pueden combinarse varias de las técnicas citadas, adaptándose a las necesidades del proyecto y a su localización.

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental se emplean diversos métodos y técnicas, algunos de uso corriente en las disciplinas involucradas en los estudios ambientales, otros creados para promover un análisis integrado y multidisciplinario. Actualmente se cuenta con gran cantidad de técnicas para desarrollar análisis de impactos ambientales, de las cuales se puede decir que algunas han sido diseñadas específicamente para cumplir este objetivo y otras han sido adoptadas como técnicas auxiliares; otras han sido mencionada, anteriormente.

En general, las principales funciones que se persiguen con las técnicas de análisis son la identificación, la medición, la interpretación y la comunicación de los impactos, y como ninguna de ellas reúne satisfactoriamente estas tres características, con frecuencia se hace necesario complementarias o combinarlas con otras.

Esta actividad multidisciplinaria exige una estrecha comunicación entre los especialistas que la llevan acabo e incluso debe haber varias reuniones entre ellos,

generalmente para definir la importancia de los factores ambientales y la trascendencia de los impactos.

Se denominan métodos de evaluación de impacto ambiental a los mecanismos desarrollados para coleccionar, analizar, comparar y organizar información y datos sobre los impactos ambientales de una propuesta, o también el conjunto de pasos recomendados para coleccionar y analizar los efectos de una determinada acción sobre la calidad del ambiente y evaluar sus impactos en los componentes físico, biológico y socio económicos.

Actualmente se reconoce la necesidad de aplicar métodos y técnicas científicamente válidos, especialmente en la predicción cuantitativa de los impactos. Asimismo, existe la convicción de que el estudio de impacto ambiental, es parte de un proceso interactivo, con varias etapas de aproximación al problema, en el cual la calidad de la información y de los resultados necesitan a cada paso ser probada y mejorada.

Por otro lado, al hablar de metodologías de EIA, nos referimos al conjunto de normas y procedimientos que rigen la realización de los estudios de impacto sobre el medio ambiente, existen dos tipos de metodologías, la administrativa y la técnica. La metodología administrativa se refiere a los procedimientos generales y a los marcos legales e institucionales, es decir, el procedimiento administrativo. La metodología técnica se refiere a los medios y mecanismos de evaluación de impacto ambiental específicos.

3.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TÉCNICAS

El uso de una técnica determinada para la realización de un análisis de impactos ambientales, depende de las necesidades específicas del proponente y del proyecto en cuestión. Para facilitar la selección de técnicas, algunos autores han desarrollado determinados criterios, que pueden ser muy útiles.

3.2.1 Consideraciones claves para la selección

R.K. Jain, K.V. Urban y G.S. Stancey presentan en 1977 siete consideraciones clave de selección, las cuales se describen a continuación:

Uso.- ¿Originalmente el análisis es un documento de decisión o de información? (Un documento de decisión es vital para determinar el mejor curso de acción mientras que uno de información revela, en principio, las implicaciones de las alternativas elegidas). Un documento de decisión, generalmente requiere mayor énfasis en la identificación de aspectos clave, la cuantificación y la comparación directa de alternativas. Un documento de información requiere un análisis más integral y se concentra en interpretar la trascendencia del espectro más amplio de posibles impactos.

Alternativas.- ¿Las alternativas son fundamental o incrementalmente diferentes? Si las diferencias son fundamentales (como prevención de inundaciones por la construcción de diques en oposición a la zonificación de planicies inundables), entonces la trascendencia del impacto debe medirse contra un patrón absoluto, puesto que los impactos serán diferentes tanto en tipo como en tamaño. Por otro lado los grupos de alternativas incrementalmente diferentes, permiten una comparación directa de impactos y un mayor grado de cuantificación.

Participación del Público.- ¿El papel de público en el análisis implica una preparación o revisión sustantivas? La preparación sustantiva permite el uso de técnicas más complejas, tales como el análisis por computadora o estadístico que podría ser difícil de explicar a un público interesado pero que no ha participado anteriormente. El papel de una preparación sustantiva también permite un mayor grado de cuantificación o ponderación de la trascendencia del impacto, mediante la incorporación directa de los valores públicos.

Recursos.- ¿Cuánto tiempo, destreza, dinero y datos y qué instalaciones de computación están disponibles? Generalmente, un análisis más cuantitativo requiere más de cada una de esas cosas.

Familiaridad.- ¿El analista está familiarizado con el tipo de proyecto y el ambiente del sitio? Una mayor familiaridad mejorará la validez de un análisis muy subjetivo de la trascendencia de los impactos.

Cuestiones Transcendentes.- ¿Qué tan importante es la cuestión que se está tratando? Siendo todas las otras cosas iguales, mientras más importante es una cuestión, mayor es la necesidad de ser explícito, de cuantificar e identificar las cuestiones clave. Las ponderaciones y fórmulas arbitrarias para equiparar un tipo de impacto (por ejemplo, ecológico) contra otro (por ejemplo, económico), llegan a ser poco apropiadas.

Restricciones Administrativas.- Las técnicas seleccionadas están limitadas por los procedimientos de la dependencia o por requerimientos de formato? Las políticas o lineamientos específicos de la dependencia pueden excluir algunas técnicas al especificar el rango aplicable de impactos y el tiempo disponible para realizar el análisis.

3.2.2 Principios y criterios para la selección

Folden presenta ; en 1980, cuatro principios y nueve criterios para seleccionar la técnica apropiada. A continuación se presenta su descripción:

Principios de selección

- ***El enfoque de sistemas***

Un enfoque sistemático es el atributo singular más importante.

- ***La medición***

La medición es un arma de dos filos, pero en general, se proporciona mayor penetración en un problema, mediante alguna forma de cuantificación, aun si ésta forza un valor numérico dentro de un juicio subjetivo.

- ***Un proceso predictivo***

Es esencial recordar que una evaluación ambiental es básicamente un proceso predictivo.

- ***Factores Exógenos.***

No deben ignorarse los factores externos a las acciones o fuera del control del tomador de decisiones. Este efecto a veces es decisivo.

Criterios de selección

1. ***Integridad.***- El método debe abarcar todas las alternativas, aspectos de criterio y principales puntos de vista significativos. Sin este enfoque, es casi seguro que las decisiones sean menos que óptimas.
2. ***Aplicabilidad.***- El método debe ser suficientemente simple para ser aprendido y aplicado por un grupo pequeño con conocimientos limitados, con un presupuesto reducido y en un tiempo corto.
3. ***Descriptibilidad.***- Las conclusiones obtenidas deben conducir, por ellas mismas, a la sumarización y presentación visual, para infundir perspectivas, entendimiento y confianza en el público y asegurar su participación.
4. ***Ampliabilidad.***- El método debe permitir la evaluación preliminar de alternativas y aún debe ser fácilmente ampliable para proporcionar mayor detalle en aspectos clave. De esta manera, el mismo método debe permitir ya sea un análisis superficial o un examen detallado.

5. ***Criterios explícitos.***- El método debe incluir un informe explícito de todos los criterios relevantes, sistemáticamente ordenados y ponderados interrelaciones entre los diversos criterios.
6. ***Sistema Único.***- El método debe reflejar un entendimiento del sistema ambiental socioeconómico como un todo y las principales interrelaciones entre los diversos criterios.
7. ***Separación de efectos.***- El método debe reflejar cambios que ocurrirían en el futuro “sin el proyecto” y “con el proyecto” y debe permitir la medición de la “distancia” entre conjuntos de alternativas.
8. ***Conmensurabilidad.***- Diversos criterios son medidos convencionalmente con una amplia variedad de unidades objetivas y subjetivas (pesos, biomasa, días de recreación, bueno-malo, empleos, etc.). Es altamente deseable emplear medios para transformar estas mediciones en unidades conmensurables como un arma para facilitar la comparación.
9. ***Alimentación de datos.***- La dificultad para proporcionar la alimentación de datos requerida por una técnica es un criterio clave para la implementación exitosa de cualquier modelo. Técnicas potencialmente excelentes pueden ser imprácticas por la dificultad en la colección de datos.

3.3 EVALUACIÓN DE MÉTODOS

A medida que se han desarrollado los métodos para el análisis de impactos, se han realizado comparaciones periódicas de acuerdo con ciertos criterios predeterminados. Los autores que han desarrollado estos estudios comparativos, han presentado criterios selectos para el agrupamiento y comparación de determinados métodos.

Los principales estudios que se han hecho son el de Warner and Preston en 1974 y el de Smith en 1974, se presentan sus principales aspectos.

3.3.1 El estudio de Warner and Preston

Incluye 17 métodos y establece cuatro componentes para una evaluación de impactos: identificación, medición, interpretación y comunicación. Las tablas 3.1 a 3.4 contienen preguntas que representan los criterios asociados con cada uno de los componentes.

La comparación también se hizo en cuanto a los requerimientos de recursos, replicabilidad y flexibilidad para diferentes tipos de proyectos. La tabla 3.5 muestra las preguntas de criterio asociadas con esos tres factores.

Tabla 3.1 Preguntas de criterio para la identificación de impactos.

Criterio	Preguntas
Integridad	¿El método se aplica a un rango completo de impactos?
Especificidad	¿Se identifican parámetros ambientales específico?
Impactos aislados del Proyecto	¿Sugiere formas de identificar impactos del proyecto?
Aparición y duración	¿Sugiere impactos de la etapa de construcción contra impactos de la etapa de operación?
Fuentes de datos	¿Requiere identificación de las fuentes de datos?

Tabla 3.2 Preguntas de criterio para la medición de Impactos.

Criterio	Preguntas
Indicadores explícitos	¿El método sugiere indicadores específicos medibles para la valoración de impactos?
Magnitud	¿Requiere determinación de la magnitud de los impactos?
Objetividad	¿Enfatiza en la medición objetiva más que en la subjetiva?

Tabla 3.3. Preguntas de criterio para la interpretación de impactos.

Criterio	Preguntas
Trascendencia	¿El método requiere evaluación de la trascendencia en una escala local, regional y nacional?
Criterios explícitos	¿Requiere que se establezcan los criterios y suposiciones en la determinación de la trascendencia?
Incertidumbre	¿Denota la incertidumbre o el grado de confiabilidad de las proyecciones de los impactos?
Riesgo	¿Enfoca impactos de baja probabilidad de ocurrencia pero alto potencial de daños?
Comparación de alternativas	¿Proporciona medios para comparar alternativas?
Agregación	¿Proporciona medios para la agregación de información en la medición e interpretación de impactos?
Participación del público	¿Proporciona medios para incorporar la opinión pública en la interpretación de la trascendencia?

Tabla 3.4 Preguntas de criterio para la comunicación de impactos.

Criterio	Preguntas
Partes afectadas	¿El método relaciona los impactos con los grupos humanos afectados?
Descripción del escenario	¿Requiere la descripción del escenario ambiental?
Formato de sumario	¿Contiene un formato de sumario?
Aspecto Clave	¿Sugiere alguna forma de resaltar impactos clave?
Cumplimiento de la NEPA	¿Se enfoca a los requerimientos de la NEPA y el CEQ*?

*CEQ- Council on Environmental Quality

Tabla 3.5 Preguntas de criterio para la comunicación de impactos.

Criterio	Preguntas
Datos	¿El método usa datos comunes o requiere estudios especiales?
Mano de Obra	¿Requiere habilidad especial?
Tiempo	¿Cuánto tiempo se necesita para aprender el método?
Costos	¿Cuáles son los costos de aplicación?
Tecnología	¿Requiere tecnología especial?
Replicabilidad	
Ambigüedad	¿El método es ambiguo?
Influencia del analista	¿Hasta que grado se obtendrán diferentes resultados dependiendo del analista?
Flexibilidad	
Escala de flexibilidad	¿Se aplica a proyectos de diferente tamaño o escala?
Rango	¿Se aplica a proyectos de diferente tipo?
Adaptabilidad	¿Puede aplicarse a diferentes escenarios ambientales básicos?

3.3.2 El estudio de Smith

Incluye 10 criterios para la evaluación de 23 métodos. Los criterios son:

1. **Integridad.-** El ambiente contiene intrincados sistemas de elementos vivientes y no vivientes, ligados entre sí por complejas interacciones. Un método adecuado, debe considerar impactos en esos sistemas.
2. **Flexibilidad.-** El método debe ser suficientemente flexible, puesto que los proyectos de diferente tamaño y escala pueden producir diferentes tipos de impactos.
3. **Detección de impactos reales.-** El impacto real es el cambio en las condiciones ambientales resultante de un proyecto, en oposición al cambio que naturalmente ocurriría en las condiciones existentes. Por otra parte, deben medirse los cambios a corto y largo plazos.
4. **Objetividad.-** El método debe ser objetivo, proporcionar mediciones impersonales, sin distorsión y constantes, inmunes al embate externo de fuerzas políticas y otras. Un procedimiento objetivo y consistente proporciona fundamentos firmes que puedan ser periódicamente actualizados, refinados y modificados, incorporando, de esta manera, la experiencia ganada a través de la aplicación práctica. Para ser efectivas como herramientas en la toma de decisiones, las evaluaciones de impacto ambiental también deben ser replicables por diferentes analistas y capaces de resistir escrutinios de grupos interesados.
5. **Asegurar la utilización de la experiencia requerida.-** El juicio bien fundamentado, experimentado y profesional debe ser asegurado por el método especialmente cuando la subjetividad permanece inherente en muchos aspectos de la evaluación ambiental. La utilización de la experiencia necesaria puede

lograrse, ya sea mediante el diseño del método por sí mismo o mediante reglas que gobiernen su uso.

6. **Utilización de los conocimientos actuales.**- Debe hacerse el máximo uso apropiado de los conocimientos actuales, aprovechando las mejores técnicas analíticas disponibles.
7. **Empleo de criterios explícitos definidos.**- Los criterios de evaluación, especialmente cualquier valor cuantificado, empleados para evaluar la magnitud o la importancia de los impactos, no deben ser asignados arbitrariamente. El método debe proporcionar criterios explícitos definidos y procedimientos explícitos establecidos en relación con el uso de esos criterios, con un fundamento documentado de tales criterios.
8. **Evaluación de la magnitud real de los impactos.**- Se deben proporcionar medios para una evaluación basada en niveles específicos de impacto para cada parámetro ambiental, en los términos establecidos para describir a tales parámetros (por ejemplo: DBO, pH y temperatura por la calidad del agua). La evaluación de la magnitud basada en generalidades o casos similares (comparaciones cualitativas entre alternativas) es inadecuada.
9. **Procurar por una evaluación global del impacto total.**- Es necesario unos mecanismos para agregar los múltiples impactos individuales con el fin de obtener una evaluación global del impacto ambiental total.
10. **Denotar impactos críticos.**- El método debe proporcionar un sistema de alerta para denotar y enfatizar impactos particularmente peligrosos. En algunos casos, la pura intensidad de la magnitud puede justificar atención especial en el proceso de planeación, sin importar que tan levemente se pueda percibir el impacto.

3.4 PRINCIPALES METODOS DE EVALUACION IMPACTO AMBIENTAL

Existen múltiples clasificaciones de las diferentes metodologías, pero ninguna esta totalmente desarrollada, ni resulta totalmente idónea para un determinado proyecto. En todos los casos hay que ajustar el modelo a la compleja realidad física y socioeconómica que presenta una zona de allí que siempre se opera una metodología “ad hoc”.

Las “deficiencias” de las metodologías son:

La falta de análisis suficiente de los aspectos socioeconómicos.

Estos métodos no dan soluciones, solo permiten sistematizar un análisis que sirve de Ayuda en el proceso de decisión.

Siempre existen los factores de riesgo e incertidumbre, que no son posibles de analizar.

A continuación se describirá los métodos de identificación.

3.4.1 METODO DE IDENTIFICACION

a) Método Ad hoc

Consisten en integrar un grupo de especialistas con diferentes disciplinas para identificar impactos en sus áreas de especialidad, (por ejemplo: flora, fauna, lagos, bosques, etc.) sin ir más allá de los requerimientos de la NEPA (National Environmental Policy Act), referentes a la evaluación de impactos y sin definir parámetros específicos que deben ser investigados.

También conocidos como paneles o reunión de expertos, consisten en la conformación de grupos de trabajo formados por profesionales y científicos de diferentes disciplinas. Se realiza reuniones técnicas con el objetivo de obtener respuestas sobre los impactos ambientales del proyecto, sobre la base de la experiencia profesional del participante.

Este método es usado cuando el tiempo es corto y se carece de datos para el tratamiento sistemático de los impactos. Se basa en la opinión de que es mejor tomar una decisión a la luz de las predicciones de un grupo de especialistas calificados, que hacerlo basándose solamente en consideraciones económicas o el análisis de ingeniería.

La principal crítica es al alto nivel de subjetividad de los resultados, que dependen de la calidad de la coordinación, los criterios de selección de los participantes, el nivel de información básica maneja y los diferentes temperamentos y prejuicios de cada uno.

b) Listas de Chequeo (Check List)

Son listas comprensivas de efectos ambientales e indicadores de impacto orientados a proporcionar al analista, elementos para un diagnóstico adecuado de las consecuencias de las acciones proyectadas. Es de tipo cualitativo y sirve como recordatorio de los temas a considerar.

Estas listas son simples y como tal deben ser usadas para análisis preliminares. Los impactos del proyecto se compran con la lista de chequeo y sus actividades conexas. La mayor ventaja de este método es que permite cubrir o identificar casi todas las áreas de impacto.

A partir de una lista maestra de factores ambientales y/o impactos, los analistas seleccionan y evalúan aquellos impactos esperados para la alternativa particular considerada. Las listas de chequeo pueden complementarse con instrucciones de

cómo presentar y usar los datos, y con la inclusión de criterios explícitos para impacto de ciertas magnitudes e importancias.

Existen los siguientes tipos de listas:

- Listados de control simple: se analizan los factores o parámetros, sin valorarlo interpretarlos.
- Listas de control descriptivas: Se analizan factores o parámetros y se presenta la información referida a los efectos sobre el medio ambiente.
- Listas de verificación en escala es similar al caso anterior, pero lleva, además, una escala subjetiva de valoración de los efectos ambientales. Un ejemplo es el caso de Nuevo México que utilizó un listado de control de escala para la evaluación de alternativas de depuración de desechos domésticos para un asentamiento humano. Se eligieron tres niveles 1 (impacto menor) a 3 (impacto mayor).
- Listas de verificación ponderada y en escala: igual que el caso anterior, pero, además, se introducen unas relaciones de ponderación de factores en las escalas de valoración, se han desarrollado numerosos listados de este tipo, especialmente para recursos hídricos, como el método “Environmental Evaluation System”, desarrollado por el Instituto Batelle.

Estos listados son utilizados todavía en los EIAs como métodos auxiliares. A pesar de sus ventajas no pueden resolver la mayoría de las tareas del estudio, principalmente por que no establecen las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto y los impactos. Además, muy pocos de ellos logran incorporar técnicas de predicción de impactos.

Tabla N° 3.6 Lista de Control General para tratar o sintetizar los impactos ambientales

Tema	Puede Si ser No	Comen- tarios
<p><i>Formas de Terreno.</i> ¿Producirá el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendientes o terraplenes inestables? • Una amplia destrucción del desplazamiento del suelo? • Un impacto sobre terrenos agrarios clasificados como primera calidad o únicos? • Cambios en las formas del terreno, orilla, cauces decurso o ribera? • Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares? • Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo? 		
<p><i>Aire / climatología</i> ¿Producirá el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de contaminantes aéreos que excedan los estándares o provoquen deterioro de la calidad del aire ambiental (niveles de inmisión)? • Olores desagradables? • Alteración de movimientos del aire, humedad o temperatura? • Emisiones de contaminantes aéreos peligrosos regulados por la ley? 		
<p><i>Agua</i> ¿Producirá el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertido a un sistema público de aguas? • Cambios en las corrientes o movimientos de masa de agua dulce o marina? • Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje o el índice o cantidad de agua de escorrentía? • Alteraciones en el curso o en los caudales de avenidas? • Represas, control o modificaciones de algún cuerpo de agua igual o mayor a 4 Ha de superficie? • Vertido en aguas superficiales o alteraciones de la calidad del agua considerando, pero no solo, la temperatura y la turbidez? • Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas? • Contaminación de las reservas de agua? • Infracción de los estándares de calidad de cursos de agua, si fueran de aplicación? • Instalándose en un área inundable fluvial o litoral? • Riesgo de exposición de personas o bienes a peligros asociados al agua tales como inundaciones? • Instalaciones en la zona de las Obras? • Impacto sobre o construcción en un humedal o llanura de inundación interior? 		
<p><i>Residuos sólidos</i> ¿Producirá el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos sólidos o basura en volumen significativo? • Residuos peligrosos y/o hospitalarios? 		
<p><i>Ruido</i> ¿Producirá el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor exposición de la gente a ruidos elevados? 		
<p><i>Vida vegetal</i> ¿Producirá el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la diversidad o productividad o en el número de algunas especie de plantas (árboles, herbáceas cultivos, microflora, plantas acuáticas, etc.) • Reducción del numero de individuos o afectara el hábitat de alguna especie vegetal considerada como única, en peligro o rara, designada así? 		

Tabla N° 3.6 Lista de Control General para tratar o sintetizar los impactos ambientales (continuación)

Tema	Puede Si ser No	Comen- tarios
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de especies nuevas dentro de la zona o creara una barrera para el normal desarrollo pleno de las especies existentes? • Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola? 		
<p><i>Vida animal</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducirá el hábitat o numero de individuos de alguna especie animal considerada como única, rara o en peligro designada por el estado y otros? • Introducirá nuevas especies animales en el área o creara una barrera a las migraciones o movimientos e los animales terrestres o de los peces? • Provocará la atracción o la invasión, o atrapará la vida animal? • Dañara los actuales hábitats naturales y de peces? • Provocará la emigración generando problemas de interacción entre los humanos y animales? 		
<p><i>Usos de Suelo</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alterara sustancialmente los usos actuales o previstos del área? • Provocará un impacto sobre un elemento de los sistemas de Parques Nacionales, Refugios Nacionales, ríos paisajísticos y naturales, Bosques Nacionales? • Provocará un impacto sobre zonas arqueológicas? 		
<p><i>Recursos Naturales</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentara la intensidad del uso de algún recurso natural? • Destruirá sustancialmente algún recurso no renovable? • Se situara en un área designada como o que está considerada como reserva natural? 		
<p><i>Energía</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizara cantidades considerables de combustible o de energía? • Aumentar considerablemente la demanda de las fuentes actuales de energía? 		
<p><i>Transporte y flujo de tráfico</i> ¿Producirá el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un movimiento adicional de vehiculos? • Efectos sobre las instalaciones actuales de estacionamiento o se necesitara nuevos estacionamientos? • Un impacto importante sobre los sistemas actuales de transporte? • Alteración sobre las pautas actuales de circulación y movimientos de gente y/o bienes? • Un aumento de riesgos del tráfico para vehiculos motorizados o peatones? • La construcción de carreteras nuevas? 		
<p><i>Servicio Publico</i> ¿Tendrá el proyecto un efecto sobre, o producirá, la demanda de servicios públicos nuevos o de distinto tipo en alguna de las áreas sptes.?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección contra incendios? • Otros servicios de la administración? 		
<p><i>Infraestructura</i> ¿El proyecto producirá una demanda de sistemas nuevos o de distinto tipo de las siguientes infraestructuras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energía y gas natural? 		

Tabla N° 3.6 Lista de Control General para tratar o sintetizar los impactos ambientales (continuación)

Tema	Puede Si ser	Comen- No tarios
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de comunicación? • Agua? • Saneamiento? • Red de aguas blancas o pluviales? 		
<p><i>Población</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alterara la ubicación o la distribución de la población humana en el área? 		
<p><i>Riesgos de Accidentes</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implicará el riesgo de explosión o escapes de sustancias potencialmente peligrosas incluyendo, pero no solo, petróleo, pesticidas, productos químicos, radiación u otras sustancias toxicas en el caso de un accidente o una situación “desagradable”? 		
<p><i>Salud humana</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creara algún riesgo real potencial para la salud? • Expondrá a la gente a riesgos potenciales para la salud? 		
<p><i>Economía</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tendrá efecto adverso sobre las condiciones económicas locales o regionales, por ej. turismo, niveles locales de ingreso, valores del suelo o empleo? 		
<p><i>Reacción social</i> ¿El este proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conflictivo en potencia? • Una contradicción con respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local? 		
<p><i>Estética</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambiara una vista escénica o un panorama abierto al público? • Creará una ubicación estéticamente ofensiva abierta a la vista del público por ej. fuera de lugar con el carácter o diseño del entorno? • Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo? 		
<p><i>Arqueología, cultura e historia</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alterará sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico cultural o histórico, ya sean incluidos o con condiciones para ser incluidos en el catalogo nacional.(INC)? 		
<p><i>Residuos peligrosos</i> ¿El proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implicará la generación, transporte, almacenaje o eliminación de algún residuo peligroso reglado? 		

Fuente: US Department of Agriculture (USDA). 1990.

c) **Matrices de interacción causa efecto**

Consisten básicamente en listas de chequeo generalizadas o bidimensionales de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales potencialmente impactados. Ambas listas se colocan, indistintamente, en las columnas o en los renglones de la matriz. La utilización de las matrices difiere de las listas de chequeo, en que identifican las posibles interacciones entre el proyecto y el ambiente.

Se refiere a listas de acciones cruzadas con listas de indicadores de impacto. Ambas listas están relacionadas en una matriz que puede ser usada para identificar, relaciones causa efecto. Son métodos cualitativos de gran utilidad para valorar varias alternativas de un mismo proyecto.

De todos los métodos de análisis de impactos, se puede decir que las matrices son los más populares. En general, el arreglo que se sigue, es el de listar como encabezados de las columnas a las acciones del proyecto o los planes alternativos (medidas, proyectos, sitios, acciones o diseños) y en los renglones, a los criterios que van a determinar una elección. En cada casilla impactará favorable o adversamente al criterio correspondiente. En la mayoría de los sistemas se usa un rango de números para permitir a los evaluadores la oportunidad de registrar espectros de intensidad.

La mayoría de las matrices tienen las siguientes desventajas:

1. Se concentran principalmente en parámetros ambientales, ignorando la existencia de criterios sociales y económicos.
2. Ninguna proporciona al evaluador, una guía sistemática adecuada de cómo enfocar consistentemente la evaluación en cada casilla.
3. La mayoría se concentra casi completamente en efectos adversos, bajo las suposiciones indefensas de que los efectos benéficos serán menores.

4. Algunas matrices son muy difíciles de manejar. Por ejemplo, la matriz de Leopold usaría una hoja maestra con 8,800 casillas para cada alternativa de un proyecto.

c.1) *Método de Leopold*

También llamada Matriz de Leopold, fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Es un método de identificación, y se preparó para el Servicio Geológico del ministerio del Interior de los Estados Unidos.

Consiste en la aplicación de una matriz de dos entradas, en la cual las columnas presentan las acciones humanas que pueden alterar el medio ambiente y las filas y las columnas se puede definir las interacciones existentes. Esta matriz presenta 100 columnas y 88 filas, las posibles interacciones son en un número de 8800.

La utilización de la matriz consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se considera primero todas las acciones (columnas) que pueden tener en el proyecto. Posteriormente, para cada acción, se consideran significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente. De este modo se tendrá marcadas a todas las cuadrículas que representen efectos por interacción a tener en cuenta, luego se procede al análisis individual de los más importantes.

A continuación se describe los principales elementos que componen las columnas y filas de la matriz.

Primera Parte: Acciones del Proyecto

A. Modificación del Régimen

- a) Introducción de fauna o flora exótica
- b) Controles biológicos

- c) Modificación del hábitat
- d) Alteración de la hidrológica de aguas subterráneas
- e) Alteración del drenaje
- f) Canalización
- g) Control del río y modificación del caudal
- h) Irrigación
- i) Modificaciones del tiempo
- j) Quema
- k) Ruido y vibración

B. *Transformación de Tierra y Construcción*

- a. Urbanización
- b. Solares y edificios industriales
- c. Aeropuertos
- d. Puentes carreteros
- e. Caminos y senderos
- f. Vías férreas
- g. Líneas de transmisión
- h. Dragado
- i. Revestimiento de canales
- j. Canales
- k. Represas y depósitos de agua
- l. Estructuras costeras
- m. Dinamitar y perforar
- n. Cortar y rellenar
- o. Túneles y estructuras subterráneas

C. *Extracción de Recursos*

- a. Dinamitado y perforado
- b. Excavación de la superficie

- c. Excavación bajo la superficie
- d. Excavación de pozos y remoción de fluidos
- e. Dragado
- f. Desmonte y otras explotaciones de bosques
- g. Pesca y Caza comercial

D. *Procedimientos*

- a. Laboreo
- b. Cría de ganado y pastoreo
- c. Zona de alimentación
- d. Lechería
- e. Generación de energía
- f. Procesamiento de minerales
- g. Industrias químicas, metalúrgicas, textiles
- h. Automóviles y aviones
- i. Alimentos
- j. Explotación de bosques madereros
- k. Papel y Pulpa
- l. Almacenamiento de productos.

E. *Alteración de la Tierra*

- a. Control de erosión y formación de terrazas
- b. Control de residuos
- c. Rehabilitación del laboreo de minas en franja
- d. Mejoramiento por imitación de escenarios naturales
- e. Llenado y drenaje de pantano

F. *Renovación de Recursos*

- a. Reforestación
- b. Reserva y manejo de vida silvestre

- c. Recarga de aguas subterráneas
- d. Reciclaje de desechos

G. Cambios en el Tráfico

- a. Ferrocarril
- b. Automóvil
- c. Camiones
- d. Tráfico de ríos y canales
- e. Remolques
- f. Comunicaciones
- g. Tuberías

H. Emplazamiento y Tratamiento de Desechos

- a. Descargas oceánicas
- b. Rellenos
- c. Emplazamientos de restos y desperdicios sobrantes
- d. Deposito de Chatarra
- e. Emplazamiento de pozo profundo
- f. Descarga de líquidos afluentes
- g. Áreas de estabilización y oxidación
- h. Emisión de escapes y chimeneas

I. Tratamiento Químico

- a. Fertilización
- b. Deshielo químico de carreteras
- c. Estabilización química de los insectos.

J. Accidentes

- a. Explotaciones
- b. Goteras y derrames

c. Fallas de Operación

Otros

Segunda Parte: Características y Condiciones Ambientales

A. Características Físicas y Químicas

a. Tierra

- i. Recursos minerales
- ii. Material de construcción
- iii. Suelos
- iv. Forma de la tierra
- v. Campos de fuerza y radiación
- vi. Características físicas

b. Agua

- i. Superficial
- ii. Subterránea
- iii. Calidad
- iv. Temperatura
- v. Recarga

c. Atmósfera

- i. Calidad (gases, partículas)
- ii. Clima (micro y macro)

d. Procesos

- i. Inundaciones
- ii. Erosión
- iii. Deposición (sedimentación, precipitación)
- iv. Estabilidad (taludes y hundimientos)
- v. Tensión – esfuerzo terremoto)
- vi. Movimiento de aire

B. Condiciones Biológicas

- a. Flora
- b. Fauna

C. Factores Culturales

- a. Usos de tierra
- b. Recreación
- c. Estética e intereses humanos
- d. Status cultural
- e. Facilidades y actividades creadas por el hombre.

D. Relaciones Ecológicas

- a. Salinización de recursos de agua
- b. Eutroficación
- c. Insectos vectores de enfermedades
- d. Cadena alimenticia
- e. Salinización de material superficial
- f. Otros

Es posible que esta enorme matriz no incluya todos los elementos necesarios para hacer un análisis completo de determinado proyecto; sin embargo, el formato está diseñado para una fácil expansión e incluir los conceptos adicionales. La experiencia indica que el número de posibles interacciones para un análisis típico de proyecto será, comúnmente, entre 25 y 50.

El uso de la matriz.- La forma más eficiente de usar la matriz es la siguiente:

1. Chequear, en la lista horizontal, las acciones del proyecto que sean significativas. Generalmente, sólo unas doce acciones serán importantes.
2. Cada una de las acciones identificadas es analizada a lo largo de su columna respectiva, para detectar las posibles interacciones con los

atributos ambientales. Cuando se considere que una acción afecta a un atributo, en esa casilla se marca una diagonal del ángulo superior derecho al ángulo inferior izquierdo.

3. Una vez que se han identificado todos los posibles impactos (positivos y negativos), se procede a su evaluación en términos de “magnitud” e “importancia”, cuyas definiciones se dan a continuación:

Magnitud.- Es el grado, extensión o escala de un impacto. Se le asignan valores de 1 a 3, siendo el 1 para el mínimo impacto y el 3 para el máximo.

Importancia.- Es la ponderación de la trascendencia o las consecuencias del impacto. Se le asignan valores de 1 a 3, siendo el 1 para la mínima importancia y 3 para la máxima.

En ambos criterios se pueden usar signos + y – para diferenciar si los impactos son beneficios o perjudiciales, respectivamente.

La matriz es entonces, un resumen y la descripción detallada de los impactos en el texto, es el eje del estudio.

Los aspectos positivos de esta matriz están relacionados a que son pocos los medios necesarios para aplicar y su gran utilidad en la identificación de los efectos, pues contemplan en forma completa los factores físicos biológicos y socioeconómicos involucrados, sobre todo si el equipo multidisciplinario que participa, completa y adapta casuísticamente la relación de factores ambientales.

c.2) *La Matriz de Moore*

Moore desarrollo una matriz de impactos ambientales para describir la relación entre actividades de manufactura y sus impactos potenciales en tres regiones de la zona costera de Delaware, USA.

La filosofía básica del método de Moore es que un análisis significativo de los impactos de la manufactura debe basarse, en el fondo, en la determinación de los impactos directos e indirectos sobre los usos humanos del ambiente.

La matriz Moore, está dividida en cuatro categorías razonablemente distintas: manufactura y actividades relacionadas, alteraciones ambientales potenciales, efectos ambientales principales y usos humanos afectados. También se incluyen dos categorías de impactos: daños potenciales causados por las actividades y magnitud general de la degradación potencial de los usos humanos; ambas están divididas en una escala de cuatro niveles; despreciable, bajo, moderado y alto.

d) *Redes de Interacción de Diagramas de Sistemas*

Estas técnicas amplían el concepto de las matrices mediante la introducción de una red de causa-condición-efecto que permite la identificación de impactos acumulativos o indirectos, los cuales no son adecuadamente explicados a través de una secuencia simple de causa-efecto representada por la matriz.

Fueron creadas para posibilitar la identificación de los impactos indirectos (secundarios, terciarios, etc.), y sus interacciones, por medio de gráficas y diagramas, debido a que en la mayoría de las veces una acción causa mas de un impacto, el que a su vez genera una cadena de impactos. Para este fin en los procesos de los sistemas ambientales.

Las redes de interacción ayudan a buscar un abordaje integrado al análisis de los impactos, induciendo al trabajo en conjunto, organizando intercambio de criterio e información sobre el impacto en los procesos de los sistemas ambientales.

Estas son solamente usadas para identificar los impactos indirectos y su interacciones, ya que no resaltan la importancia relativa de los impactos identificados, ni permiten usar técnicas de predicción, ni otros métodos, que permitan completar el estudio de impacto ambiental.

d.1) *Método de Cnyrpap (Departamento y Planificación Regional del Estudio de Nueva York)*

Utiliza dos matrices en la identificación de impactos de un proyecto. La primera es semejante a la de Leopold que relaciona las condiciones iniciales del ambiente y el estado de los recursos naturales con las posibles acciones sobre el medio. Se marcan los casilleros que corresponde a un impacto directo y luego se califican con un número de orden.

Los impactos calificados se cruzan o interrelacionan entre ellos, mediante el empleo de la segunda matriz, para identificar los impactos indirectos o secundarios. Las interrelaciones entre los impactos primarios o directos y secundarios, se clasifican en los siguientes tipos:

- Importantes y directos
- Importantes e indirectos
- Menores y directos
- Menores e indirectos

Esta técnica efectúa solamente una identificación de los impactos en forma sistemática, pero no puede evaluarlos. Refleja así mismo una situación estática, puesto que no incluye la variable tiempo.

d.2) *Método de Sorensen*

Sorenson también desarrolló un método del tipo red para considerar los impactos ambientales sobre los usos de zonas costeras. El método de Sorenson fue usada para un proyecto de parque industrial.

Trata sobre las consecuencias ambientales de las diferentes categorías de uso del suelo, sus conflictos e interferencias.

Considera seis componentes: agua, clima, condiciones geofísicas, condiciones de acceso y estética, así como el conjunto de actividades que los modifican. Este trabajo analiza solamente los impactos negativos, dejando de lado los positivos y sus interacciones.

En el método se usan varias tablas y gráficas como:

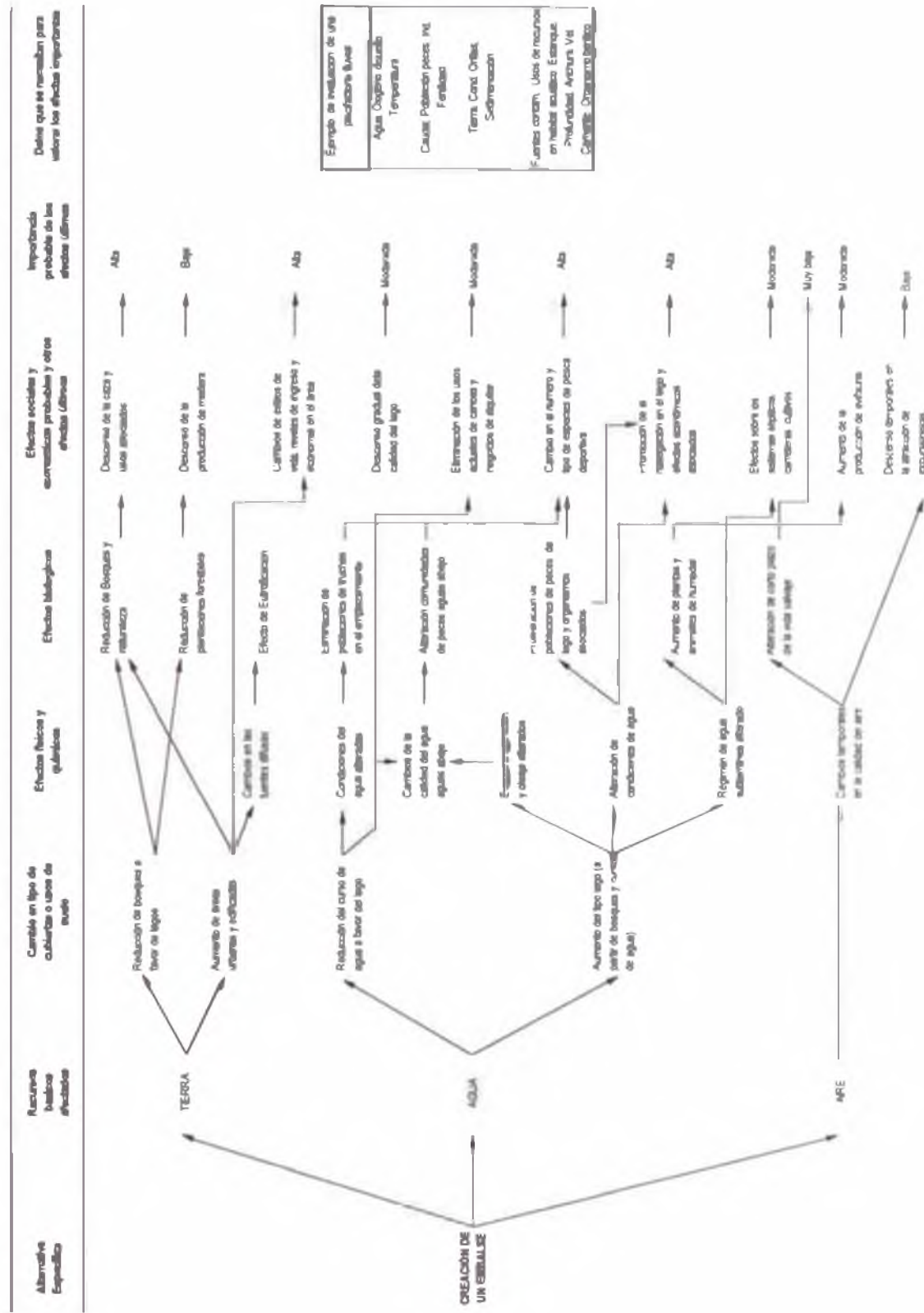
- Una tabla cruzada: usos y acciones
- Una tabla cruzada: acciones-condiciones iniciales
- Un gráfico: condiciones iniciales \longrightarrow condiciones finales
Efectos múltiples \longrightarrow acciones correctivas

El modelo del gráfico de efectos múltiples de Sorensen es dinámico y permiten analizar las diferentes interacciones entre los usos, acciones y efectos y muestran claramente los procesos con sus relaciones de causa-efecto. No es posibles, sin embargo, realizar una estimación cuantitativa de los impactos.

Las redes de interacción pueden ser diseñadas según los enfoques:

- Las redes específicas para una situación ambiental dada, a partir del conocimiento previo de los efectos de un tipo de proyecto sobre un sistema ambiental en particular.

Figura N° 3.2 Redes de Iteración o Diagrama de Redes (ejemplo)



- La elaboración de redes de interacción para ciertos tipos de proyecto, para ayudar el razonamiento durante la ejecución de los estudios de impacto ambiental, cuando las redes puedan ser adaptadas a las características de área a ser afectada

e) Sistemas Cartográficos (Sobre posiciones)

Estas técnicas están basada en el uso de una serie de mapas transparentes que se pueden superponer para producir una caracterización compuesta del ambiente regional. Los mapas describen factores ambientales o características del suelo y la distribución superficial del proyecto con todas sus obras complementarias. Este enfoque generalmente es efectivo para seleccionar alternativas e identificar ciertos tipos de impactos; sin embargo, no puede usarse para cuantificar impactos o identificar interacciones secundarias o terciarias.

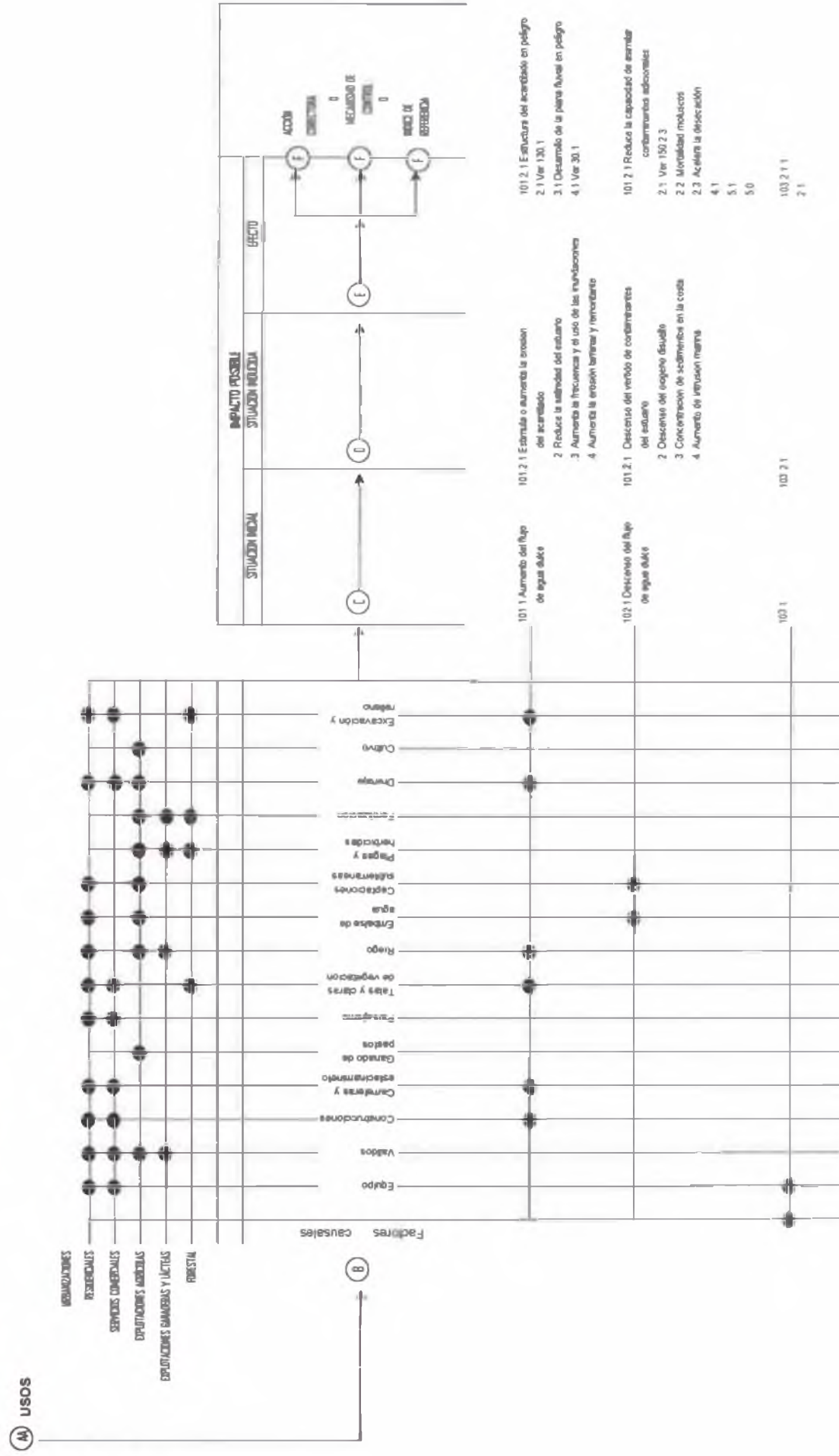
e.1) Método de Lan Mc Harg

A partir de una descripción ecológica del lugar, se trata de evaluar las posibilidades de ordenación o planificación y sus consecuencia sobre el medio ambiente. La síntesis del trabajo se presenta en unos mapas de afectación optima del suelo a los diversos usos del mismo.

El proceso se inicia con la elaboración de un inventario, que consiste en la cartografía de los aspectos físicos biológicos del ambiente: clima, geología histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual de suelo.

Se considera la causalidad de estos factores, que los considera como indicadores de los procesos naturales, entiéndase a la naturaleza como un proceso.

Figura N° 3.3 El diagrama de Sorensen (Bi)



Finalmente la interpretación de los datos del inventario en relación con las actividades objeto de localización y se traduce en mapas de calidad intrínseca para cada una de las actividades, que son básicamente; agricultura, recreo, silvicultura y uso urbano.

Por otra parte, se atribuye valores a los procesos, lo que permiten obtener una zonificación del área total según su valor, estableciendo cuatro clases:

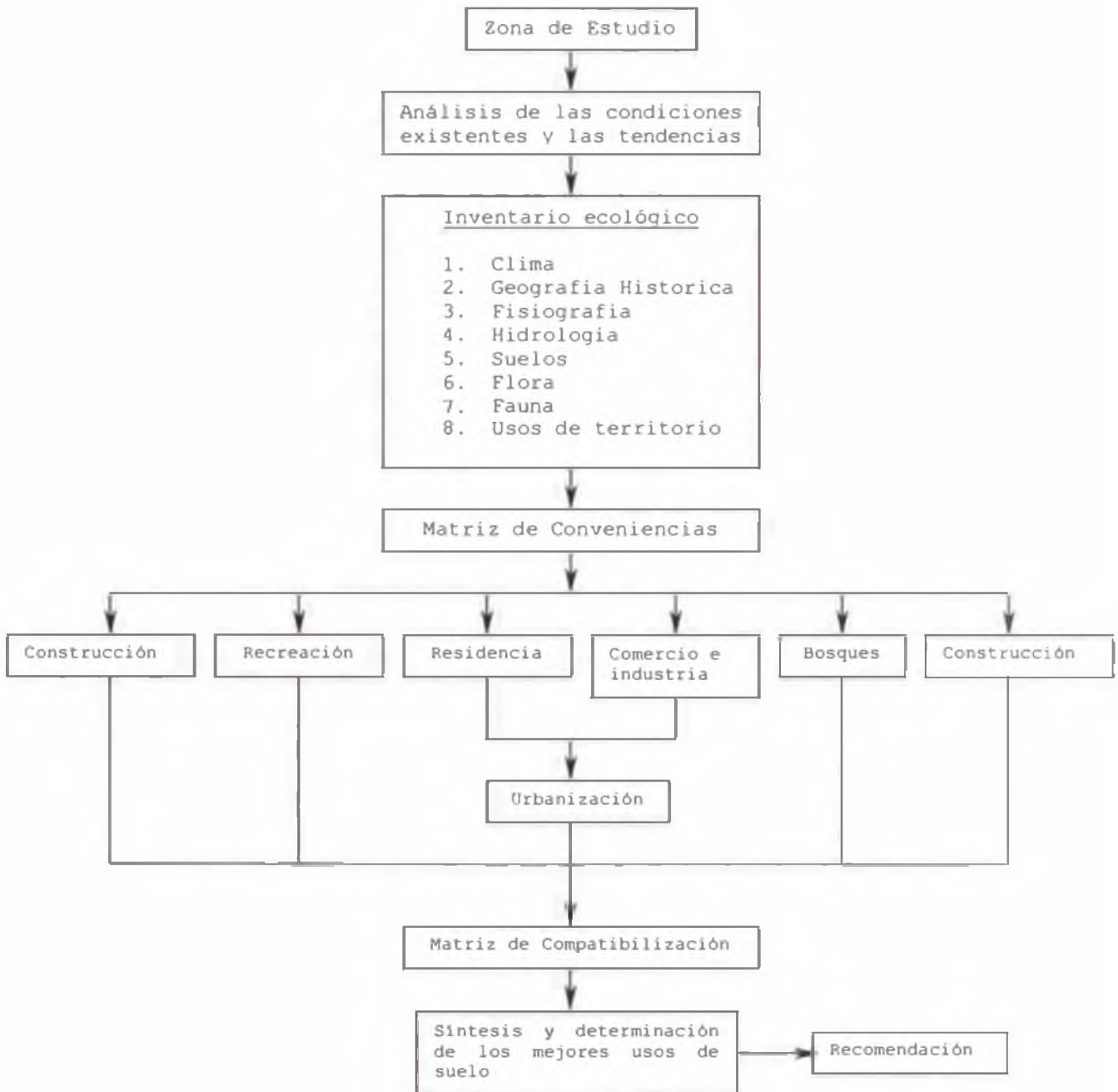
- Cualidades inherentes al proceso
- Productividad del proceso; agricultura, silvicultura y recreación
- Mantenimiento del equilibrio ecológico
- Riesgos potenciales derivados del uso inadecuado de los procesos o recursos naturales.

La valoración se realiza utilizando diversos criterios de medida relacionados con el bienestar humano.

Comparando los usos objeto de localización entre sí, se obtiene una matriz de incompatibilidades.

Todos estos productos, tales como mapas de valor, mapas de capacidad y matriz de incompatibilidades se sintetizan en un mapa de adecuación o de capacidad combinada para los cuatro usos simples considerados y sus combinaciones compatibles, es decir, los múltiples. El proceso es denominado inventario ecológico, se realiza asimismo un inventario socioeconómico y un análisis visual del paisaje. Estos datos permiten a las autoridades instrumentar la planificación.

Figura 3.4 Secuencia del Método de Ian Mc Harg



e.2) Sistema P.E.- Planificación Ecológica de M. Falque

Tomando como base el método de Planificación Ecológica de Mc Harg ha desarrollado los siguientes pasos:

- Realización de un inventario ecológico de la región
- Determinación del uso potencial y de las características ecológicas
- Realización del mapa de aptitud del territorio
- Analizar las incompatibilidades entre los diferentes usos, indicando las zonas de concurrencia y de conflictos de uso.

Antes de realizar el inventario, se debe tener en cuenta que la información existente puede provenir de diversas fuentes, elaboradas en diferentes fechas

e.3) Método Tricart

El objetivo principal de este método es recoger una serie de datos y conocimientos científicos para comprender la dinámica del medio natural y destacar las zonas y factores que pueden limitar determinados usos del territorio.

Se opera mediante la interacción dinámica entre procesos y sistemas previamente identificados, analizados y localizados.

La base informativa de este método la constituye la cartografía de todos los elementos naturales (relieve, cubierta vegetal, hidrología) resultando bastante útil para la ordenación de los recursos hídricos.

f) Modelización y Análisis de Sistemas

El análisis de sistemas pretende ser una representación de la estructura y funcionamiento global de un sistema ambiental.

Las características del análisis sistemático son:

- Definir un objetivo a alcanzar para resolver el problema
- Definir las soluciones alternativas para alcanzar los objetivos.

- Introducir estas soluciones alternativas a un cuadro formalizado (modelo de simulación, programa matemático, modelo físico-matemático)
- Determinar la solución óptima

Estos modelos deben contener todas las relaciones y variables que son significativas en el sistema ambiental, en una fórmula matemática obtenida y contrastada estadísticamente.

Las variables pueden ser exógenas, como los contaminantes que fluyen de fuentes externas, o endógenas, como los residuos generados por los diferentes sectores a determinado nivel de producción y consumo o concentración de contaminantes tras un período de actividad del sistema.

Estos modelos pueden tener un carácter estático, en cuyo caso los describen esquemáticamente y pueden cuantificar el sistema en un momento determinado. Pueden ser dinámicos, con lo que representa el funcionamiento del sistema a lo largo de un período de tiempo.

g) Indicadores Individuales

Consiste en el desarrollo y cálculo de conjuntos de valores para indicadores individuales de impacto.

Esto permite evitar el problema de la síntesis de la decisión en un conjunto de compactos. A partir de esta información se puede deducir un cuadro cualitativo de impacto explícitos.

Se opera del siguiente modo:

- Se elabora una relación de factores ambientales, adecuado las características del proyecto.

- Los factores ambientales se clasifican por orden de importancia (solo con criterios cualitativos).
- Se comparan las variantes del proyecto, siempre de manera cualitativa, mediante el empleo de un factor o parámetro previamente seleccionado.
- Se identifica la mejor variante, en función de su posición a cada uno de los factores ambientales y de su importancia (agregación ordinal).

Este método es multidisciplinario, pero no se tiene en cuenta el carácter dinámico de los fenómenos ambientales y no se efectúa ninguna valoración cuantitativa.

h) Métodos Numéricos

Normalización y ponderación

Con la finalidad de comparar numéricamente indicadores y obtener resultados agregados para cada alternativa, las escalas de los indicadores de impactos deben estar en unidades comparables. Para esto deben seleccionarse un método objetivo de asignación. Finalmente una metodología de ponderación puede ser necesaria para obtener un índice que permita comparar opciones. Esto puede hacerse de diversas maneras:

- Con un recuento de números de impactos (negativos / insignificantes / positivos) y suma por clases;
- Cuando los indicadores de impacto están en unidades comparables, se pueden asignar pesos iguales.
- Asignación de pesos de acuerdo a la cantidad de personas afectadas.
- Asignación de pesos de acuerdo a la significación relativa de cada indicador de impacto.

h.1) Método de la Universidad de Georgia

El objetivo es evaluar los impactos de las variantes de un proyecto, por ejemplo carreteras.

Se basa en el cálculo de un indicador medio del impacto. Consisten en agregar los valores de 56 componentes ambientales, como por ejemplo, fracción de terreno modificado por este uso, ruido, seguridad, costo, etc.; ponderado por los coeficientes representativos de la importancia relativa de los componentes.

Este método es multidisciplinario y existen mecanismos para realizar una evaluación. Cada componente se emplean dos valores, uno para la situación y otro para el futuro, esto permite considerar simultáneamente, el presente y el futuro, así como soluciones alternativas.

h.2) Método Fisher Davies

Este método pretende evaluar los impactos ambientales en el marco de un proceso integrado de planificación.

Comprende tres etapas:

1. Evaluación de una situación referencial (estado pre - operacional)
2. Matriz de compatibilidad
3. Matriz de decisión

La primera etapa correspondiente a la evaluación de la situación de referencia o análisis de la situación inicial (estado pre - operacional), incluye las siguientes fases:

- I. Identificación de los elementos del ambiente
- II. Evaluación de su estado actual y de su importancia relativa.
- III. Estimación de su sensibilidad a un control eventual.

Los criterios se califican de 1 a 5 y la valoración se asigna subjetivamente por un equipo de expertos multidisciplinarios en forma conjunta.

Este método parte de una reflexión crítica de los métodos de análisis costos-beneficio, estimando que no permiten integrar todos los elementos y en particular los efectos intangibles.

Este análisis trata de valorar y sopesar globalmente los beneficios y costos sociales, reducidos a valores actuales, que se derivarán de una o varias opciones.

Dicha evaluación de costes y beneficios se hace normalmente con ayuda de precios ficticios o imputados para aquellos bienes y servicios que no tienen un mercado que los fije, como es el caso de los bienes y servicios medioambientales.

No obstante, se puede prescindir de ellos si los costes y beneficios admiten directamente comparaciones que permitan obtener conclusiones sin necesidad de valorarlos en unidades monetarias.

Índice de calidad ambiental

Es el valor que un parámetro tiene en una situación dada, se prevé que resultará de una acción o un proyecto. Siendo muchos de ellos medibles físicamente, su valor es muy variable, pero a cada uno contiene un cierto grado de calidad, el cual varía entre cero y el óptimo, cuyo valor es 1, quedando comprendidos entre estos dos extremos, los valores intermedio para definir estados de calidad del parámetro.

El método Batelle indica el sistema para establecer “la función de evaluación” de la calidad ambiental de un parámetro, en relación a su magnitud. Esta función puede ser lineal, con pendiente positiva o negativa, o bien tener un punto máximo intermedio u otras formas según la correspondiente calidad magnitud, que no siempre es directa o inversa.

Ponderación de parámetros

A cada parámetro se le atribuye un peso ponderal, tal peso se expresa en unidades de importancia y el valor asignado a cada parámetro resulta de la distribución de mil unidades asignadas al total de parámetros. Lo supone equivaldría a un medio ambiente de calidad óptima.

En el modelo, junto a cada parámetro se indican las UIP, o índice ponderado, así como los que corresponden por suma de aquellos a los niveles de agrupación de parámetros, componentes y categorías.

i) Modelos de Predicción o Simulación

Son modelos matemáticos que tratan de representar un proceso natural, físico o biológico, como la dispersión de contaminantes en el aire o en el agua. Este modelo es usado para estimar la magnitud de los impactos del desecho de efluentes o de las emisiones gaseosas, constituyendo técnicas de predicción de impactos.

Estos son modelos matemáticos destinados a representar la estructura y el funcionamiento de los sistemas ambientales, explotando a partir de un conjunto de hipótesis y suposiciones, los procesos y las relaciones entre los factores, abióticos, bióticos y socioeconómicos, frente a las alteraciones producidas incorporar las medidas de la magnitud e importancia de los impactos y considerar las interacciones de los factores ambientales.

Las experiencias de aplicación de estos modelos de simulación, en muchos casos indican que la incertidumbre en cuanto a la consistencia de los resultados son menores y compensan las deficiencias de los otros tipos de métodos, sobre todo en o referente a los aspectos dinámicos del ambiente.

La estructura básica de un modelo de simulación prevé las siguientes tareas:

1. La definición de los resultados a ser alcanzados y la selección de los factores ambientales importantes para la caracterización del sistema ambiental a ser afectado.
2. Los límites del área de influencia del proyecto, que deben coincidir con los límites geográficos del sistema ambiental, y tener dimensión suficiente para cubrir la amplitud de los resultados.
3. El horizonte de tiempo de la simulación, que debe incorporar las etapas de realización del proyecto y el tiempo natural de ocurrencia de los impactos, en una escala compatible con la naturaleza de las predicciones.
4. El listado de las acciones de proyecto y sus probables alternativas.
5. La selección y organización de las variables que representan los factores relevantes para la caracterización del sistema; según la complejidad del estudio, las variables pueden agruparse en subsistema.
6. La construcción de un diagrama de flujo a red de interacción de las variables y subsistemas, indicando las respectivas reglas de interacción, es decir, como la alteración de cada una de ellas interfiere en las demás.
7. La identificación de los indicadores del impacto de cada variable, es decir, los parámetros que proporcionan la medida de la magnitud del impacto ambiental.
8. La selección del programa y el lenguaje de computación adecuados; la operación del modelo de simulación.
9. La interpretación y discusión de los resultados del modelo; realización de nuevas operaciones, hasta que los resultados sean considerados válidos.

3.5 ELECCIÓN DEL MÉTODO A USAR PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

De lo expuesto anteriormente, se puede concluir, que ningún método de Evaluación de Impacto Ambiental puede ser considerado el mejor. No existe un método único que funcione en todas las etapas de la evaluación, o que sea apropiado para la

evaluación de cualquier tipo de empresa y/o proyecto. De la precisión de los métodos presentados se puede concluir que sus principios auxilian a una u otra tarea del estudio. Algunos pueden ser útiles para la comparación de alternativas, otros favorecen la integración de las investigaciones sectoriales, que es un problema frecuente a ser afectado por los coordinadores del estudio, principalmente en el caso del estudio de grandes dimensiones. Otra es que ninguno se aplica a todas las tareas y funciones del estudio de impacto ambiental.

Las razones que dificultan la consecución de una metodología estándar son, entre otras:

- El cambio de factores afectados hace que el método cambie.
- Solo podemos llegar a un tipo de método según la actividad.
- Hay varios métodos para estudiar el impacto sobre el mismo factor.

La mejor selección de un método a ser empleado, debe tener en cuenta los recursos técnicos y financieros con que se cuenta el tiempo disponible para su ejecución, los datos e información posible de tener; los requisitos legales y los términos de referencia.

Luego para definir el modelos utilizar para la identificación de los impactos ambientales se han usado como base fundamental los criterios de evaluación del estudio realizado por Smith y el criterio de selección de técnicas desarrollada por Folden. En el cuadro N° 3.7 se presenta el sumario de evaluaciones de los métodos realizada por Smith.

De la evaluación de los modelos, se ha elegido el modelo desarrollado, por el método de las matrices causa – efecto, derivadas de la matriz de Leopold modificada con resultados cualitativos, y un método de valoración con resultados cuantitativos como complemento se aplicara un diagrama de causa - efecto.

Tabla 3.7 Evaluación de Métodos, estudio de Smith

Métodos	Grado de cumplimiento de los Criterios									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eckenrode	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N
Lamanna	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N
Mc Kenny	L	L	L	S	S	N	N	L	L	S
Mac Harg	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
Lacate	S	S	N	N	S	N	S	N	N	S
Baker and Gruendier	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
Turner and Hausmanis	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
Leopold	S	S	S	N	N	S	N	S	N	N
Manhein	N	L	S	N	N	S	S	S	S	S
Sorensen	S	L	L	S	N	N	N	N	N	S
Little	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N
Adkins and Burke	S	S	S	N	N	S	N	S	L	N
Washington State	S	S	S	N	N	S	S	S	L	S
Hill	S	L	N	N	N	S	S	N	S	N
Klein	S	S	S	L	S	L	L	L	S	N
Oglesby	S	S	N	N	N	S	S	N	N	N
SE Winconsin	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N
Stover	L	S	L	S	S	S	S	S	L	N
Dearinger	S	S	S	L	S	L	L	L	S	N
Dee (1,972)	L	S	L	L	L	L	L	L	L	L
Georgia	L	S	L	S	S	L	S	L	L	N
Orlob	S	S	N	L	S	L	L	N	N	N
Walton and Lewis	N	N	S	L	S	N	N	S	N	N

N, Pequeño o ningún cumplimiento; S, Cumplimiento en algún grado; L, cumplimiento en alto grado.

1: integridad; 2:Flexibilidad; 3: Detección de impactos reales; 4: Objetividad; 5: Asegurar uso de experiencia; 6: Uso de conocimientos actuales; 7: Empleo de criterios definidos; 8: Evaluación de magnitud real de impactos; 9: Evaluación de impactos totales; 10: Denota impacto crítico.



Capitulo IV
MARCO LEGAL E
INSTITUCIONAL

Capítulo IV

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

4.1 INTRODUCCIÓN

Está referido al conjunto de normas relacionadas con el uso de los recursos naturales, al marco institucional y las responsabilidades de la gestión ambiental bajo el contexto del desarrollo sostenible.

La elaboración y/o preparación del estudio de impacto ambiental, debe estar regida ó normada por un marco legal e institucional, y político; el cual servirá como parámetros y lineamientos para su elaboración,

En este capítulo se indicará la legislación aplicable a las obras de emergencia por el fenómeno del niño en el departamento de Lambayeque y la laguna La Niña y así como los aspectos políticos institucionales, en base a los cuales se efectuará el estudio de impacto ambiental y la fundamentación técnico económico de las obras.

A continuación presentamos el conjunto de normas aplicables y relacionadas con el presente estudio.

4.2 MARCO LEGAL

4.2.1 PRINCIPIOS GENERALES

4.2.1.1 Desarrollo Sostenible

Definición.- El desarrollo sostenible según el informe de la comisión Brunatiana, conocido como “Nuestro Futuro Común”: “... un desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin perjudicar las posibilidades de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades”. De acuerdo a este postulado el cual nos define un principio de equidad entre las generaciones futura y presente y el cual se da mediante la preservación del medio ambiente como condición de dicha equidad. La legislación peruana; tomando en cuenta este principio el cual ha adquirido vigencia, esto se denota en la Constitución Política del Perú de 1993, el cual indica: “En su artículo 67º: El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Asimismo el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (CMARN) Decreto Legislativo N° 613, Art. 1º Inciso 1, el cual señala entre sus lineamientos para el diseño, formulación y aplicación de la política ambiental a la conservación del medio ambiente y los recursos naturales para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las presentes y futuras generaciones y precisa que el estado promueve el equilibrio dinámico entre el desarrollo socio-económico, la conservación y el uso sostenido del ambiente y los recursos naturales.

4.2.1.2 Derecho ambiental

El Derecho Ambiental se basa en una serie de principios; entre los cuales son aplicables para el presente estudio:

- **Principio del desarrollo sostenible:** el Artículo 1, Inciso 1 del Código de Medio ambiente y Recursos Naturales (CMARN) señala que las políticas públicas deben

considerar la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales, como parte integrante de las mismas.

- **Principio de Intersectorialidad:** El artículo 1° Inciso 8 del CMARN indica: las cuestiones y problemas ambientales deben ser considerados y asumidos globalmente y al mas alto nivel, como cuestiones y problemas de política general, no pudiendo ninguna autoridad deslindarse de tomar en consideración o de prestar consenso a la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.
- **Principio de Prevención:** La prevención de la contaminación ambiental, es derecho fundamental para garantizar y llevar la calidad de vida de la población (Art. 1°, inciso 8, CMARN). Se debe entender que la protección ambiental no se limita a la restauración de daños existentes, ni a la defensa contra peligros eminentes, sino a la eliminación de posibles daños ambientales (Art. 1° inciso 5, CMARN).
- **Principios Contaminados Pagados:** Del artículo 1° inciso 6 del CMARN; se define: los costos de la prevención, vigilancia, recuperación y compensación del Deterioro ambiental, corren a cargo del causante del perjuicio.

4.2.2 CONSTITUCION POLITICA DEL PERU

Título III

Del Régimen Económico

Del Ambiente y los Recursos Naturales

Artículo 66. - Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. Por Ley Orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Artículo 67. - El Estado determina la política nacional del ambiente y Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Artículo 68. - El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Artículo 69. - el estado promueve el desarrollo sostenible de la amazonía con una legislación adecuada.

4.2.3 CONSTITUCION POLITICA DEL PERU 1993. ARTICULO 2 – INCISO 22

Establece el marco general del derecho ciudadano a gozar de un ambiente equilibrado adecuado al desarrollo de su vida. Por vía interpretativa o de integración constitucional, resulta factible articular otros derechos ciudadanos desde el punto de vista ambiental. Es el caso, por ejemplo del derecho a la Información, participación, educación o de la salud, así como también los deberes de esa materia. Asimismo, se pueden derivar instrucciones y principios ambientales, sin que necesariamente se encuentren de modo explícito en la Constitución. Tendríamos los estudios de impacto ambiental o los principios de prevención o de precaución en materia ambiental.

4.2.4 CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (ARTICULO 1º - ARTICULO PRELIMINAR)

El cual señala: “ Toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida ...” y prosigue “Es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a nivel compatible con la dignidad humana...”

4.2.5 LEY GENERAL DE SALUD (LEY 26842)

La cual señala: La salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo (artículo I, Título preliminar). En su artículo II indica: “Que toda persona tiene el derecho a la protección de la salud es irrenunciable. Es responsabilidad del Estado vigilar, cautelar y atender los problemas de desnutrición, de salud mental de la población, así como los de salud ambiental (Art. V).

4.2.6 EL CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES

Capítulo III

De la Protección del Medio Ambiente.

En el país, el soporte legal de los proyectos de desarrollo, entre otras normas, está ligado al Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la República del Perú, establecido por medio del Decreto Legislativo N° 613 del 07 septiembre e 1990, cuyo Artículo 8 dice que “Todo proyecto a actividad, sea de carácter público o privado que pueda provocar cambios no tolerables al medio ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) sujeto a la aprobación de la autoridad competente”.

Este artículo fue revocado por el Decreto Legislativo 757 de 1991 (Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. Sin embargo, el Artículo 50 de esta ley dice que “... las autoridades competentes relacionadas con el sector ambiental son los Ministerios de cada sector...”.

Artículo 9°.- Los estudios de impacto ambiental contendrán una descripción de la actividad propuesta, y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deberán indicar igualmente, las medidas

necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables, e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

La autoridad competente señalará los demás requisitos que deban contener los EIA.

Artículo 10°.- Los estudios de impacto ambiental sólo podrán ser elaborados por las instituciones públicas o privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente. El costo de su elaboración es de cargo del titular del proyecto o actividad.

Artículo 11°.- Los estudios de impacto ambiental se encuentran a disposición del público en general. Los interesados podrán solicitar se mantenga en reserva determinada información cuya publicidad pueda afectar sus derechos de propiedad industrial o comerciales de carácter reservado o seguridad.

Artículo 12°.- La autorización de la obra o actividad indicará las condiciones de cumplimiento obligatorio para la ejecución del proyecto.

Artículo 13°. - A juicio de la autoridad competente, podrá exigirse la elaboración de un estudio de impacto ambiental para cualquier actividad en curso que esté provocando impactos negativos en el medio ambiente, a efectos de requerir la adopción de las medidas correctivas pertinentes.

4.2.7 DECRETO LEGISLATIVO 757

Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada

Título VI

De la Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente.

Artículo 49°. - El Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos

naturales garantizado la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

En consecuencia, el Estado promueve la participación de empresas o instituciones privadas en las actividades destinadas a la protección del medio ambiente y a la reducción de la contaminación ambiental.

Artículo 50°. - Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política.

En caso de que la empresa ó entidad desarrollara dos o más actividades de competencia de distintos sectores, será la autoridad sectorial competente la que corresponda a la actividad de la empresa por la que se generen mayores brutos anuales.

Artículo 51°. - La autoridad sectorial competente determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, de tal modo que requerirán necesariamente la elaboración de estudios de impacto ambiental previo al desarrollo de dichas actividades.

Los estudios de impacto ambiental a que se refiere el párrafo anterior deberán asegurar que las actividades que desarrolle o pretenda desarrollar la empresa no exceden los niveles o estándares a que se contrae el párrafo anterior. Dichos estudios serán presentados ante la autoridad sectorial competente para el registro correspondiente, siendo de cargo de los titulares de las actividades para cuyo desarrollo se requieren.

Los estudios de impacto ambiental serán realizados por empresas o instituciones públicas o privadas que se encuentren debidamente calificadas y registradas en el Registro que para el efecto abrirá la autoridad sectorial competente, la que establecerá los requisitos que deberán cumplirse para tal efecto.

Artículo 52°. - En los casos de peligro grave o inminente para el medio ambiente, la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad:

- Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles, estableciendo para el efecto los plazos adecuados en función a su gravedad e inminencia.
- Medidas que limiten el desarrollo de las actividades que generan peligro grave e inminente para el medio ambiente.
- En caso de que el desarrollo de la actividad fuera capaz de acusar un daño irreversible con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

4.2.8 CODIGO PENAL

Título XIII

Delitos Contra la Ecología

Capítulo Único

Delitos Contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente

Artículo 304°. - El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimidas

con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas.

Artículo 305°. - La pena será privativa de libertad no menor de dos ni mayor de cuatro años y trescientos sesenta y cinco a setecientos treinta días-multa cuando:

Los actos previstos en el artículo 304° ocasionan peligro para la salud de las personas o para sus bienes.

El perjuicio o alteración ocasionados adquieren un carácter catastrófico.

El agente actuó clandestinamente en el ejercicio de su actividad.

Los actos contaminantes afectan gravemente los recursos naturales que constituyen la base de la actividad económica.

Si, como efecto de la actividad contaminante, se producen lesiones graves o muerte, la pena será:

- Privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años y de trescientos sesenta y cinco y setecientos días-multa, en caso de lesiones graves.
- Privativa de libertad no menor de cuatro ni mayor de ocho años y de setecientos treinta a mil cuatrocientos sesenta días-multa, en caso de muerte.

Artículo 306°. - El funcionario público que otorga licencia de funcionamiento para cualquier actividad industrial o el que, a sabiendas, informa favorablemente para su otorgamiento sin observar las exigencias de las leyes y reglamentos sobre protección del medio ambiente, será reprimido con una pena privativa de libertad no

menor de uno ni mayor de tres años, e inhabilitación de uno a tres años conforme al artículo 36°, incisos 1, 2 y 4.

Artículo 307°. - El que deposita, comercializa o vierte desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas sanitarias y de protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años.

Cuando el agente es funcionario o servidor público, la pena será no menor de uno ni mayor de tres años, e inhabilitación de uno a dos años conforme al artículo 36°, incisos 1,2 y 4.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año.

Cuando el agente contraviene leyes, reglamentos o disposiciones establecidas y utiliza los desechos sólidos para la alimentación de animales destinados al consumo humano, la pena será no menor de dos ni mayor de cuatro años y de ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa.

Artículo 313°. - El que, contraviniendo las disposiciones de la autoridad competente, altera el ambiente natural o el paisaje urbano o rural, o modifica la flora o fauna, mediante la construcción de obras o tala de árboles que dañan la armonía de sus elementos, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años y con sesenta a noventa días-multa.

Artículo 314°. - El Juez Penal ordenará, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento de que se trate de conformidad con el artículo 105°, inciso 1, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad en manera ambiental.

Establecen casos en que la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación de Manejo Ambiental requerirán la opinión técnica de INRENA

4.2.9 DECRETO SUPREMO N° 056-97-PCM

Artículo 1°. - Los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs y Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMAs), de los diferentes sectores productivos que consideren actividades y/o acciones que modifican el estado natural de los recursos naturales renovables agua, suelo, flora y fauna, previamente a su aprobación por la autoridad sectorial competente requerirán opinión técnica del Ministerio de Agricultura, a través del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

Artículo 2°. - Las actividades y/o acciones que modifican el estado natural de los recursos naturales renovables, a que refiere el Artículo 1° del presente Decreto Supremo son:

- Alteración en el flujo y/o calidad de las aguas superficiales y subterráneas.
- Remoción del suelo y de la vegetación.
- Uso del suelo para el depósito de materiales no gruesos o tóxicos.
- Desestabilización de taludes.
- Alteración de fajas marginales (ribereñas).

4.2.10 DECRETO SUPREMO N° 061-97-PCM

Artículo 1°.- Agregase como segundo párrafo del Artículo 1° del Decreto Supremo N° 056-97-PCM, el siguiente:

“Para este efecto, la Autoridad Sectorial Competente remitirá al Instituto Nacional de Recursos naturales (INRENA) copia de dichos documentos para que en el plazo de 20 días útiles de recepcionada por ésta, emita su opinión técnica. Si el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) no se pronunciara dentro del plazo señalado, se entenderá que no tiene observaciones al EIA o PAMA.

4.2.11 LEY DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBRAS Y ACTIVIDADES (LEY 26786)

Artículo 1°.- Modifícase Artículo 51° del Decreto Legislativo N° 757 en los términos siguientes:

Artículo 51°.- La Autoridad Sectorial Competente comunicará al Consejo Nacional Ambiente – CONAM, sobre las actividades a desarrollarse en su sector, que por su riesgo ambiental, pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, la que obligatoriamente deberá presentar estudios de impacto ambiental previos a su ejecución y sobre los límites máximos permisibles del impacto ambiental acumulado.

Asimismo, propondrá al Consejo Nacional de Ambiente – CONAM.

- Los requisitos para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación del Manejo Ambiental.
- El trámite para la aprobación de dichos estudios, así como la supervisión correspondiente; y
- Las demás normas referentes al Impacto Ambiental.

Con opinión favorable del CONAM, las actividades y límites máximos permisibles del Impacto Ambiental acumulado, así como las propuestas mencionadas en el párrafo precedente serán aprobados por el Consejo de Ministros mediante Decreto Supremo.

Los estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación del Manejo que se encuentren debidamente calificadas e inscritas en el registro que para el efecto abrirá la Autoridad Sectorial Competente.

4.2.12 LEY DEL CONCEJO NACIONAL DEL AMBIENTE, CONAM, LEY N° 26410 (DIC/1994)

Es el organismo rector de la política nacional del ambiente, encargado de planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente. En tal sentido, entre muchas otras funciones, le compete establecer los criterios generales para la elaboración de los EIA y la fijación de los límites máximos permisibles; asimismo la supervisión de la política ambiental por la parte de las entidades de los Gobiernos Locales.

4.2.13 LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL - LEY N° 27446 DEL 23/04/2001

Capítulo I

Disposiciones Generales

Artículo 1°.- La presente Ley tiene por finalidad:

a) La creación del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

b) El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión

Artículo 2°.- Quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente Ley, los Proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos,

Artículo 3°.- ... no podrá iniciarse la ejecución de proyectos ... y ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local aprobarlas, autorizarlas, permitir las, concederlas o habilitarlas si no cuentan previamente con la certificación ambiental contenida en la Resolución expedida por la respectiva autoridad competente.

Artículo 4°.-

4.1 Toda acción comprendida , deberá ser clasificada en una de las siguientes categorías.

- a) **Categoría I-** Declaración de Impacto Ambiental:- Incluye aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.
- b) **Categoría II-** Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd).- Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicable.
- c) **Categoría III-** Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d).- Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

Artículo 5°.- Para los efectos de la clasificación de los proyectos de inversión ..., la autoridad competente deberá ceñirse a los siguientes criterios:

- a) La protección de la salud de las personas

- b) La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas;
- c) La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna.
- d) La protección de las áreas naturales protegidas;
- e) La protección de los ecosistemas y las bellezas escénicas, por su importancia para la vida natural.
- f) La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.
- g) La protección de los espacios urbanos;
- h) La protección del patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónico y monumentos nacionales.
- i) Los demás que surjan de la política nacional ambiental.

Artículo 10°.-

10.1, el estudio de impacto ambiental deberá contener:

- a) Una descripción de la acción propuesta y los antecedentes de su área de influencia;
- b) La identificación y caracterización de los impactos ambientales durante todo el ciclo de duración del proyecto;
- c) La estrategia de manejo ambiental o la definición de metas ambientales incluyendo, según el caso, el plan de manejo, el plan de contingencia, el plan de compensación y el plan de abandono;
- d) Los planes de seguimiento, vigilancia y control; y,
- e) Un resumen ejecutivo de fácil comprensión.

Artículo 11:

.... deberá presentar el estudio de impacto ambiental a la autoridad componente para su revisión.

4.2.14 LEY GENERAL DE SALUD, LEY N° 26854 (JUL/1997)

Esta deroga el antiguo Código Sanitario D.L. N° 17505. Norma los problemas referentes a la salud, bajo el supuesto que las normas de salud son de orden público y por lo tanto regulan la protección del ambiente.

El Título Segundo abarca diversos aspectos, como en el Capítulo VI, donde se legisla sobre las sustancias y productos peligrosos para la salud, en tanto que en su Capítulo VII, lo hace en relación con la higiene y seguridad en los ambientes de trabajo.

Asimismo, en el Capítulo VIII, se regula expresamente la protección del ambiente para la salud.

4.2.15 LEY SOBRE ADMINISTRACION DE LAS AREAS VERDES DE USO PUBLICO LEY N° 26664 (SET. 1. 1996)

Tal vez lo más significativo de esta norma es el hecho de reconocer que los parques metropolitanos y zonales, pistas, plazuelas, jardines y demás Áreas verdes de uso público bajo administración municipal forman parte de un sistema de Áreas recreativas y de reserva ambiental, con carácter de intangibles, inalienables e imprescriptibles.

4.2.16 DECERTO LEY N° 17752

“LEY GENERAL DE AGUAS”

Titulo II

De la Conservación y Preservación de las Aguas

Capitulo II

De la Preservación

Artículo 22°.- Está prohibido verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas causando daños o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna comprometiendo su empleo para otros usos.

Podrán descargarse únicamente cuando:

- Sean sometidas a los necesarios tratamientos previos;
- Se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación;
- Se compruebe que con su lanzamiento submarino no se causará perjuicio a otro uso;
- En otros casos que autorice el Reglamento.

La Autoridad Sanitaria dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para el cumplimiento de la presente disposición. Si, no obstante, la contaminación fuere inevitable, podrá llegar hasta la revocación del uso de las aguas o la prohibición o la restricción de la actividad **dañina**.

Artículo 24°. - La Autoridad Sanitaria establecerá los límites de la concentración permisibles de sustancias nocivas, que puedan contener las aguas según el uso a que se destinen. Estos límites podrán ser revisados periódicamente.

Artículo 25°. - Cuando la Autoridad Sanitaria compruebe la contravención de las disposiciones contenidas en este capítulo podrá solicitar a la Autoridad de Aguas la suspensión del suministro mientras se realizan los estudios o trabajos que impidan la contaminación de las aguas.

4.2.17 DECRETO LEY N° 21147

“LEY FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE”

CAPITULO II

DE LAS UNIDADES DE CONSERVACION

Artículo 15°. - Las unidades de conservación pueden ser: Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Santuarios Nacionales y Santuarios Históricos.

La declaración se hará mediante Decreto Supremo.

Artículo 16°. - Se denomina Parques Nacionales, las áreas destinadas a la protección con carácter de intangible, de las asociaciones naturales de la flora y fauna silvestre y de las bellezas paisajísticas que contienen.

4.3 MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVIDAD

A continuación, se exponen algunos aspectos relacionados con las instituciones vinculadas a la ejecución de las obras de prevención, principalmente en la zona de ejecución de obras.

4.3.1 Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), formula, supervisa y evalúa la Política Económica del País en armonía con las políticas generales y los planes del Gobierno.

El MEF es un organismo administrativo del Poder Ejecutivo, cuya acción abarca aspectos relativos al diseño de la política económica nacional. Su principal labor está vinculada al aspecto tributario y fiscal, manejo de la deuda pública, política aduanera y a la actividad empresarial del Estado. Asimismo, lleva a cabo la conducción de los sistemas administrativos de presupuesto, contabilidad y tesorería, cuyos objetivos se cumplen a través de dispositivos legales.

La organización y funcionamiento del ministerio está formalizado a través de su Reglamento de Organización y Funciones – ROF, aprobado por Resolución

Ministerial N° 092-EF/43, y el Decreto Legislativo N° 183 – Ley Orgánica de este Ministerio. Mediante el Artículo 5° del Decreto Ley N° 25548 se dispuso la asunción por parte del MEF, de las funciones del disuelto Instituto Nacional de Planificación – INP. En virtud a esto, el MEF planifica las inversiones que en materia planificación ejecuta el Estado. Para este fin se ha constituido dentro del MEF la Oficina de Inversiones, mediante la Sexta Disposición Transitoria y Final de la Ley N° 26404. La Oficina de Inversiones depende del Vice Ministerio de Economía, y se encarga del cumplimiento de las funciones asumidas por el MEF en virtud del Decreto Ley N° 25548.

4.3.2 Ministerio de la Presidencia

La misión fundamental del Ministerio de la Presidencia es el desarrollar infraestructura básica, económica y social así como programas sociales, para afrontar la lucha contra la pobreza extrema que garantice el autodesarrollo equitativo y sostenible de la población priorizada. Sus principales objetivos son contribuir a reducir la pobreza, consolidar el proceso de descentralización del país, y en el caso específico del norte peruano, rehabilitar y reconstruir la infraestructura afectada por el Fenómeno El Niño.

Adscrito al Ministerio de la Presidencia se encuentra el Instituto Nacional de Defensa Civil, institución que ha participado en las labores de prevención realizadas y en la ayuda a los damnificados de las inundaciones que ocurrieron en 1998 en Mórrope.

4.3.3 Instituto Nacional de Defensa Civil

El Instituto Nacional de Defensa Civil es el Organismo Central, rector y conductor del Sistema Nacional de Defensa Civil, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de defensa civil.

Los principales objetivos de Defensa Civil son la ejecución de actividades, estudios y obras de emergencia de acuerdo sus alcances legales, evaluar el peligro y grado de vulnerabilidad de las zonas susceptibles a fenómenos naturales repetitivos y propiciar la participación de la Cooperación Técnica Nacional e Internacional con fondos para la ejecución de obras de emergencia.

4.3.4 Gobiernos Regionales

Mediante el Decreto Legislativo N° 26109 se declaró en reorganización y reestructuración administrativa los gobiernos regionales del país, estableciéndose los Consejos Transitorios de Administración Regional (CTAR). Estos Consejos están normados bajo la legislación sectorial del Ministerio de la Presidencia. Según la Resolución Ministerial N° 032-93-PRES, Reglamento de Organización y Funciones de los Consejos Transitorios de Administración Regional, los CTAR tienen bajo su cargo la gestión de los Consejos Regionales de Defensa Civil. A través de esta Dirección, los CTAR se encargan del planeamiento, programación, ejecución y evaluación de las acciones de defensa civil y defensa nacional.

Estos Consejos se encargan de coordinar las acciones del ejecutivo en cada región y a ellos se hallan adscritas las direcciones regionales de los Ministerios de Estado. La CTAR - Piura que administra la Región Grau y la CTAR - RENOM, que administra la Región Nor Oriental del Marañón son las dos instituciones a través de las cuales se administró parte de los fondos destinados a las actividades de prevención y reconstrucción del Fenómeno El Niño durante 1997 - 1998.

Ambas CTAR están comprometidas a la realización de obras que ayuden a superar los efectos dañinos del Fenómeno El Niño de 1998.

4.3.5 Instituto Nacional De Recursos Naturales – INRENA

El Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA es un organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, encargado de promover el uso racional y la conservación de los recursos naturales. Asimismo, el INRENA está vinculado a la conservación de humedales. Puesto que la laguna temporal La Niña y las lagunas Ramón y Ñapique constituyen humedales, el referido organismo es parte del marco institucional para el estudio.

Cabe mencionar que según el Artículo 3° del Decreto Ley N° 25902, Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura, el ámbito del sector comprende las tierras de uso agrícola, de pastoreo, forestal y eriazas de aptitud agraria; a su vez, los álveos de los ríos y sus márgenes; las aguas de los ríos, lagos y otras fuentes acuíferas de uso agrario; la infraestructura hidráulica para la producción agraria, los recursos forestales, flora y fauna, entre otros; por lo mismo este Ministerio tienen competencia para opinar los resultados obtenidos en el presente estudio.

4.3.6 Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira – Piura

De acuerdo con el Artículo 55° del Decreto Legislativo N° 653, “Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario” se han creado algunas autoridades autónomas de administración del recurso agua por cuencas hidrográficas. Estas instancias son el máximo organismo decisorio en materia de uso y conservación de los recursos agua y suelo en su respectivo ámbito jurisdiccional.

Mediante el Decreto Supremo N° 020-92-AG se creó la Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira – Piura. Esta Autoridad está compuesta por un Directorio y un Comité Ejecutivo. El Comité Ejecutivo está compuesto por el Administrador Técnico del Distrito Medio y Bajo Piura, un representante de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Medio y Bajo Piura, un representante de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Chira, un representante de los productores y el Director Ejecutivo del Proyecto Especial de Irrigación Chira Piura.

4.3.7 Instituto Nacional de Desarrollo (INADE)

El Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) es el organismo encargado de conducir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar, según sea el caso, los proyectos nacionales, binacionales, multinacionales, los proyectos de emergencia, los proyectos integrales de desarrollo de carácter multisectorial de alcance nacional y otras que le encargue el Gobierno Central. Entre sus principales objetivos está la rehabilitación de la infraestructura construida por Proyectos Especiales, que haya sido afectada por el Fenómeno El Niño y continuar la implementación del Programa de Lucha contra la Pobreza Externa.

Entre los Proyectos Especiales que INADE tiene a su cargo se encuentra el Proyecto Especial Olmos-Tinajones, cuya Dirección Ejecutiva (DEPOLTI), fue la encargada de la ejecución de las principales obras de prevención en la zona de Mórrope, las cuales se evalúan en este estudio.

4.3.8 Instituto Nacional de Cultura – INC

La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación (Ley 24047 del 05-01-85 modificada por Ley N° 24193 del 06-06-85 y por Ley 25644 del 27-07-92) establece el marco para la protección del patrimonio cultural. El DS. N° 50-94-ED del 11-10-94 aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Cultura (INC). Este Organismo constituye la entidad gubernamental encargada de velar por el cumplimiento de la norma referente al patrimonio cultural. Es necesario tener en cuenta que en las inmediaciones las obras de desviación de los ríos Motupe y La Leche se localizan importantes sitios arqueológicos, por lo que podría requerirse coordinaciones con el INC al momento de establecer un plan de medidas para la zona.

4.3.9 Uso de aguas Subterráneas

Como parte de las acciones destinadas a aprovechar las aguas de la laguna La Niña, se realizaron perforaciones de infiltración en el lecho del cuerpo de agua. Debe señalarse que la Ley General de Aguas menciona a la Dirección General de Aguas, Suelos, e Irrigaciones (DGASI) como autoridad competente para el caso de aguas subterráneas. Esta unidad no existe como tal. Actualmente en INRENA existe una Dirección General de Aguas y Suelos (DGAS) con funciones más normativas que de gestión. Las responsabilidades operativas y de gestión se encuentran ahora a cargo de las Administraciones Técnicas de los Distritos de Riego de todo el país. En adelante se menciona las citas legales que hacen referencia a la DGASI, sin embargo, debe entenderse que son la DGAS y los Distritos de Riego quienes tienen ahora esta competencia.

En los textos siguientes se presenta un resumen del Reglamento del Título IV de la Ley General de Aguas, “de las Aguas Subterráneas” (D.S. N° 274-69-AP/DGA del 30 de diciembre de 1969).

4.3.9.1 Alumbramiento de las Aguas Subterráneas

Nadie podrá realizar estudios ni ejecutar obras destinadas al alumbramiento de aguas subterráneas sin previa autorización de la Dirección General de Aguas, Suelos, e Irrigaciones DGASI (Artículo 15°). Los usuarios sólo podrán extraer la masa de agua residual y el caudal fijado en la resolución respectiva, debiendo la Administración Técnica establecer el régimen de explotación de acuerdo con los programas de utilización (Artículo 40°).

Los usos de aguas subterráneas otorgados para fines que no sean agrícolas, no estarán afectos a los imperativos de los planes de cultivo y riego (Artículo 45°). Ninguna obra que pudiera afectar a las aguas subterráneas podrá ser efectuada sin que en el estudio y proyecto se haya incluido una investigación sobre las

repercusiones que dicho proyecto u obra podría tener sobre las aguas del subsuelo. Esta parte del Estudio deberá ser aprobada por la DGASI (Artículo 54°).

Los problemas de avenamiento relacionados con terrenos pantanosos, salinos o húmedos, deberán ser tratados en coordinación con la DGASI en cuanto estén ligados a procesos freáticos (Artículo 55°). (Avenamiento: Acción de evacuar las aguas que sobresaturen los suelos).

Cuando se trate de alumbramientos ubicados dentro de una faja de cinco kilómetros de ancho contados a partir de la línea de alta marea, los usuarios quedan obligados a instalar los dispositivos y suministrar los análisis físico-químicos que ordene la DGASI. Esta dependencia efectuará los controles necesarios que permitan prever o impedir la salinización de aguas subterráneas por filtración de aguas marinas (Artículo 14°).

4.3.10 Uso de la tierra

El “Reglamento de Clasificación de Tierras”, aprobado mediante DS. N° 062-75-AG del 22 de enero de 1975, establece 5 clases de capacidad de uso mayor de las tierras (tierras aptas para cultivos en limpio, tierras aptas para cultivos permanentes, tierras aptas para pastoreo, tierras aptas para producción forestal y tierras de protección). Este sistema de clasificación incorpora criterios agronómicos de clasificación.

Existen varias instituciones gubernamentales vinculadas al uso de las tierras. Respecto a la zona de estudio debe tenerse en cuenta que el Ministerio de Energía y Minas conduce un registro y catastro de concesiones mineras. El Ministerio de Agricultura, a través del Proyecto Especial de Titulación de Tierras (PETT) conduce el catastro agrícola. El INRENA promueve la conservación de los humedales, mientras que el Instituto Nacional de Cultura está vinculado al uso de áreas arqueológicas. El Ministerio de Transportes, Comunicaciones Vivienda y Construcción regula lo concerniente al uso de las vías y las áreas aledañas a las

mismas. La nueva Ley de Habilitaciones Urbanas, transfiere responsabilidades a los municipios distritales, para otorgar habilitaciones para el establecimiento de áreas urbanas.

Asimismo, el Estado Peruano ha ratificado, mediante la R. Leg. N° 26536, la suscripción de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. Anexo III. En este convenio internacional se delinean claramente los esfuerzos que cada país debe llevar a cabo para la ejecución de programas que ayuden a detener la desertificación. El uso futuro que pueda darse a La Niña puede estar vinculado al cumplimiento de este Convenio.

4.3.11 Conservación de humedales

El Perú es parte contratante de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional como Hábitat de Aves Acuáticas RAMSAR. La suscripción a esta convención fue ratificada el 26 de noviembre de 1991 mediante la Resolución Legislativa N° 25353. Mediante Resolución Jefatural N° 054-96-INRENA, del 20 de marzo de 1996, se aprobó la “Estrategia Nacional para la Conservación de los Humedales en el Perú”.

4.3.12 Especies protegidas

Como parte de la política de proteger los recursos naturales y la biodiversidad del país, el Estado Peruano mediante Resolución Ministerial N° 019-99-AG, oficializó una relación de especies amenazadas de fauna silvestre. Esta relación incluye cuatro categorías de protección, las cuales hacen referencia al grado de amenaza que afrontan estas especies en el territorio nacional. Se han encontrado especies en la zona de estudio que se clasifican como especies protegidas.

La laguna La Niña y las lagunas Ramón y Ñapique, así como el Estuario de Virrilá acogen periódicamente especies migratorias de aves. Debe tenerse en consideración que el Estado Peruano ha suscrito mediante el Decreto Supremo N° 002-97-RE la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres. Adicionalmente, el Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA oficializa anualmente el calendario de caza comercial y cuotas de extracción de especies de fauna silvestre al estado natural, en aplicación del DS. N° 020-97-AG.

4.3.13 Patrimonio cultural

La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación (Ley 24047 del 05-01-85 modificada por Ley N° 24193 del 06-06-85 y por Ley 25644 del 27-07-92) reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas por caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación.

La Ley N° 26505, señala que se mantienen vigentes las normas referidas a la protección del patrimonio inmobiliario de carácter histórico y arqueológico del país. Respecto a exploraciones y excavaciones, la RM. N° 060-95-ED modifica un artículo del reglamento de Exploraciones y Excavaciones Arqueológicas (R.S. N° 559-85-ED). Mediante DS. N° 013-98-ED se aprobó el Texto Único de procedimientos Administrativos del Instituto nacional de Cultura. Recientemente, la R.S. N° 004-2000-ED del 24 de enero del 2000, establece el reglamento de evaluación arqueológica.

4.4 LEGISLACIÓN DE RELEVANCIA AMBIENTAL

El Estudio debe de conducir aplicando las regulaciones ambientales para la infraestructura y realización pre y post ejecución de las obras y aparición de la Laguna La Niña, y las que tengan naturaleza relevante para el tema. En el cuadro N°

4.1, se presenta un resumen de las principales normas ambientales o de relevancia ambiental, de aplicación en el presente estudio de Impacto Ambiental y las actividades a realizar e.

Cuadro N° 4.1.0 Resumen de la Normatividad Ambiental

GENERALES	
	Constitución Política del Perú de 1993, Título I, Capítulo I, inc. 22, "Derecho Fundamental de la Persona"
	Constitución Política del Perú de 1993, Título III, Capítulo II, "Del Ambiente y los Recursos Naturales"
Ley N° 26410	Ley del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)
Ley N° 26821	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
D. Leg N° 613	Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (COMARN)
D. Leg N° 757	Ley Marco para el crecimiento de la Inversión Privada en el Perú
D.S. N° 048-97-PCM	Reglamento de Organización y Funciones CONAM
D. Leg N° 635	Código Penal
Ley N° 26842	Ley General de Salud
ELABORACIÓN Y REVISIÓN DE EIA'S	
Ley N° 26786	Regula la Evaluación de Impactos Ambientales de Obras y Actividades
D.S. N° 056-97-PCM	Establece los casos en los que se requerirá opinión técnica del INRENA para la aprobación de EIAS y PAMA's
D.S. N° 061-97-PCM	Modifica el D.S. 056-97-PCM y establece plazo de 20 días para que el INRENA rinda opinión técnica sobre EIA's y PAMA's
Ley N° 27446	Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental - Del 23/04/2001
Ley N° 26854	Deroga el antiguo Código Sanitario D.L. 17505
Ley N° 26664	Ley sobre la Administración de Áreas verdes de Uso Público
LIMITES MÁXIMOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD	
D.L. N° 17752	Ley General de Aguas (Modificado por D. Leg 106, Ley 19503, Ley 18735; Art. 100 derogado por D. Leg 708)
USOS DE TIERRAS	
Ley N° 26505	Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional - Ley de Tierras
D.S. N° 062-75-AG	Reglamento de Clasificación de Tierras
D.S. N° 011-97-AG	Reglamento de la Ley N° 26505

Cuadro N° 4.1.0 Resumen de la Normatividad Ambiental (Continuación)

ÁREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE	
D.S. N° 055-92-AG	Reglamento de Organización y Funciones del INRENA
R.M. N° 1710-77-AG	Listas de Especies Amenazadas de la Flora Silvestre Nacional
R.M. N° 1082-90-AG	Listas de Especies de Fauna Silvestre Amenazada
Ley N° 26834	Ley de Áreas Protegidas por el Estado
D.L. N° 26834	Ley Forestal y de Fauna Silvestre, establece la conservación de los recursos forestales y de la fauna en base a un régimen de uso racional
D.L. N° 21147	Reglamento de Unidades de Conservación, sustenta la clasificación de áreas naturales protegidas
Ley N° 26258	Prohíbe la producción, comercialización y transporte de leña y carbón en el Norte
Ley N° 26721	Amplia la prohibición impuesta por la Ley 26258
D.S. N° 010-99-AG	Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas
Ley N° 24047	Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación (modificada por la Ley N° 24193 y Ley N° 25644)
R. Leg N° 25353	Conservación de Humedales



Capítulo V

CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA

Capítulo V

CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

5.1 INTRODUCCIÓN

Para la determinación de Impactos ambientales debemos definir antes las características de las Obras de emergencia por el fenómeno de El Niño, en el departamento de Lambayeque. Cada proyecto o actividad objeto de un Estudio de Impacto Ambiental presenta un conjunto de operaciones, actuaciones y servidumbre que directa o indirectamente, y bajo el nombre de acciones de las Obras, producen diversos efectos sobre factores medioambientales del entorno de aquél.

Considerando que cada acción realizada por la ejecución de las obras es susceptible de causar impacto sobre los factores del medio que consideremos con más posibilidades de sufrir los efectos de aquellas; por esto se debe de identificar las características de los mismos proyectos con el fin de identificar los impactos tanto positivos y negativos en todas las etapas de las obras. La descripción del emplazamiento de las obras ejecutadas y/o por ejecutar para determinar el emplazamiento ambiental, el cual es básico, como ya se dijo que se debe de identificar el entorno afectado. El estudio de impacto ambiental describirá

sucintamente el entorno de las áreas que serán afectadas o creadas por la ejecución de las obras: La descripción no será más extensa de que sea necesario para atender los efectos de las obras. Los datos y análisis del estudio serán proporcionales a la importancia del impacto, con la documentación menos relevante resumida, integrada o simplemente aludida. Las descripciones prolijas del entorno no son en sí una medida de la exactitud del estudio de impacto ambiental.¹

Este capítulo se encargará de la descripción general de las obras, detallando la extensión y características de las obras de defensa ribereña y de desvío. Asimismo se ha realizado un análisis de la funcionalidad de las obras durante la ocurrencia del fenómeno de El Niño y de las intervenciones de emergencia realizadas, además de los programas de mantenimiento de las obras de emergencia.

En el desarrollo de esta tarea, se verificará los alcances de las obras de desviación en su importancia práctica para la prevención de desastres, y para evitar o atenuar los probables impactos negativos de los Fenómenos El Niño.

En un Estudio de Impacto Ambiental, los dos principales propósitos para describir el emplazamiento ambiental del área del proyecto son: (1) para evaluar la calidad ambiental existente, así como los impactos ambientales de las alternativas que se están o han sido estudiadas, incluyendo la alternativa cero o de la no actuación, y (2) para identificar los factores o las áreas geográficas ambientalmente significativas que podrían excluir el desarrollo de una alternativa.

5.2 ANTECEDENTES

En los años 1997-1998, como parte del programa de ejecución de las obras de prevención, de los efectos del Fenómeno El Niño, se ejecutaron numerosas obras en los departamentos de Lambayeque y Piura. Las obras materia de este estudio se realizaron en el ámbito del departamento de Lambayeque, en la provincia del mismo

nombre. Los distritos donde se ubican las obras son Mórrope, Jayanca, Pacora y Olmos.

Están constituidas por obras hidráulicas previstas en el marco general de la defensa ribereña. Estas obras incluyen diques de contención y limpieza, y encauzamiento de cauces existentes, para realizar el desvío de las descargas producidas en el periodo de avenidas de los ríos La Leche y Motupe Viejo, desde el cauce actual, el cauce antiguo del río Motupe, encaminando los caudales desviados al desierto de Sechura.

Las obras fueron desarrolladas principalmente a través de la Dirección Ejecutiva del Proyecto Olmos Tinajones (DEPOLTI), en coordinación con la Dirección Agraria Departamental, los Distritos de Riego, los gobiernos locales y las dependencias locales del Ministerio del Interior (Prefecturas y Gobernaciones).

Para la realización de las obras, se empleó 200 unidades de maquinaria y 536 078 jornales de personal contratado. El personal incorporado a las obras fue contratado localmente, dando mayor preferencia a los pobladores que habitaban cerca al lugar de trabajo.

A continuación se describen las principales características técnicas de las obras de emergencia, ejecutadas en el ámbito del departamento de Lambayeque para hacer frente al Fenómeno El Niño. Posteriormente, se exponen las características de la Laguna La Niña, su máxima extensión y su extensión actual. En la Figura 5.1 se muestra la ubicación de las obras de prevención ejecutadas.

5.3 OBJETIVOS DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO

Las obras de emergencia por el fenómeno de El Niño tuvieron como objetivo principal el afianzamiento de los cauces (Contención, limpieza y encauzamiento) de

los ríos La Leche y Motupe Viejo, todo esto con el único fin de la defensa ribereña de estos, llevando sus aguas hacia el desierto de Mórrope evitando o minimizándose así los impactos generados por el desborde de estos ríos.

5.4 AMBITO Y EXTENSIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA.

El área y extensión de las obras abarca las cuencas bajas del río Motupe Viejo desde la confluencia del río Salas con el río La Leche y la cuenca baja del río La Leche incluyendo el área de influencia del canal de San Isidro. Asimismo, incluye las Cuencas bajas del río Piura hasta su conexión con las aguas provenientes del canal san Isidro en el desierto de Mórrope. La región de influencia de las obras comprende los distritos de Jayanca, Pacora, Illimó, Túcume, Mochumi y Mórrope, en el departamento de Lambayeque.

5.5 MARCO CONCEPTUAL Y BENEFICIOS DE LAS OBRAS

El proyecto de Obras de Emergencia por el fenómeno de El Niño, desvió de los ríos La Leche y Motupe Viejo esta constituido por obras hidráulicas previstas en el marco general de la Defensa Ribereña. Estas Obras incluyen diques de contención y limpieza, encauzamiento de cauces existentes, para realizar el desvío de las descargas producidas en el periodo de avenidas de los ríos La Leche y Motupe Viejo, desde el cauce actual, al cauce antiguo del río Motupe, encaminando los caudales desviados al desierto de Mórrope y con destino final en la depresión costera del desierto de Sechura.

Por otro lado las obras de desvíos de cauces de los ríos La Leche y Motupe, permitieron desviar sus máximas descargas hacia los desiertos de los distritos de Olmos y Mórrope, evitando de esta forma que ciudades como: Jayanca, Pacora,

Illimó, Túcume, Mochumi, Lambayeque y Mórrope fueran arrasadas por las aguas, salvaguardando la integridad de miles de vidas humanas, así como prevenir desbordes y proteger áreas ribereñas adyacentes a los ríos Motupe y La Leche contra las inundaciones, Así también, proteger la infraestructura vial y de riego existente en el área.

5.6 OBRAS HIDRÁULICAS Y CIVILES

Las principales obras realizadas durante el período de prevención de los efectos del Fenómeno El Niño de 1998 fueron las siguientes:

- Encauzamiento y defensa ribereña del Río La Leche (km 2+500 al 6+000).
- Desviación del río Motupe al desierto de Mórrope.
- Encauzamiento y defensa ribereña del río Motupe Sector Jayanca.
- Encauzamiento y defensas ribereñas - Sector Illimó y construcción del dique principal.
- Desviación del Río Motupe al Desierto de Morrope.

Este conjunto de obras tuvo como objetivo prevenir desbordes y proteger a las poblaciones y áreas ribereñas adyacentes a los ríos Motupe y La Leche contra las inundaciones, Así también, proteger la infraestructura vial y de riego existente en el área. A continuación se detallan las características de estas obras.

5.6.1 ENCAUZAMIENTO Y DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO LA LECHE (KM 2+500 AL 6+000)

5.6.1.1 Ubicación de la Obra

Cuenca:	<i>La Leche</i>
Distrito de Riego:	<i>La Leche</i>
Sector:	<i>Illimó-San Isidro</i>

La obra se encuentra ubicada en los distritos de Illimó y Túcume, a la altura del km 24,5 de la Carretera Lambayeque – Olmos. Ver mapa de ubicación de la Obras de Prevención Ejecutadas.

5.6.1.2 Plazo de Ejecución

La Obra fue ejecutada en un plazo de 45 días calendario.

5.6.1.3 Descripción General de los Trabajos

Al río La Leche en un tramo de sección reducida, se le dotaron de características adecuadas en una longitud de 3500 m de longitud, en el mismo cauce, para conducir 800 m³/s. Este canal tiene una sección de 40 m de plantilla de fondo y taludes de 2:1, con una altura promedio de 5,4 m. Estas estructuras determinan un ancho de caja superior. El material excavado se depositó lateralmente como banco de escombros semicompactado, con el mismo tractor de excavación.

5.6.1.4 Situación Actual

La Obra se encuentra en buen estado. Actualmente se están efectuando labores de mantenimiento, limpieza y protección. En algunos sectores se produjeron roturas (zonas de ~~Gamarra~~, Illimó y Huaca La Cruz) durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño en 1998. El dique se encuentra en buen estado de conservación.

5.6.2 DESVIACIÓN DEL RÍO MOTUPE VIEJO AL DESIERTO DE MÓRROPE

5.6.2.1 Ubicación de la Obra

Distrito	<i>Jayanca – Pacora</i>
Provincia	<i>Lambayeque</i>
Departamento	<i>Lambayeque</i>

La obra se ubica en la margen izquierda del mencionado río, aproximadamente a 2 Km. de la Panamericana Norte Antigua. Ver mapa de ubicación de la Obras de Prevención Ejecutadas.

5.6.2.2 Plazo de Ejecución

La obra fue ejecutada en un plazo de 45 días calendario.

5.6.2.3 Descripción de los Trabajos

La obra comprende la desviación del Río Motupe Viejo al Desierto de Mórrope, a través de la construcción de diques y escolleras en tramos críticos del río Motupe Viejo, en una longitud neta de 5,58 Km de longitud, para el tramo del citado río entre las progresivas 0+850 al 11+400, de modo que se pueda prevenir o atenuar los efectos del Fenómeno El Niño. La presencia de El Niño genera la ocurrencia de grandes avenidas en el Río Motupe, que pone en riesgo a la población del área. La ejecución de las obras evitó mayores daños sobre las ciudades de Jayanca, Pacora, Illimó, Mochumí, los caseríos existentes en estos lugares, los terrenos agrícolas, y en general los lugares y terrenos ubicados en la margen izquierda de este río.

Los trabajos ejecutados para el desvío fueron realizados en diversos frentes y han sido divididos en la construcción de un camino de acceso y la construcción de la escollera. Las obras tienen una longitud total de 5,58 km y el período de ejecución de las mismas fue de 45 días. La descripción de las obras es la siguiente:

A) *Parte I Camino de Acceso*

Construcción de Caminos de Acceso

Para la ejecución de la obra y según el avance progresivo logrado, se ha rehabilitado y/o construido los siguientes caminos:

Ubicación	Longitud (m)
Desde la progresiva 1+500 al 5+580	4 380,00
Desde el Canal Guía a la Poza N° 03	100,00
Aguas abajo del Dique principal	850,00
Acceso a 5 canteras de material seleccionado	250,00
Desde Camino de Trocha (Fundo Soledad) a las progresivas 9+000, 10+000 y 1+000	513,00

Suministro y Transporte de Material para Lastres

Para colocar material seleccionado (material de lastre según especificaciones) en el Dique y los Caminos de Acceso a la Obra, ha sido necesario transportar 5 833,24 m³ de material. El lastre ha sido colocado en los siguiente puntos:

Ubicación	Longitud (en metros lineares)	Volumen (m ³)
Acceso desde Jayanca a Obra en Progresiva 1 + 500	3 200	1 120,00
Acceso al Dique desde 0+300 al 8+900	8 600	3 010,00
Acceso Puente Machuca a Cerro Escute	1 700	595,00
Acceso de Canal Guía al Pozo N° 03	100	35,00
En el borde interior de taludes del Dique Izquierdo	8 600	1 073,24

B) Parte 2 Construcción de Escollera

Limpieza y Desbroce

Se ha limpiado 35 ha de material vegetal y maleza que rodeaba la zona de trabajo.

Excavación y Empuje de Material de Cauce de Río

Se ha efectuado los trabajos de excavación y empuje de material sobre el cauce del río, desde la progresiva 0+850 a la progresiva 11+400, con un volumen de 198 182 m³.

Conformación de Terraplén

El volumen de material para conformar los terraplenes asciende a 37 249,00 m³.

5.6.2.4 Situación Actual

Estas obras se encuentran en buen estado de conservación. Con el financiamiento del Banco Mundial se ha construido un sistema de sifones para restituir el sistema de riego en toda la zona agrícola.

Por otro lado, el Proyecto Olmos ha construido un Puente a la altura de la localidad de Pampa de Lino, para el cruce del río (Motupe Viejo). Las obras de encauzamiento se averiaron durante el Fenómeno El Niño, y se ha efectuado la reparación del borde de los taludes, especialmente en los puntos de entrada de los canales en los cuales no se había construido alcantarillas.

5.6.3 ENCAUZAMIENTO Y DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO MOTUPE SECTOR JAYANCA – DIQUE PRINCIPAL

5.6.3.1 Ubicación de la Obra

Cuenca:	<i>Rio Motupe</i>
Distrito de Riego:	<i>Motupe-Olmos-La Leche</i>
Sub Distrito de Riego:	<i>Motupe</i>
Sector:	<i>Jayanca</i>
Sub Sector:	<i>Pampa de Lino</i>
Junta de Usuarios:	<i>La Leche-Motupe-Olmos</i>
Comisión de Regantes:	<i>Jayanca</i>

La obra se encuentra ubicada en el Distrito de Jayanca, en el km 40 de la carretera Panamericana Antigua, en la ruta Chiclayo-Olmos, y a 4,0 Km de la margen izquierda de la citada carretera.

5.6.3.2 Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución fue de 45 días calendario.

5.6.3.3 Memoria Descriptiva de la Obra

Esta obra comprendió los trabajos ejecutados para la desviación del río Motupe al Desierto de Mórrope, a través de la construcción de un dique y su respectiva escollera sobre el cauce del antiguo río Motupe Viejo, en una longitud de 720 m, entre el río Motupe a la altura de la localidad Pampa Lino, hasta la progresiva 0 + 720 Km, de modo tal que se pueda prevenir o atenuar los efectos del Fenómeno El Niño. Estas obras se hicieron para evitar que sean afectados los poblados de Jayanca, Pacora, Illimó, Mochumi, los caseríos existentes en estos lugares, los terrenos agrícolas, y en general, los lugares y terrenos ubicados en la margen izquierda de este río. Los trabajos ejecutados fueron los siguientes:

A) *Parte 1 Camino de Acceso*

Conformación de Plataforma para Caminos de Acceso

Para la ejecución de la obra y según el avance progresivo logrado, se habilitaron vías por una longitud de 3 000 m (3,00 km). La ubicación y longitud de las vías construidas se muestra a continuación:

Ubicación de las Vías	Longitud (m)
Desde camino de acceso (Jayanca-Pampa Lino) A Pozo N° 03	400,00
De Primer Puente de Palos a Dique Principal	400,00
Acceso por parte posterior a Pozo N° 03 a Prog. 0+000	720,00
Acceso a dos canteras de material seleccionado	250,00
Acceso Inicial desde Prog. 1+500 a la 0+000 por Pampa Lino	1 230,00

Suministro y Transporte de Material para Lastre

Para colocar material seleccionado (material de lastre según especificaciones) en el Dique y los Caminos de Acceso a la obra, ha sido necesario transportar 1 050,00 m³.

Conformación, Perfilado y Acabado Lastrado

El lastre ha sido colocado, conformado y perfilado en un volumen de 1 050,00 m³.

B) Parte 2 Conformación del Dique Jayanca

Limpieza y Desbroce

Se ha ejecutado la limpieza y desbroce de 2,7 ha de material vegetal y maleza que rodeaba la zona de trabajo.

Excavación y Empuje de Material para Fundación de Dique Jayanca

Se ha efectuado los trabajos de excavación y empuje de material sobre el cauce del río en una longitud de 830,00 m, en un ancho desde el pie donde se ha ubicado el dique aguas abajo hasta la zona posterior, donde ha sido colocado el blanquet, siguiendo las indicaciones del nuevo diseño del dique. Con las cotas del terreno natural y las cotas de excavación, se ha tenido un volumen total de 10 695,29 m³.

Suministro y Transporte de Material Conformación de Dique Jayanca

Se ha transportado el material seleccionado, para el trabajo correspondiente desde la progresiva 0+000, hasta la progresiva 0+720, lo cual totaliza un volumen de 22 937,36 m³.

C) Parte 3 Construcción de Escollera

Suministro y Transporte de Material para Lastre

Para transportar el material seleccionado (material de lastre según especificaciones) en el Dique ha sido necesario un volumen total de 1 873,80 m³.

Colocación de Filtro para Cimentación

Para colocar y conformar el material de lastre en la cimentación y otros del Dique, se movilizó un total de 1 873,80 m³.

Suministro y Transporte de Roca entre 0,50 – 1,00 m

Según los datos disponibles, se ha requerido transportar un volumen total de 1 772,53 m³ de roca.

Colocación de Enrocado de Dentellón de Roca entre 0,50 – 1,00 m

Para colocar y conformar el material rocoso suministrado se movilizó aproximadamente 1 77,52 m³.

D) Parte 4 Partida Nueva, Uso Real de Agua

Material que Requiere de Agua

De los volúmenes de material para conformación de terraplén se tiene que el metrado fue de 22 937,36 m³.

5.6.3.4 Situación Actual

El dique ha sido reparado al haberse afectado durante la emergencia del Fenómeno El Niño. Como consecuencia el río volvió a su cauce antiguo. El resto de las obras se encuentran en buen estado habiéndose efectuado pequeñas obras de refuerzo ó rehabilitación.

5.6.4 ENCAUZAMIENTO Y DEFENSAS RIBEREÑAS-SECTOR ILLIMO CONSTRUCCIÓN DIQUE PRINCIPAL

5.6.4.1 Ubicación de la Obra

Cuenca:	<i>La Leche</i>
Distrito de Riego:	<i>La Leche</i>
Sub-distrito de Riego:	<i>La Leche</i>
Sector:	<i>Illimó-San Isidro</i>

La obra se encuentra ubicada entre los distritos de Illimó, en el km 24,5 de la Carretera Lambayeque - Olmos, Departamento de Lambayeque y a 3 km de la margen izquierda de la citada Carretera.

5.6.4.2 Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución fue de 45 días calendario.

5.6.4.3 Descripción General de los Trabajos

Comprendió la construcción de un Dique de Tierra compactado de una sección trapezoidal de 20,25 m de ancho de fondo y una corona superior de 2,50 m de ancho. La altura promedio del dique es de 5,00 m y tiene una longitud total de 250 m. Estas dimensiones hacen un volumen total de material compactado de 15,560 m³ entre su cimentación y la conformación del dique.

En la parte del contacto con el cauce del río se ha colocado una escalera de roca de 0.50 m a 1,00 m de diámetro, haciendo un volumen total de roca de 6 930 m³, previamente se colocó un material de filtro de 659 m³ en total.

5.6.4.4 Situación Actual

Estas obras se encuentran en buen estado de conservación. El dique resistió los embates del Fenómeno El Niño, pero los agricultores de Mórrope rompieron el dique debido a la no-disponibilidad de agua del Reservorio de Tinajones. Actualmente ya está reparado y se está construyendo una bocatoma por la margen izquierda, para garantizar el suministro de agua a las zonas bajas.

5.6.5 DESVIACIÓN DEL RÍO MOTUPE AL DESIERTO DE MÓRROPE (CANAL SAN ISIDRO)

5.6.5.1 Ubicación de la Obra

Cuenca:	<i>La Leche</i>
Distrito de Riego:	<i>La Leche</i>
Sector:	<i>Motupe-Jayanca-Illimó</i>

La obra se encuentra ubicada entre los distritos de Jayanca, Pacora, Túcume, Illimó, a 50 Km aproximadamente de la Carretera Chiclayo-Olmos, Departamento de Lambayeque y a 1,5 Km., de la margen izquierda de la citada Carretera. Ver mapa de ubicación de las Obras de Prevención Ejecutadas.

5.6.5.2 Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución fue de 45 días calendario.

5.6.5.3 Descripción de los Trabajos

Se construyó un canal guía nuevo desde la progresiva 0+000 a Km 11+400, con un ancho de base de 18,00 m y una pendiente de 0,0015, con un dique que correrá paralelo aproximadamente y con una altura promedio de 2,70 m y con taludes variados de 2:1 a 5:1.

La progresiva 0+000 a Km se inicia en el río Motupe, margen derecha a la altura del dique Illimó muy cerca de la localidad San Martín, y la progresiva 11 + 400 Km. corresponde al desierto Morrope.

El material excavado sirvió para la construcción del dique izquierdo que fue humedecido y compactado. El material excedente depositado lateralmente presentó un escareado de 50 m de ancho y un largo de 12,00 m de largo en el lado lateral del canal guía.

5.6.5.4 Situación Actual

Esta obra no se concluyó debido a que el agua trazó su cauce aguas abajo descargando a la altura del Puente La Colorada. El encauzamiento sufrió roturas, las cuales aún no se han reparado totalmente. En términos generales su estado de conservación actual es regular.

5.7 CONDICIONES FÍSICAS DE LA LAGUNA LA NIÑA

En el presente ítem se presentan condiciones físicas de la Laguna La Niña en el periodo de enero 1998 a noviembre de 1999. Esta estimación se realizó sobre la base de la escasa información disponible de evaporación, infiltración, caudales y topografía.

La Laguna "La Niña se forma como producto de las torrenciales lluvias que provocó el evento "El Niño" 1997-98 en los meses de febrero y marzo de 1998, en la zona de los desiertos de Sechura. Tiene sus orígenes en el represamiento de los enormes caudales de los ríos Piura, La Leche y Cascajal, Olmos, Motupe, sumados a ello las lagunas de Ramón, Ñapique, entre otros y por la configuración de la topografía de la zona lo que favoreció su formación. El nombre de esta laguna se debe a que se origina dentro del episodio "El Niño".

La formación de esta laguna ha traído algunas consecuencias favorables: en el sector pesquero artesanal se generó una zona de pesca con la especie Lisa (*Mugil cephalus*); en el sector turismo, una fuente de excursión y deportes acuáticos.

El área máxima que logró alcanzar esta laguna fue de 2 326 km² en el mes de marzo de 1998. A fines de noviembre de 1999 se registra un área de 379 km², lo que representa la pérdida del 83,71% de su extensión en 21 meses de monitoreo.

Los ríos involucrados en la formación de la Laguna La Niña no cuentan con cauces definidos en sus cuencas bajas para evacuar las aguas de crecidas hacia el mar, sino que por el contrario la geomorfología de la zona presenta condiciones favorables para que estas aguas se acumulen progresivamente en la cuenca endorreica, donde eventualmente se llegó a formar la Laguna temporal La Niña. Las características se detallaran en el capítulo de Línea Base; Capítulo VI.



Capítulo VI

DIAGNOSTICO AMBIENTAL O LINEA BASE

Capítulo VI

DIAGNOSTICO AMBIENTAL O ESTUDIO DE LINEA BASE

6.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo desarrolla de manera esquemática las principales condiciones físicas ambientales que determinaron la formación de la extensa y voluminosa laguna temporal La Niña, cuyo cuerpo de agua llegó a cubrir en cierto momento más de 200 000 Ha de desiertos de los departamentos de Piura y Lambayeque, transformando completamente no solo la ecología de las áreas cubiertas, sino la de vastas regiones adyacentes. Evidentemente un hecho de esta índole ha tenido y tendrá todavía notables repercusiones socioeconómicas, que se deben evaluar inicialmente desde la perspectiva de las causas físicas que ocasionaron tal fenómeno, que con diversos matices se ha dado también el pasado histórico, y que podría repetirse en menor o mayor medida en los próximos años.

Por la naturaleza del presente estudio, corresponde aquí desarrollar los diversos aspectos o componentes ambientales que dieron lugar al fenómeno, así como los aspectos del medio físico (Climatología, Zonas de vida, Geología, suelos, Capacidad de uso de las tierras, Hidrología, entre otras), Biológico (flora y fauna) y Socioeconómico.

Desde un punto de vista metodológico, el análisis del medio físico parte desde una base geológica inicial, con el reconocimiento de los grandes conjuntos estructurales de la región, incidiendo en los movimientos tectónicos del pasado geológico reciente que influyen en la distribución de áreas inundadas. En segundo término, se incide en el reconocimiento de los patrones geomorfológicos, los cuales han servido antes a los investigadores para reconocer áreas inundables, aún sin tener noticias de los eventos recientes. Los elementos geomorfológicos son indispensables para identificar las áreas de potencial inundabilidad, puesto que los rasgos topográficos de detalle son determinantes en el desarrollo de los enlagueamientos temporales. Por último, el análisis integral comprende los aspectos climáticos, tanto bajo condiciones normales, como bajo las irregulares anomalías climáticas “El Niño” (ENSO, de acuerdo a la terminología internacional), que en definitiva son las causas de primer orden que se deben considerar para entender un fenómeno como el ocurrido con la formación de “La Niña”.

También en este capítulo se desarrollara los aspectos relacionados con el medio biológico; luego de evaluar los parámetros climáticos, relacionados con la fisiografía y las condiciones edáficas, las cuales condicionan el desarrollo de diferentes composiciones florísticas constituyendo ecosistemas, que albergan así mismo a una variedad de fauna particular, la que se aprecia principalmente en la formación de la laguna La Niña. En esencia se trata de caracterizar las formaciones vegetales y su fauna asociada, indicando sus especies más importantes y predominantes. Uno de los aspectos importantes es la identificación de posibles endemismos, especies protegidas y especies de importancia socioeconomía fundamental.

Asimismo se realizó un diagnóstico de las condiciones socioeconómicas del lugar; los temas evaluados son básicamente los aspectos demográficos, económicos-productivos, calidad de vida, infraestructura existente, pero también los patrones sociológicos y el patrimonio arqueológico. Cabe destacar la problemática agraria como aspecto central de la evaluación, puesto que la mayor incidencia de la

aparición de la Laguna La Niña y de las obras de desviación se manifiesta directamente en el agro. Además, se destaca la importancia arqueológica del área; siendo esta una zona en la cual han existido cuantiosos restos arqueológicos de valor, principalmente de las culturas Moche, Chicán y Chimú que en su momento florecieron en la zona.

6.2 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS OBRAS

En general, se considera que el área de influencia de un proyecto es la extensión del territorio susceptible a experimentar los efectos derivados de las acciones o procesos del mismo, en la construcción, términos de faenas de construcción, operación y abandono.

Normalmente, la mayor cantidad e intensidad de los impactos ocurren en las cercanías de las obras físicas. En la medida en que aumenta la distancia de las fuentes generadoras, los impactos se reducen en cuantía como en importancia. Lo señalado lleva a la conveniencia de diferenciar un área de influencia directa (AID), donde ocurren la mayor parte de los efectos de las obras (principalmente sobre el medio físico y biológico), y un área de influencia indirecta (AII), donde los efectos son atenuados por la distancia y son apenas perceptibles (impactos sobre el medio socioeconómico generalmente)

A efectos de ubicar espacialmente los impactos ambientales directos e indirectos de las obras y la laguna La Niña, el área de influencia de estudio se extendió lo suficientemente como para asegurar que se incluyera el área de influencia de todos los efectos.

Para el establecimiento del área de influencia del estudio se consideraron criterios como: seguridad de vía, riesgo de generación de desastres naturales, impactos sociales, ecológicos, entre otros, además de los ya mencionados anteriormente.

Desde el punto de vista de implicancias socioeconómicas directas, se reconoce a las localidades de Lambayeque, Illimó, Túcume, Mochumi, Mórrope, Pacora, y Jayanca por las obras de emergencia, y por la formación de la laguna La Niña el distrito de Olmos, en el departamento de Lambayeque, y los distritos de Sechura, Bernal, El Tallán y Cristo Nos Valga, del departamento de Piura, además de poblados pequeños aledaños. Los efectos socioeconómicos indirectos se manifiestan de manera decreciente conforme se aleja de las obras de emergencia, así como de la laguna La Niña, el punto de referencia. Con respecto a la laguna La Niña, su influencia puede extenderse departamentalmente entre los departamentos de Piura y Lambayeque.

Desde el punto de vista ecológico, las influencias se manifiestan en ámbitos diferentes. Así por ejemplo, la hidrológia superficial debe evaluarse cubriendo todas las cuencas hidrográficas que inciden en las Obras y en la laguna la Niña, por lo que se incluye las cuencas de los ríos Motupe Viejo y La Leche, considerando las zonas andinas donde se producen la mayor parte de los escurrimientos hidrológicos, asimismo, incluirá la cuenca baja del río Piura. Para las otros enfoques se considerara un área de evaluación menor, cubriendo las llanuras de la Depresión de Sechura, entre el litoral costero y las inmediaciones del pie de monte de la cordillera andina.

6.3 DIAGNOSTICO DEL MEDIO FÍSICO

En esta sección se describen los aspectos referentes al medio que caracteriza la zona, haciendo hincapié en aquellas características que se consideren perjudiciales, como positivas, en cada una de estas, se tendrá en cuenta las incidencias actuales o potenciales en las obras de desviación hacia el desierto de Mórrope, así como en la formación de la laguna La Niña.

6.3.1 CLIMATOLOGIA

El clima es uno de los elementos ambientales determinantes en lo que concierne al ciclo hidrológico y, por lo tanto, está relacionado a la ocurrencia de fenómenos extremos como es el Fenómeno de El Niño. En tal sentido en esta ítem se analizará los principales elementos meteorológicos de la zona de estudio, evaluándose sus características y la influencia que ejerce sobre ella.

6.3.1.1 CARACTERIZACION CLIMÁTICA DEL AREA

La zona en estudio se encuentra en la zona norte del país; en una región caracterizada por la influencia acentuada de los siguientes elementos climatológicos:

- Ubicación geográfica subecuatorial, de 5° a 7° de latitud sur.
- Configuración topográfica de la llanura extensa, algo alejada del litoral y prácticamente al nivel del mar.
- Zona de mar costero en el que normalmente se encuentran las grandes masas de aguas subtropicales, templadas provenientes del sur, las aguas ecuatoriales provenientes de la zona norte.

- Distancia de unos 100 Km hacia las cumbres de la cordillera andina, ubicadas al este, que en esta latitud tiene sus altitudes mas bajas de todos los Andes peruanos, con pasos a 2,000 y 3,000 m.s.n.m. que permiten con cierta facilidad el intercambio de masas de aire entre la costa y la selva.
- Ocurrencia irregular o esporádica de Fenómeno El Niño (ENSO) de diferente intensidad según los años.

Por su ubicación latitudinal subecuatorial, a esta región le debería corresponder un predominio de las bajas presiones ecuatoriales convergencia intertropical, elemento climatológico que se caracteriza por masas de aire principalmente ascendentes, debido al fuerte y prolongado calentamiento ecuatorial, lo que determinaría una frecuente condensación y nubosidad y, por consiguiente, un clima regularmente lluviosos a lo largo del año.

Pero, como sucede en toda la costa del país, este esquema se modifica diametralmente por la presencia de la cordillera andina hacia el este. La presencia de la Cordillera provoca que los vientos húmedos provenientes del oriente amazónico, al pasar por la cordillera inicien un descenso hacia la costa, lo que determina un calentamiento creciente y pérdida de humedad relativa, en la medida que nos acercamos al mar. De esta manera la aridez de la zona se acentúa desde la sierra occidental hacia el litoral. Es un esquema de distribución pluviométrica que depende sobre todo de la orografía, que termina dirigiendo en parte la circulación aérea, especialmente durante los meses de mayo a noviembre, cuando la convergencia intertropical se ubica mas al norte del Ecuador, y predomina mas en el Perú la circulación de masas de aire provenientes de los anticiclones subtropicales secos.

De diciembre a abril, las bajas presiones de la convergencia intertropical húmeda, de corrientes de aire principalmente ascendentes, se acentúa en todo el país, especialmente en la sierra y la selva. Algunas masas de lluvia formada por el ascenso del aire alcanzan el desierto costero del norte, de donde la barrera orografica no es

muy elevada ni extensa. Esta es una situación que contribuye todos los años a provocar algunas lluvias de importancia en el desierto norteño, cada vez más abundantes cuanto más al este del litoral se encuentre.

Además de estas ocurrencias normales de ligeras y esporádicas lluvias de verano, resultan ser los fenómenos El Niño, que se producen irregularmente en estos mismos meses, los eventos se trastornan completamente, el régimen desértico y subdesértico de la aérea, provocando a veces lluvias comparables a veces a las de las zonas selváticas más lluviosas, pero en muy corto periodos de tiempo.

El Fenómeno El Niño y la Oscilación del Sur (ENSO), son anomalías climatológicas y océano-atmosféricas de carácter mundial que se presentan con periodicidad e intensidad irregular cada varios años. Su génesis no está aun bien determinada, pero para el caso peruano se sabe que una mayor dinamización de la circulación aérea del hemisferio del norte, suscitada por alguna causa, o lo que es lo mismo, una pérdida de dinamismo de las masas de aire del hemisferio sur, favorecen la, llegada de masas de aire oceánicas cálidas desde las zonas ecuatoriales hasta las zonas subtropicales de la costa peruana. Naturalmente este hecho es más frecuente en la costa norte de Tumbes y Piura, algo menos en Lambayeque, y cada vez más episódico hacia el sur de la región costera.

El Fenómeno El Niño en el Perú se produce generalmente al iniciarse el verano, cuando el mar puede tener varios grados centígrados por encima de lo normal, de 4° a 6°, frente a las costas peruanas. El aire se eleva sobre el mar cálido se carga de humedad, se calienta y eleva, hay un enfriamiento en la altitud, con lo cual se genera una fuerte condensación, nubosidad y lluvia, que a veces se desplaza y llega al interior de la costa. Esta situación es particularmente aguda en Tumbes y Piura, donde normalmente el mar es cálido sin necesidad de la influencia del ENSO. Por otro lado, frente al desierto de Sechura, el mar y el relieve forman la gran bahía de Bayóvar, y aquí el nivel del agua es poco profundo, y más propensa por ello a

experimentar fuertes calentamientos. En las circunstancias de los ENSOS más intensos, las masas de aires húmedas, recalentadas sobre los mares de la costa norte sufren ascensos convectivos muchos más vigorosos, que a su vez provocan voluminosas nubosidades y tormentas de lluvia tropical que llegan al desierto. Estas lluvias esporádicas generan grandes inundaciones y escorrentías en toda la región, y sostienen la existencia de un bosque abierto de semidesértico con una importante napa freática, e inclusive generan la formación de extensas lagunas temporales, como es el caso de la Laguna La Niña.

6.3.1.2. INFORMACIÓN BÁSICA

La información meteorológica básica disponible corresponde a los departamentos involucrados en la zona de estudio: Piura y Lambayeque. Los periodos de registro son variables y sus principales características se presentan en el cuadro 6.3.1.1, su ubicación se muestra en la Figura 6.3.1.0

Cuadro 6.3.1.1 Ubicación de estaciones meteorológicas y periodos de registro.

Estación	Tipo	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Departamento	Periodo de Registro
Piura	CO	5°12'	80°37'	49	Piura	1929-1999
Lambayeque	CO	6°42'	79°55'	18	Lambayeque	1929-1998
Jayanca	CO	6°23'	79°47'	53	Lambayeque	1965-1998
Miraflores	CO	5°10'	80°37'	30	Piura	1965-1998
La Viña	CO	6°23'	79°45'	55	Lambayeque	1964-1998
Cuadrado	CO	6°09'	79°44'	147	Lambayeque	1964-1998
Los Positos	CO	5°59'	79°43'	200	Lambayeque	1965-1998
Mano de León	CO	5°51'	79°43'	190	Lambayeque	1964-1998
La Granja	CO	5°50'	79°49'	120	Lambayeque	1965-1978
Tierra Rajada	PLU	6°22'	79°29'	460	Lambayeque	1964-1996
El Molino	PLU	5°55'	79°32'	900	Lambayeque	1976-1998
Poechos	CO	4°41'	80°30'	90	Piura	1937-1999
Puchaca	CO	6°22'	79°29'	460	Piura	1921-1998
Huancabamba	CO	5°15'	79°28'	1088	Piura	1951-1974
Lag. Shimbe	CO	5°03'	79°28'	3250	Piura	1968-1995

Estación	Tipo	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Departamento	Periodo de Registro
Hda. Yapatera	CO	5°04'	80°08'	49	Piura	1951-1956
San Joaquin	CO	5°08'	80°21'	290	Piura	1973
San Miguel	CO	5°14'	80°21'	12	Piura	1973
Bayovar	CO	5°50'	80°01'	8	Piura	1963-1968
Huarmaca	CO	5°34'	79°31'	2100	Piura	1964-1973
Chulucanas	CO	5°06'	80°10'	95	Piura	1972
Monte Grande	CO	5°21'	80°42'	27	Piura	1973
Bernal	CO	5°27'	80°44'	32	Piura	1964-1973
San Isidro	PLU	4°47'	80°16'	160	Piura	-
Hda. Pabur	PLU	5°13'	80°07'	49	Piura	1958-1960
Chusis	PLU	5°31'	80°49'	25	Piura	1965-1973
Cruceta	PLU	4°52'	80°16'	135	Piura	1965-1971
Malinga	PLU	4°58'	80°16'	100	Piura	1966
Curban	PLU	4°57'	80°16'	80	Piura	1964-1973
Tablazo	PLU	4°52'	80°33'	95	Piura	1962-1972
Tejedores	PLU	4°45'	80°14'	230	Piura	1961-1972

CO: Climatológica Ordinaria. PLU: Pluviométrica

6.3.1.3 EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS METEOROLÓGICOS.

La precipitación, temperatura, vientos, humedad relativa, evaporación y nubosidad son algunos de los parámetros climáticos importantes que permiten la caracterización del clima. A continuación se evalúan los parámetros antes mencionados.

A) Precipitación

De manera general, la precipitación decrece de norte a sur, y de este a oeste. En el extremo norte, en Piura, el promedio se establece en un poco más de 60 mm anuales, y en Lambayeque, en 32 mm. Hacia el borde oriental de la Depresión de Sechura, en el inicio del piedemonte de la Cordillera Occidental, la precipitación promedio anual llega a 100 mm. Por los promedios mencionados se trata de una región netamente desértica hacia el oeste y sur, subdesértica hacia el norte y este.

Los valores indicados incluyen algunos años de ocurrencia de ENSO poco intensos, que de no ser considerados, los promedios resultantes indicarían condiciones mucho más desérticas de las descritas, hecho que sucede frecuentemente para diversos años. De incluirse los valores pluviométricos extremos de los ENSO's más intensos, como el del año 1997-1998, los promedios resultarían sumamente engañosos por exceso, e indicarían más bien ambientes semiáridos de estación lluviosa, situación que se produce pero únicamente para determinados años.

I) PRECIPITACIÓN MEDIAS Y MENSUALES

Con las estaciones consideradas en el ámbito del estudio, se ha efectuado la evaluación para determinar las características y el comportamiento de este parámetro en el espacio y en el tiempo. En el cuadro 6.3.1.2 se presentan los valores de precipitación medios anuales de las estaciones meteorológicas consideradas en el estudio.

a) Distribución espacial de las precipitaciones

A partir de los registros de las estaciones existentes en el ámbito de las obras se han elaborado las curvas de isoyetas que se presentan en la Figura 6.3.1.1, mapa de Isoyetas, en la cual se observa la distribución de la precipitación Media Anual, así como la distribución de la precipitación ocurrida para los Niños 82-83 y 97-98. Como se observa en el mapa de isoyetas, las precipitaciones en un año normal se encuentran en un rango 0 a 400 mm de oeste a este, valores que cambian totalmente cuando ocurre el Fenómeno de El Niño. Estas curvas dan una idea del comportamiento variable e irregular de la precipitación. Asimismo, cabe mencionar la impredecibilidad de este parámetro, ya que como se observa en el mapa, las curvas isoyetas para un año normal, no tiene semejanza con las líneas para los años 1982-83 y 1997-98.

Cuadro 6.3.1.2 Precipitación media anual de las estaciones consideradas en el estudio.

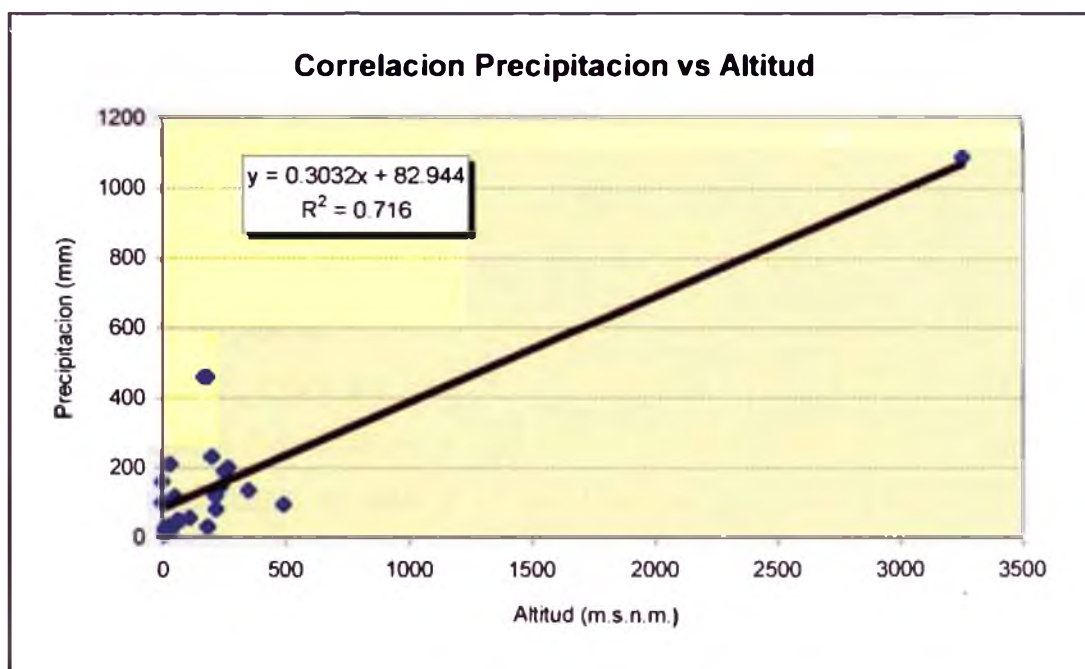
Estación	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación (mm)
Piura	49	61.2
San Joaquin	210	33.1
San Miguel	12	10.5
Bayovar	8	10.0
Huarmaca	2100	1020.0
Chulucanas	95	490.0
Monte Grande	27	12.2
Miraflores	30	184.3
Bernal	32	29.2
San Isidro	160	0.0
Chusis	25	37.1
Hda. Pabur	49	70.2
Cruceta	135	347.0
Malingas	100	0.0
San Joaquin	210	33.1
Curban	80	216.3
Huarmaca	2100	1020.5
Tablaza	95	490.8
Tejedores	230	199.8
Bernal	32	29.2
Lambayeque	18	27.2
San Isidro	160	0.0
Miraflores	30	29.0
La Viña	55	113.3
Cuadrado	147	235.9
Los Positos	200	266.8
Mano de León	190	250.7
Granja	120	214.2
Tierra Rajada	460	185.0
Puchaca	460	167.0
Huancamaba	1952	429.0
Lag. Shimbe	1088	3250.0
Hda. Yapatera	117	51.0

b) Relación Precipitación vs Altitud

Esta correlación se ha efectuado con la finalidad de evaluar el comportamiento de este parámetro con respecto a la altitud en el área de estudio. En la Figura 6.3.1.2 puede observarse la referida correlación obtenida entre la precipitación media anual y

la altitud. Esta relación se invierte cuando se presenta el Fenómeno de El Niño, periodo en el cual las mayores precipitaciones se presentan en las cuencas medias y bajas de los ríos del norte del país.

Figura 6.3.1.2 Correlación Precipitación media anual vs Altitud



c) Distribución Temporal de la Precipitación

Una primera experiencia fenomenológica de la descripción de esta variabilidad temporal ha sido hecha en el contexto del manejo de poblaciones silvestres¹. En este caso, tomando como referencia la clasificación que sobre la disponibilidad de agua que hace Perevolotsky, con base en la precipitación de Piura para el periodo 1926 a 1983², se han calculado las probabilidades de ocurrencia de cada uno de los estados

¹ Sánchez, E., J.C. Riveros; M. Falero; Z. Quinteros/f Manejo de Avifauna terrestre Peruana. Acerca de su variabilidad poblacional y su manejo. Informe. UNALM.

² Perevolotsky, A. 1984 Goat Herding in Piura: The Environmental Context and Human Factor. Ph. D. Thesis. University of California. Davis.

posibles. Los estados, sus definiciones y sus probabilidades de ocurrencia se muestran en el Cuadro 6.3.1.3.

Cuadro 6.3.1.3 Probabilidad de ocurrencia de Precipitación en el Río Piura.

Estados	Disponibilidad de Agua	Probabilidad de Ocurrencia
Año Muy Húmedo	Promedio + (>250) %	0.1964
Año Húmedo	Promedio + (50 – 250) %	0.1786
Año Normal	Promedio ± (50) %	0.2500
Año Seco	Promedio – (50 – 75) %	0.1607
Año Muy Seco	Promedio – (75 – 100)%	0.2143

Nota: Elaborado en función a la disponibilidad de agua sobre la base de la precipitación para el periodo 1962-1983

Fuente: Elaborado con base en la información de Perevolovsky³.

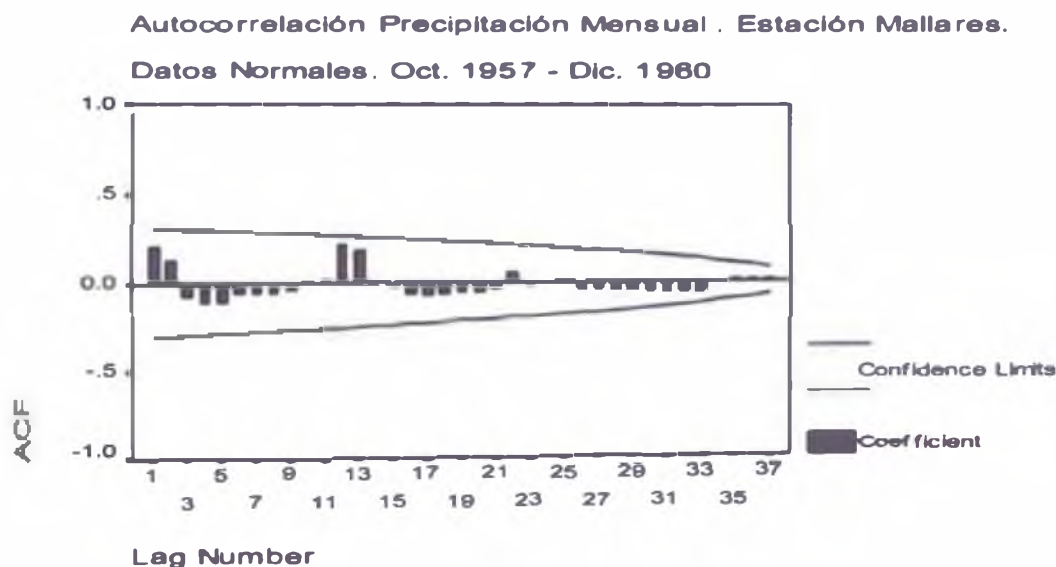
Como puede notarse en el mencionado cuadro, resulta notable que las probabilidades de ocurrencia de todos los estados sean similares entre sí, lo que anticipa ya que estamos frente a una situación de alta impredecibilidad. Para conocer qué tan alta es esta impredecibilidad, sé calculo⁴ la incertidumbre asociada a la serie haciendo uso de la expresión de Shannon-Wiener de la Teoría de la Información.

El calculo de la incertidumbre asociada a la serie 1926-1983 dio como resultado que la cantidad media de información necesaria para identificar un año como se encuentra en alguno de los cinco estados mencionados es de 2.3053 bits / estado. Esta es una medida de la cantidad de información que se necesitaría para conocer cual será el estado del tiempo en el siguiente año. Conviene indicar que si los cinco estados fuesen totalmente equiprobables en cuyo caso la impredecibilidad seria total pues literamenete “cualquier cosa puede suceder el siguiente año” – la cantidad de información por estado seria de 2.3119 bits / estado. De este modo la incertidumbre real (2.3053 bits / estado) esta muy cerca de la incertidumbre total (2.3119 bits / estado). De hecho la incertidumbre real representa 99.7% de la incertidumbre total.

³ Magurran, A. 1988 Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press

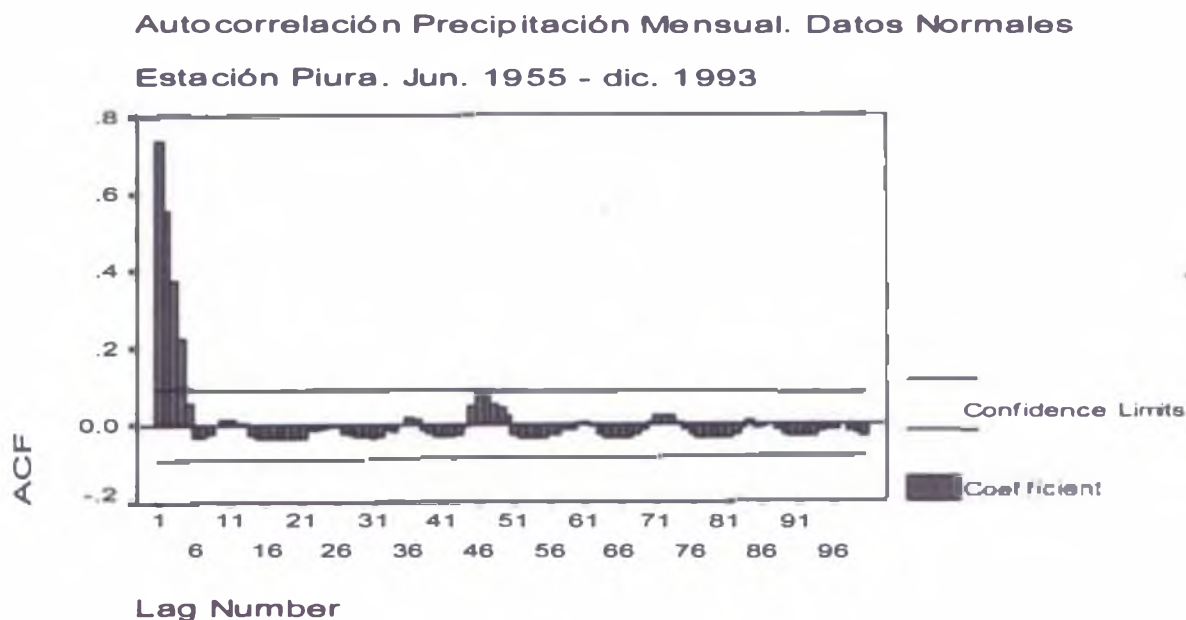
Un análisis mas detallado de las características que muestra esta esto casticidad permitió hallar que sobre una base mensual, las series de tiempo de precipitación iban desde situaciones en las que existía alguna autocorrelación temporal (Figura 6.3.1.3) hasta situaciones en las que tal autocorrelación es inexistente (Figura 6.3.1.4). Existe, además, una tendencia a que las estaciones que menos lluvia reciben sean las que menos autocorrelación temporal muestren, lo que implica que en el espacio que nos concierne – El Desierto de Sechura y Morrope – con su muy escasa precipitación, la situación a esperar es una que corresponde a muy escasa autocorrelación temporal. La escasa autocorrelación temporal es lo que se denomina ruido blanco⁴ y configura una situación de total impredecibilidad. Este es el caso en el que literalmente “cualquier cosa puede suceder” y en el que el conocimiento del estado presente del sistema de nada sirve para anticipar el estado futuro del sistema. Tal parece, que este es el estado mas frecuente en la precipitación en el área que concierne al estudio.

Figura 6.3.1.3 Autocorrelación de Precipitación Mensual



⁴ Pimm, S. 1991 The Balance of nature? Ecological issues in the conservation of species and communities. The University of Chicago Press.

Figura 6.3.1.4 Autocorrelación de Precipitación Mensual



En este contexto de alta impredecibilidad y de ruido blanco (escasa autocorrelación temporal y que lleva a una situación de total impredecibilidad), resulta interesante que la presencia de un Niño representa no solo el ya muchas veces mencionado hecho de que se incrementa la precipitación, sino también aumenta la autocorrelación temporal de esta variable⁵. Esto se puede apreciar al comparar el correlograma para la precipitación en Piura durante el periodo 1980-81(años normales) que se muestra en la Figura 6.3.1.5, con el correlo rama correspondiente al periodo 1982-83 (años de Niño) que se muestra en la Figura 6.3.1.6. De este modo, queda claro que el Niño aumenta la disponibilidad de agua y al mismo tiempo hace que esa oferta de agua sea **mas** predecible en el tiempo.

⁵ Sánchez, E., Z. Quinteros, D. Ramírez. 1998. Condiciones físicas de operación de las poblaciones de aves, inducidas por el evento El Niño en la costa norte del Perú. Ponencia presentada a la reunión anual de la RIBEN – CONCYTEC, Lima. Octubre, 1998.

Una cosa similar se ha encontrado en el espacio³. Por tanto, el Niño representa un mejoramiento de la calidad de hábitat que se expresa en una mayor oferta de agua y una mayor certeza acerca de su disponibilidad en el espacio y en el tiempo.

Figura 6.3.1.5 Autocorrelación de Precipitación Mensual (1980-1981)

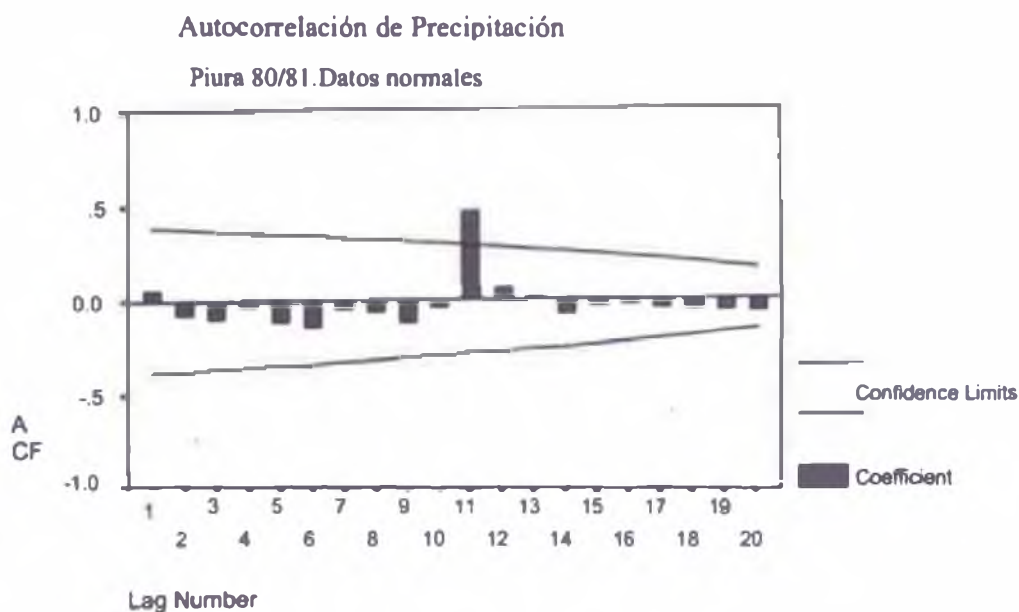
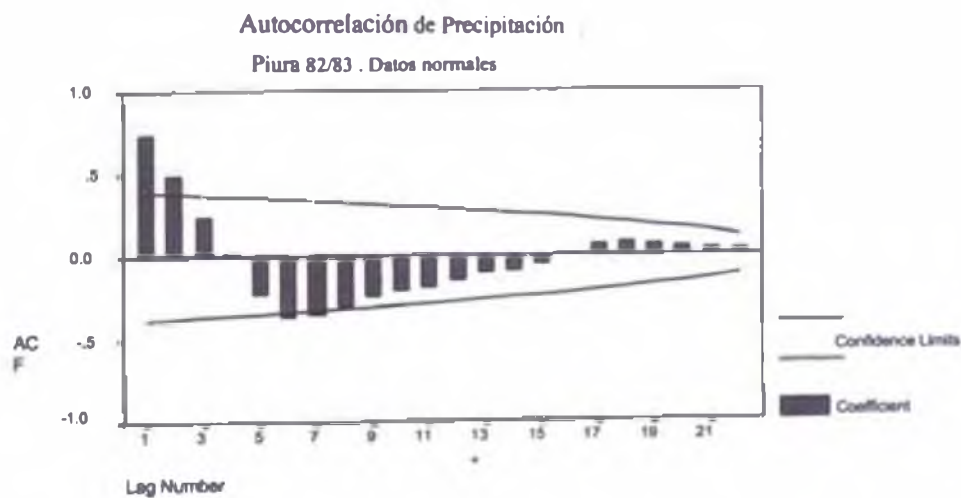


Figura 6.3.1.6 Autocorrelación de Precipitación Mensual (1982 – 1983)



II) PRECIPITACIONES MÁXIMAS

En el Cuadro 6.3.4 se muestran los años de pluviosidad extraordinaria relacionados con ENSO`s presentado por el Atlas Regional de Nicole Bernex y Bruno Revesz.

Cuadro 6.3.4 Años de Pluviosidad Extraordinaria

AÑOS	CARACTERÍSTICAS DE LOS AÑOS DE MAYOR PLUVIOSIDAD
1728	En Piura se rompe la represa de tajamar
1747	Lluvias extraordinarias en el norte.
1790/1791	Gran creciente del río Piura y perdidas en Catacaos.
1814	Lluvias extraordinarias en el norte
1828	Lluvias y tempestades en el departamento de Piura. 14 días seguidos de lluvias en la ciudad de Piura. Aparece un nuevo río en el despoblado de Sechura.
1844/1845	Lluvias extraordinarias en el norte.
1864	Lluvias extraordinarias en el norte
1871/1872	Lluvias extraordinarias en el norte
1884	Lluvias torrenciales en Pita.
1891	60 días de lluvias en Piura, grandes desastres en todo el país.
1925/1926	Grandes desastres en todo el país, ampliamente conocidos.
1931/1932	Lluvias extraordinarias en el norte del país con precipitaciones que sobrepasaron los 2 500 mm anuales.
1941/1942	
1953/1954	
1957/1958	
1972/1973	
1975/1976	
1982/1983	La amplitud de El Niño 1982-1983 supera los registros conocidos.

Nota: Por la fecha de edición del referido Atlas, no aparecen los nichos de 1986/87 y 1997/98.

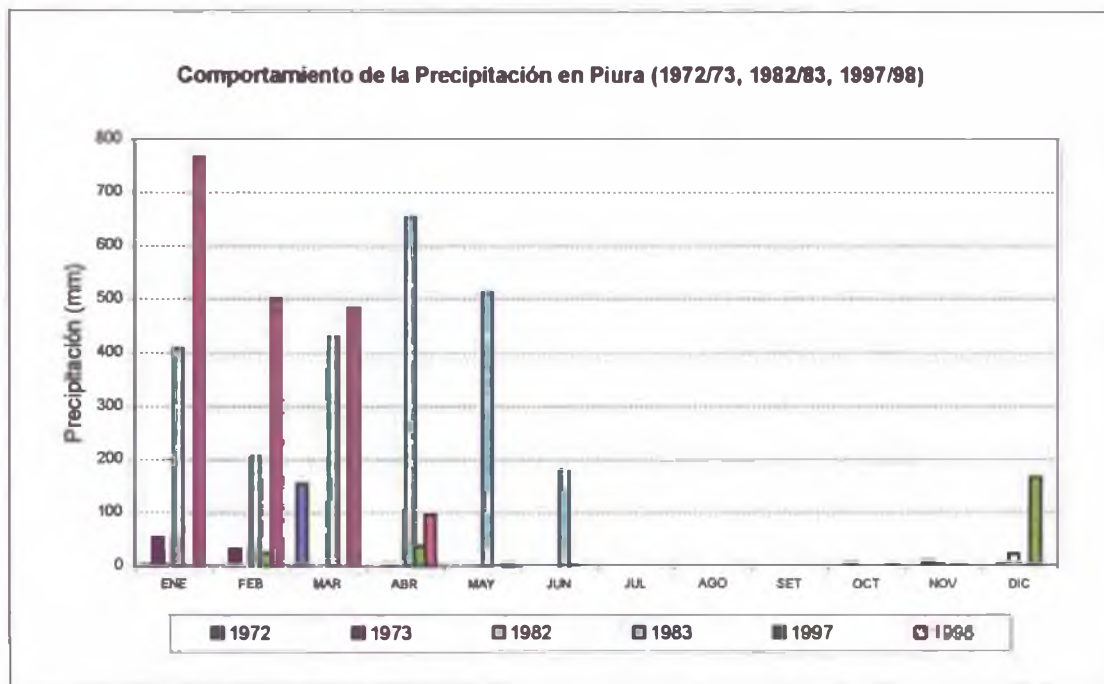
La referencia histórica es muy parcial, apreciándose una mayor cantidad de eventos ENSO cuanto más reciente es el tiempo de los datos, lo que no necesariamente indica una mayor ocurrencia de los eventos. Se observa que desde que sucedió El Niño de 1925/26, los eventos empezaron a ser mejor documentados, presentándose en periodos menores de 10 años. En cambio, del siglo XVIII sólo se sabe de tres

ocurrencias, que seguramente han sido de gran intensidad. En el siglo XIX parecen haberse suscitado también unos cuatro eventos de similar magnitud.

El registro tiene valor, ante todo, para apreciar la temporalidad de tales ocurrencias, pero no aporta en el conocimiento de las cantidades de agua precipitada. Al respecto, solo en las últimas décadas se cuenta con una información meteorológica relativamente confiable, y ni siquiera se cuenta con registros válidos para el evento de 1925, que causó grandes desastres en toda la costa. Sin embargo, los registros pluviométricos del El Niño ocurrido en el 72-73 y 82-83 son más confiables registrándose precipitaciones del orden de los 250 mm por día en los años 82-83 y que sobrepasaron los 2 000 mm anuales, siendo el valor normal de 60 mm anuales.

Como se observa en la Figura 6.3.1.7 y en el Cuadro 6.3.5 referidos a los eventos ENSO de 1973, 1983 y 1998, observamos que en el año 1998 la precipitación llegó a 768. mm en el mes de enero siendo este un valor 600% por encima de lo normal.

Figura 6.3.1.7 Comportamiento de la precipitación para los años Niños en Piura



Cuadro 6.3.1.5 Datos de Precipitación Mensual de las estaciones usadas en la zona de estudio, años 1972-73, 1997-98 (en mm).

Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Piura	1972	2	0	154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
	1973	53	31	0	2	0	0	0	0	0	5	8	2.5	101.5
	1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	20	20.8
Miraflores	1983	408	204	431	653	512	178	0	0	0	0	0	0.7	2386.7
	1997	0	23.9	0.6	36.8	0	0.7	0	0	0	0.6	2.4	165.7	230.7
	1998	768.7	500	485.8	95.1	5.6	0	0	0	0.2	2	0.1	0.2	1857.7

Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Lambayeque	1982	0.1	0	0.5	2.5	0	0	0.1	0.6	0.2	2	1.8	0	7.8
	1983	61.8	8.6	122	97.9	47.9	8.8	0	0	0.5	1.2	0.1	1.7	350.5
	1997	0	3.7	0	1.3	0	0	0	0	0.1	0.8	4.4	32.5	42.8
	1998	42.3	110	116	7.2	2	0	0	0	0	0.5	0.2	1.2	279.4

Basándose en esta información, se pueden hacer las siguientes afirmaciones:

a) Sobre el volumen de las precipitaciones

- Las precipitaciones son cuantiosas, y de volúmenes similares para los ENSO 83 y 98. El Niño 73 es poco notorio y su total de lluvias es inferior al total en el mes de marzo del año anterior.
- Los años sin El Niño son prácticamente desérticos, no obstante, de manera esporádica se pueden producir lluvias considerables para cortos periodos, por ejemplo, las lluvias de marzo de 1972, que superaron al total del Niño “moderado” del año siguiente.

b) Sobre la distribución temporal de las precipitaciones

- Los eventos ENSO son muy irregulares, apreciándose que el de 1983 luego de un pico de enero, cae a un mínimo de precipitaciones en febrero, para luego concentrar su máximo valor durante los meses de marzo, abril, e inclusive mayo. Cabe indicar que en ese año, las lluvias continuaron hasta julio, es decir, hasta la estación seca invernal.
- La irregularidad presenta un Niño mas corto en 1998, pero con un pronunciado pico en enero, que en este mes totaliza precipitaciones muy superiores a las que ocurren en cualquier parte de la selva amazónica.

c) Sobre la distribución espacial de las precipitaciones

- Los totales de precipitación, son también muy distintos, ya que entre Piura y Lambayeque, las precipitaciones totales de los Niños 83 y 98, disminuyeron en 2 386.7 mm y 1 857.7 mm respectivamente para Piura, a 350.2 mm y 279.5

mm respectivamente para estos años en Lambayeque. Cabe resaltar que los datos del 98 son tomados de la estación Miraflores, que se encuentra ubicada muy cerca de la estación Piura, ya que la misma no presenta datos de estos años.

- Si se suman los valores de ambos Niños, se tiene para Piura un total de 4 244.4 mm y para Lambayeque, un total de 629.7 mm. Es decir, que hay una reducción de norte a sur, en apenas un tramo de 200 Km hasta un 700%. Esta función permite presentar un mapa de distribución espacial de la magnitud de eventos El Niño más intensos, el cual se presenta en la Figura 6.3.1.7.

d) Sobre la intensidad de las Precipitaciones.

- Al respecto, el máximo observándose presenta en Miraflores (Piura) el 24 de enero de 1998, cuando una lluvia de varias horas totaliza 173.6 mm, y al día siguiente precipitan 7.2 mm. El 18 de abril de 1983 en Piura precipitan 105.0 mm, pero dos días antes precipitan 104.0 mm. Aunque no conocemos la distribución horaria de estas precipitaciones, todos estos valores se consideran como sumamente erosivos y generadores de violentas escorrentías e inundaciones. En Lambayeque, los altos registros pluviométricos son más esporádicos, resaltando el 14 de febrero de 1998, con 71.0, y el 30 de marzo de 1983 con 63.6 mm.
- En síntesis, la pluviométrica del área es sumamente irregular, desde las extremadamente cuantiosas de los ENSO más intensos, alas casi nulas de los años plenamente desérticos. Las voluminosas e intensas lluvias se producen principalmente durante los años del Niño, pero no son exclusivas de este evento, por lo que las medidas de prevención al respecto no pueden tomarse solo en consideración a su ocurrencia.

B) Temperatura

En la zona de estudio, la temperatura es el elemento meteorológico que presenta menor variación a lo largo del tiempo, de tal manera que su importancia resulta accesoria con relación a las obras hidráulicas así como las implicancias de la Laguna La Niña, aunque es determinante en relación con los aspectos ecológicos.

En general, el régimen térmico del área es predominantemente cálido, sobre todo entre los meses de diciembre a abril, resulta relativamente templado, especialmente hacia el sector sur de Lambayeque entre los meses de junio a noviembre. Los promedios anuales de temperatura en Piura son de 24 °C, y en Lambayeque de 22.3 °C. Estos promedios se establecen entre las máximas absolutas cercanas a 37 °C y 38 °C para las planicies interiores del desierto de Sechura, entre los meses de febrero y marzo. Tanto que las mínimas absolutas van de 14 °C a 15 °C en esas mismas planicies en los meses de junio y julio. La variación de temperaturas máximas entre los años afectados o no por ENSO es pequeña en relación con la variación que tienen la precipitación, humedad relativa, horas de sol, evaporación y otras variables; sin embargo durante los ENSO prácticamente todo el año resulta bastante cálido. En la Figura 6.3.1.8, Mapa de isotermas, se observa la distribución de la temperatura, en la zona de estudio.

En la figura 6.3.1.9 se observa la distribución estacional de la temperatura para la estación Jayanca. La media anual es de 24.0 °C, la temperatura media máxima anual es de 26.7 °C y la temperatura media mínima anual es de 22.2 °C, observándose poca variación entre los valores máximos y mínimos. En la Figura 6.3.1.10 se observa la distribución estacional de la estación Olmos, la cual presenta un comportamiento similar a la estación Jayanca. Se observa también poca variación entre las temperaturas extremas con los valores medios anuales de 24.9 °C, medios máximos para los meses de febrero y marzo de 28.2 °C y medios mínimos para el mes de julio de 22.1 °C.

Figura 6.3.1.9 Distribución estacional de la Temperatura Estación-Jayanca.

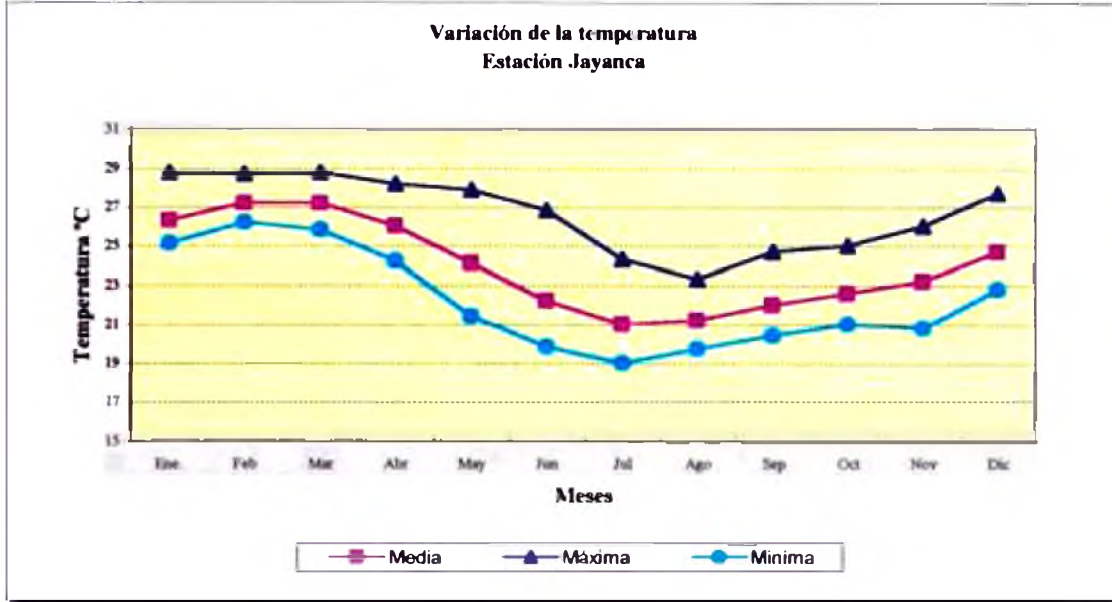
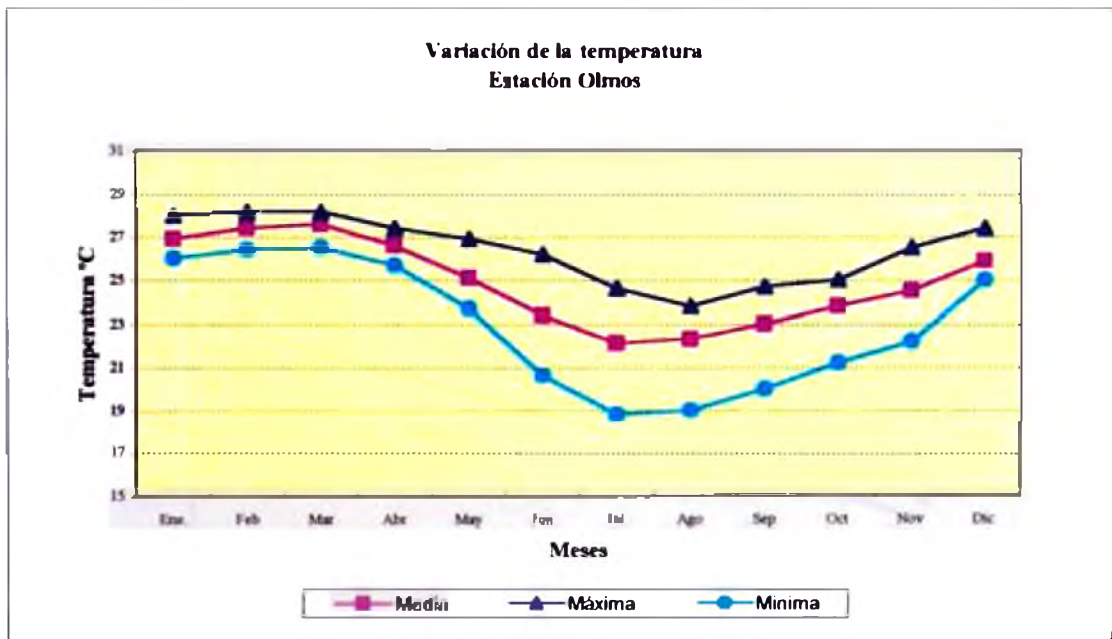


Figura 6.3.1.10 Distribución estacional de la Temperatura Estación-Olmos.



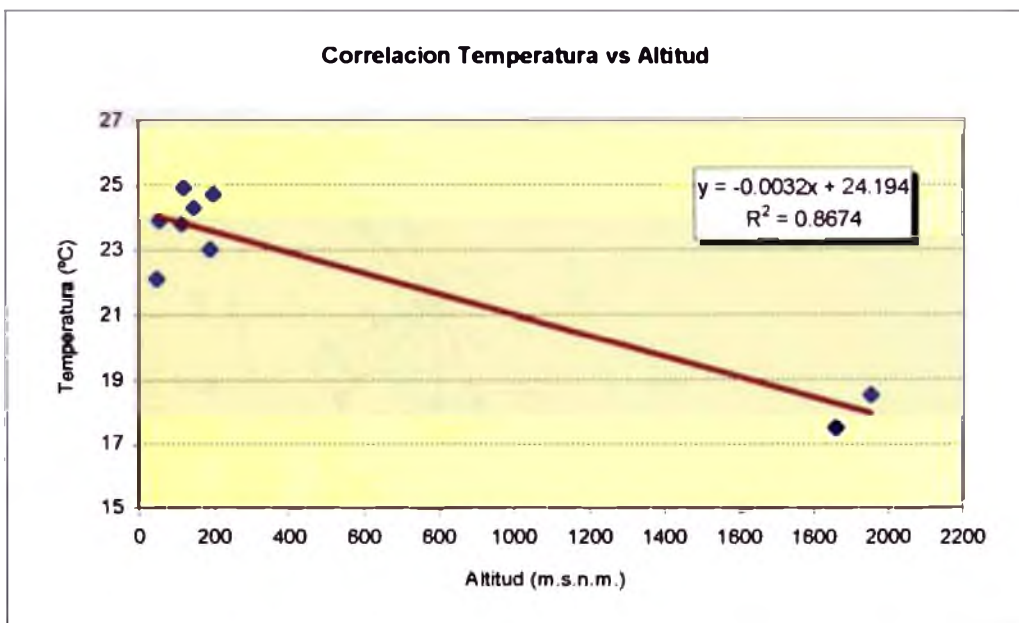
En general, la predominancia de las temperaturas elevadas, y la carencia de precipitaciones por los largos años define un balance hídrico totalmente deficitario, con la consiguiente condición desértica y subdesértica del área. En el Cuadro 6.3.1.6 se presentan las temperaturas medias anuales de las estaciones que se emplazan en la zona del estudio.

Cuadro 6.3.1.6 Temperaturas medias anuales de las estaciones meteorológicas

Estación	Altitud (m.s.n.m.)	Temperatura Media Anual (°C)	Temperatura Mínima Media Anual (°C)	Temperatura Máxima Media Anual (°C)
Lambayeque	48	22.1	-	-
La Viña	55	23.9	18.9	25.4
Cuadrado	147	24.3	18.2	30.5
Los Positos	200	24.7	18.1	30.8
Granja Experimental	120	24.9	18.0	31.5
Mano de León	190	23.0	-	-
Tierra Rajada	115	23.8	-	-
Huancabamba	1952	18.5	5.9	29.3
Tabaconas	1860	17.5	9.8	25.7

Igualmente se ha efectuado la correlación entre la temperatura del aire vs. Altitud es decir a medida que se incrementa la altitud descende la temperatura, como se observa en la Figura 6.3.1.11.

Figura 6.3.1.11 correlación de Altitud vs. Temperatura

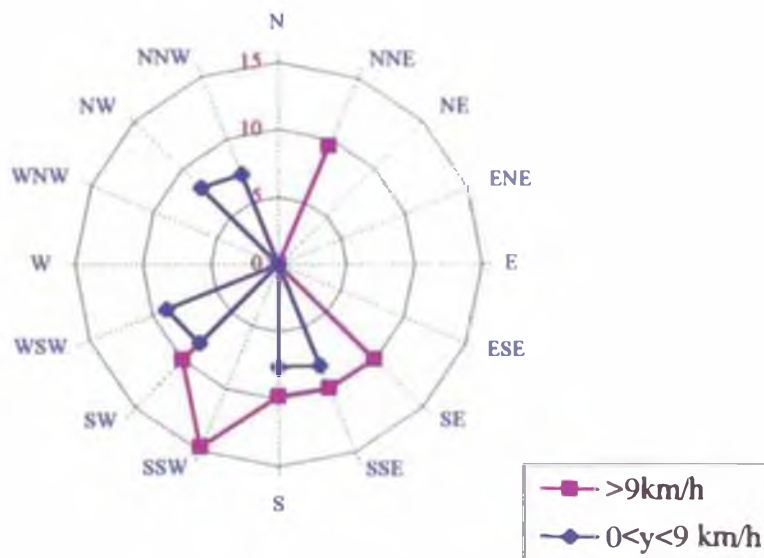


C) Vientos

Existe información limitada sobre este parámetro en la zona de estudio. El viento es el tercer factor meteorológico en orden de importancia, con la configuración del relieve local en la zona del proyecto. En efecto, la condición desértica del área, la ubicación latitudinal, y la configuración regional del relieve y litoral marino, determinan la existencia de sistemas de vientos de dirección regularmente constante del sur y sur oeste, como se ve en la rosa de vientos de la Figura 6.3.1.12 de la estación Limón, y donde las velocidades van de ligeras a relativamente fuertes, con velocidades máximas medias anuales de 3.8 m/s (1.68 Km/h), con velocidades promedio que alcanzan los 5 m/s, disminuyendo ligeramente a 2 m/s entre los meses de mayo y junio. Asimismo los vientos máximos se encuentran en el rango de 7 a 8 m/s en Piura y Lambayeque, alcanzando inclusive velocidades de hasta 10 m/s. Es conveniente mencionar que se producen fuertes vientos procedentes del sur de 30 60 Km/h.

Figura 4.3.1.12 Rosa de Vientos de las Estaciones de El Limón.

Rosa de Vientos
Estación El Limon 1978



D) Humedad Relativa

Con relación a la humedad relativa, es destacable la poca variación existente entre los valores medio , máximos y mínimos anuales así por ejemplo en la estación Jayanca, para el periodo 1968-1995, la humedad relativa media anual es de 71.9%. Mientras de que la humedad relativa media máxima anual es de 81.3% y la humedad media mínima anual es de 63.6%. También se observa una leve variación en la estación de Olmos donde para el periodo 1978-1995, los valores medios anuales, medios máximos anuales y medios mínimos anuales, son de 73.5%, 86.8% y 63.0% respectivamente. Los valores mensuales presentan similares variaciones, presentándose los valores mas altos en los meses de junio a septiembre, tal como muestran las figuras 6.3.1.13a y 6.3.1.13b.

Figura 6.3.1.13a Variación de la Humedad relativa (%) – Estación Jayanca

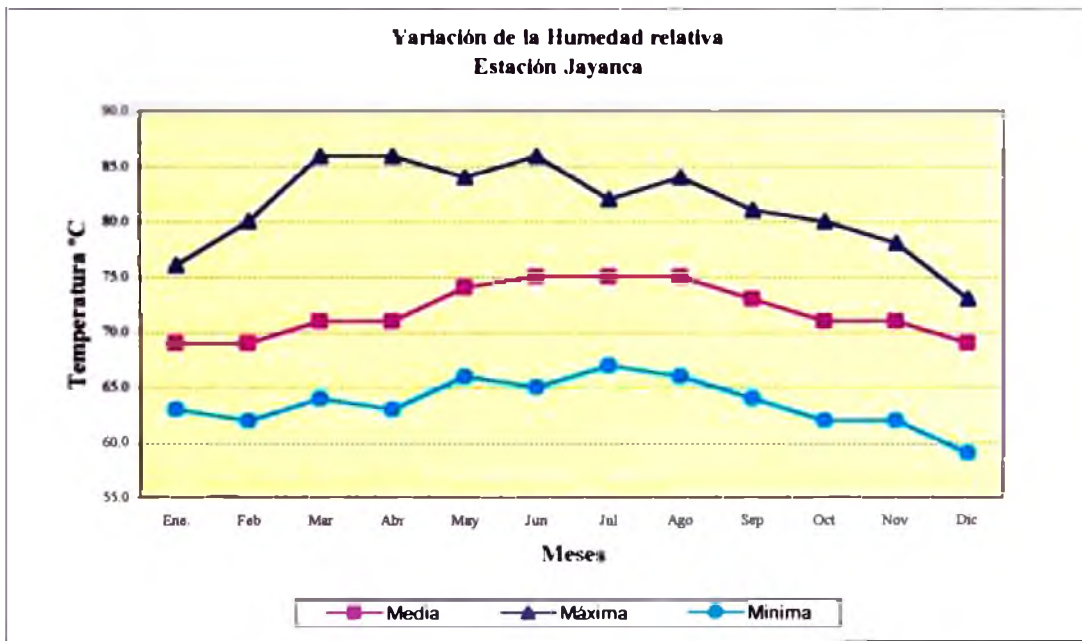
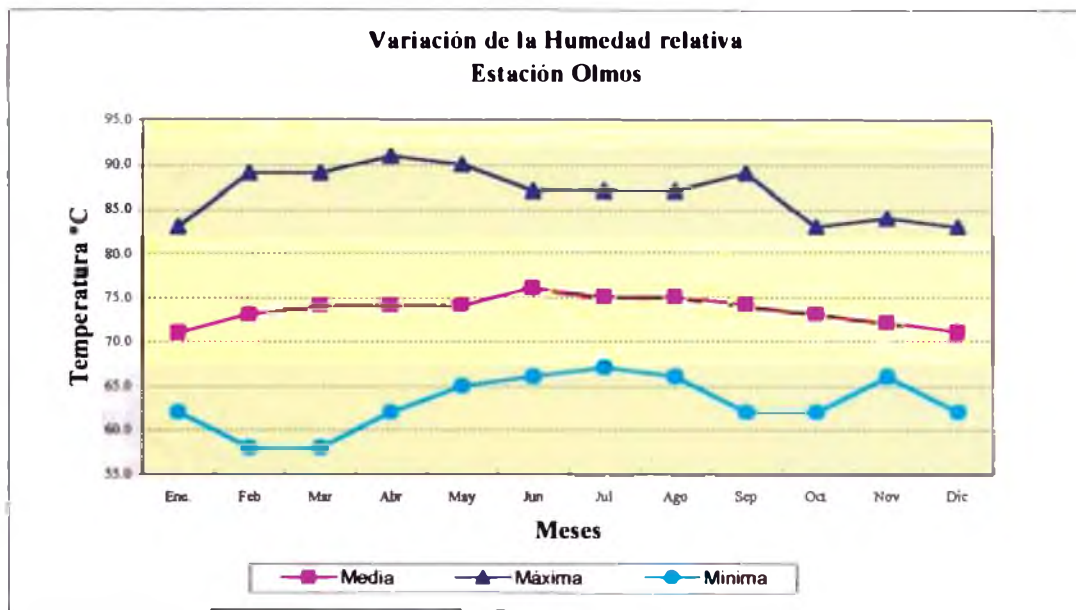


Figura 6.3.1.13b Variación de la Humedad relativa (%) – Estación Olmos



E) Evaporación

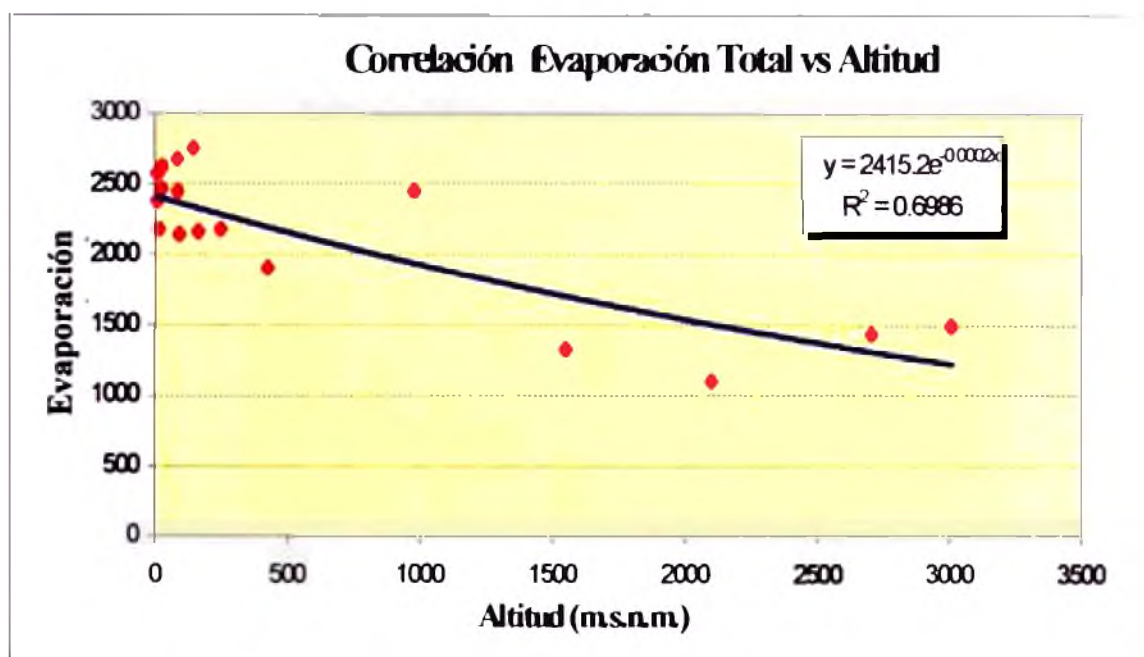
En la zona de estudio existe información limitada sobre este parámetro. Como es natural, la evaporación es mayor durante la época de verano, en tanto que durante el invierno la evaporación decrece, por la disminución de la temperatura. La figura 6.3.1.14 muestra una correlación entre la evaporación vs. Altitud de las estaciones cercanas a la zona de estudio, siendo la estación Monte Grande y Lambayeque las mas cercanas. La primera de estas se analizara en el Balance Hídrico, por sus condiciones mas desfavorables (mayor volumen evaporado).

En el área de influencia del estudio, se nota una variabilidad de este parámetro, mostrando zonas donde la evaporación disminuye con la altura. La distribución de la evaporación presenta configuración muy variada mostrando regiones donde ocurren fuertes cambios de este parámetro de una época del año a otra (Fig. 6.3.1.17-19).

Los mayores valores de evaporación promedio se presenta en Piura, en el desierto de Sechura con 2600 mm/año. Los meses en el cual se presenta los valores altos de

evaporación son diciembre y enero; mientras que los valores mínimos en junio y julio. Esto se aprecia en el mapa de isoclinas de evaporación en la Figura 6.3.1.17, Figura 6.3.1.18 y Figura 6.3.1.19

Figura 6.3.1.14 Correlación Evaporación vs. Altitud



En la Figura 4.3.1.15 se presenta el comportamiento de la evaporación de la Estación Monte Grande, se observa que en los meses de verano la evaporación aumenta (255 mm en enero) debido a un incremento de la temperatura y disminuyendo en los meses de invierno (164 mm en el mes de julio). El total de evaporación alcanza 2 672.6 mm anuales en tanto que la evaporación mensual se encuentra en 222.6 mm.

Para la estación Lambayecue (Figura 4.3.1.16), el valor promedio mensual de evaporación es de 181.56 mm además, se observa que en los meses de verano la evaporación aumenta a 210.5 mm en el mes de marzo, debido a un incremento de la temperatura e intensa radiación y disminuyendo en los meses de invierno con un valor del 50.4 mm en el mes de julio. El total de evaporación alcanza 2 178.5 mm

anuales. Existe correspondencia entre las estaciones en lo que es a los valores máximos y mínimo. La región presenta valores elevados de evaporación, esto se debe por la presencia de alta temperatura, intensa radiación, y elevada velocidad del viento, propias de la zona en los meses de verano, y menores valores con temperaturas bajas, precipitación, vientos ligeros y alta humedad del aire.

Figura 6.3.1.15 Comportamiento de la Evaporación media mensual en la Estación Monte Grande

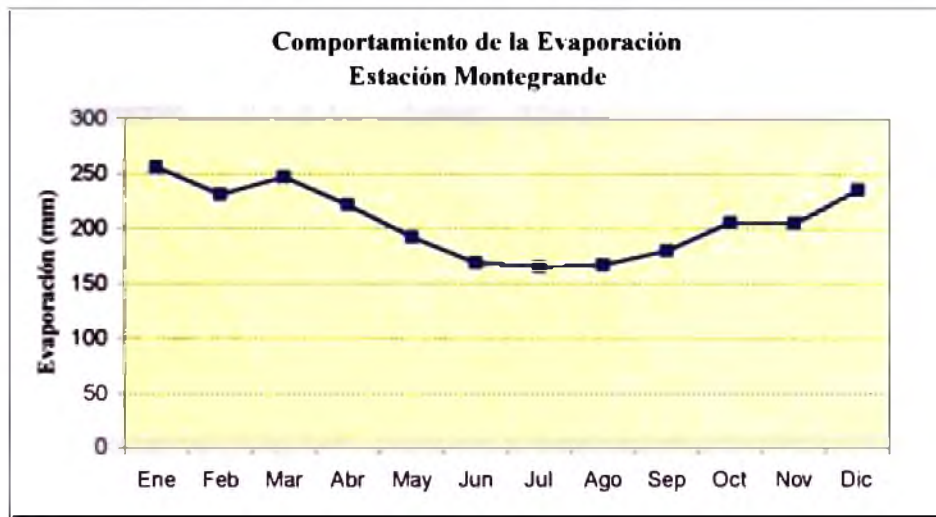


Figura 6.3.1.16 Comportamiento de la Evaporación media mensual en la Estación Lambayeque

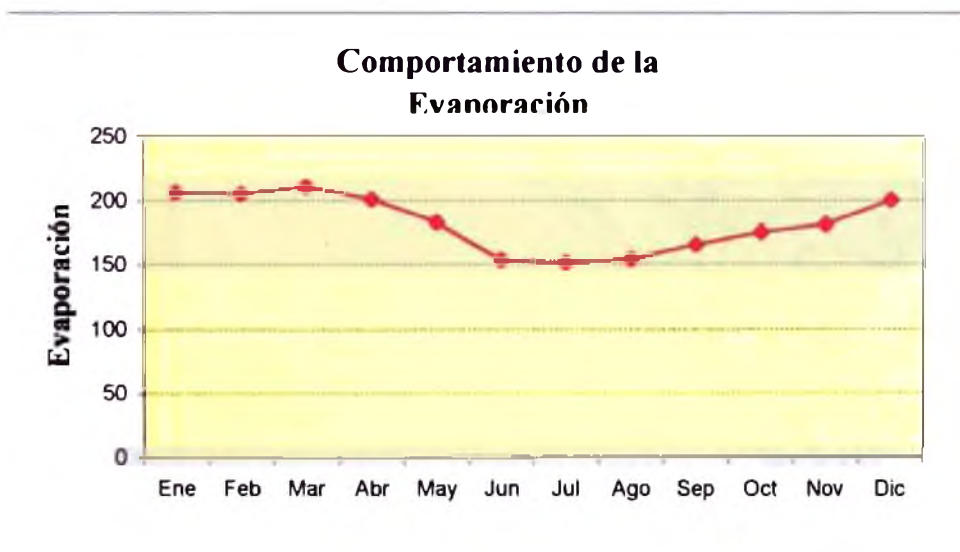
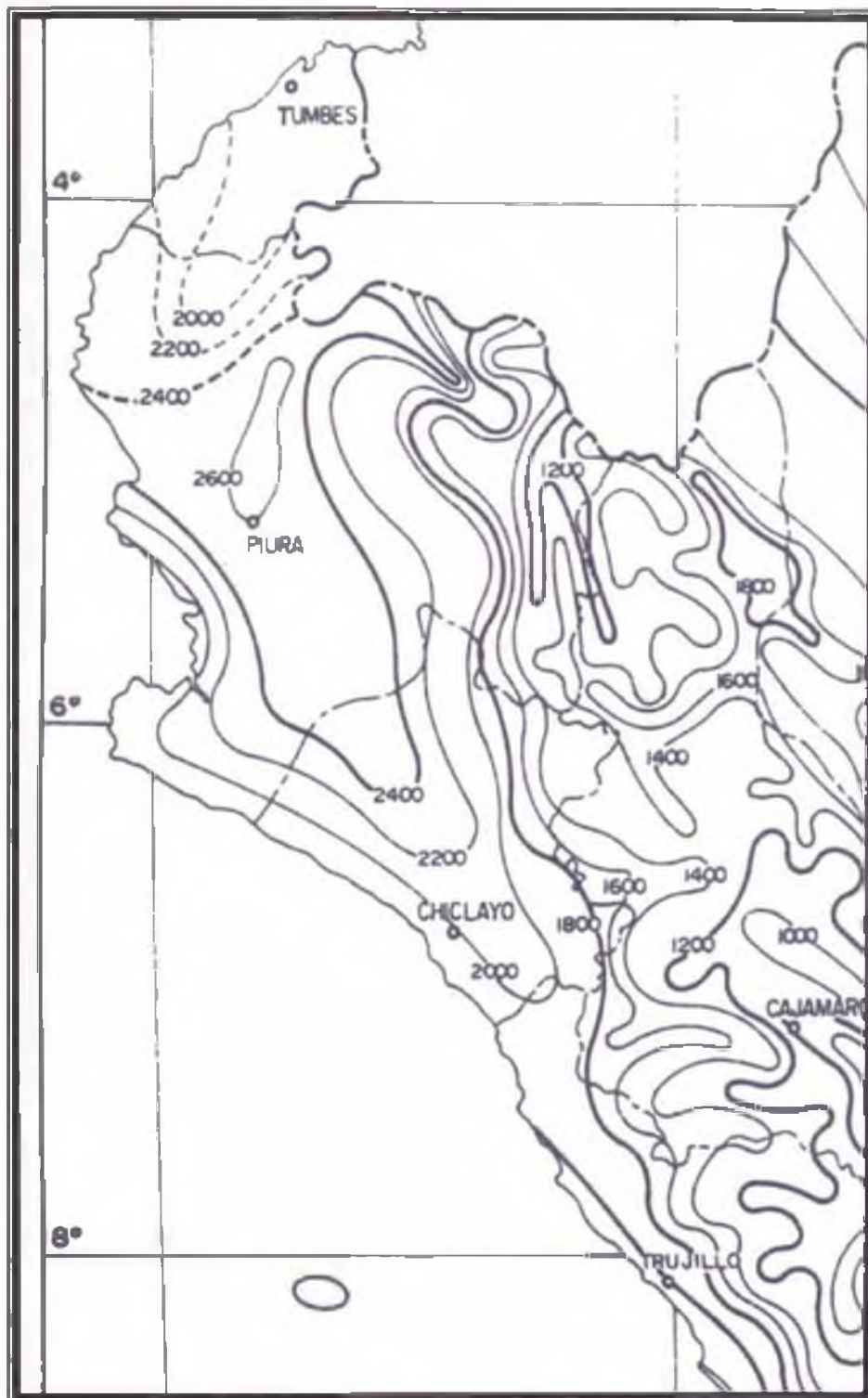
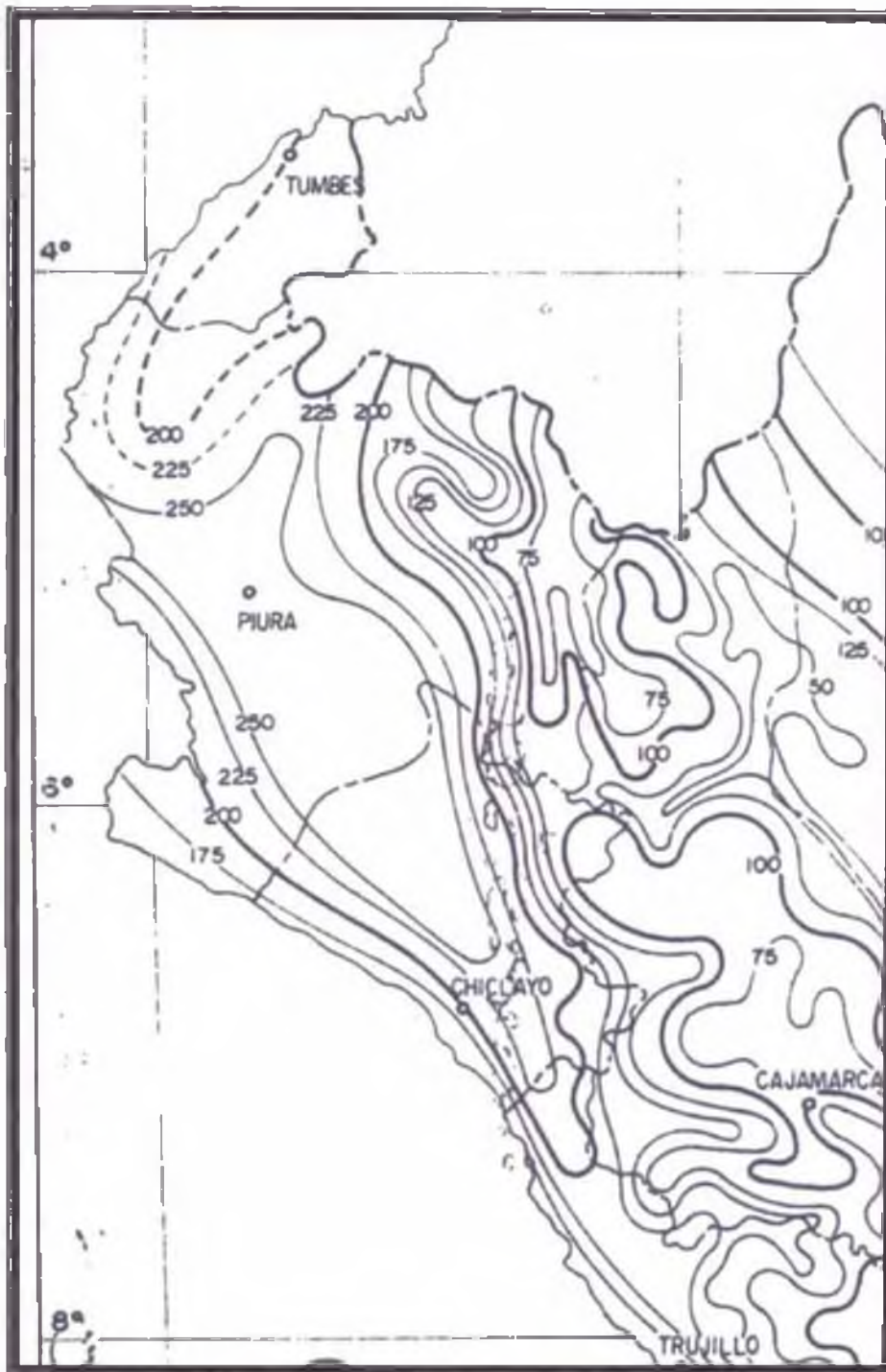


Figura N° 6.3.1.17 Isolneas de Evaporación Promedio Anual (1972-1981)



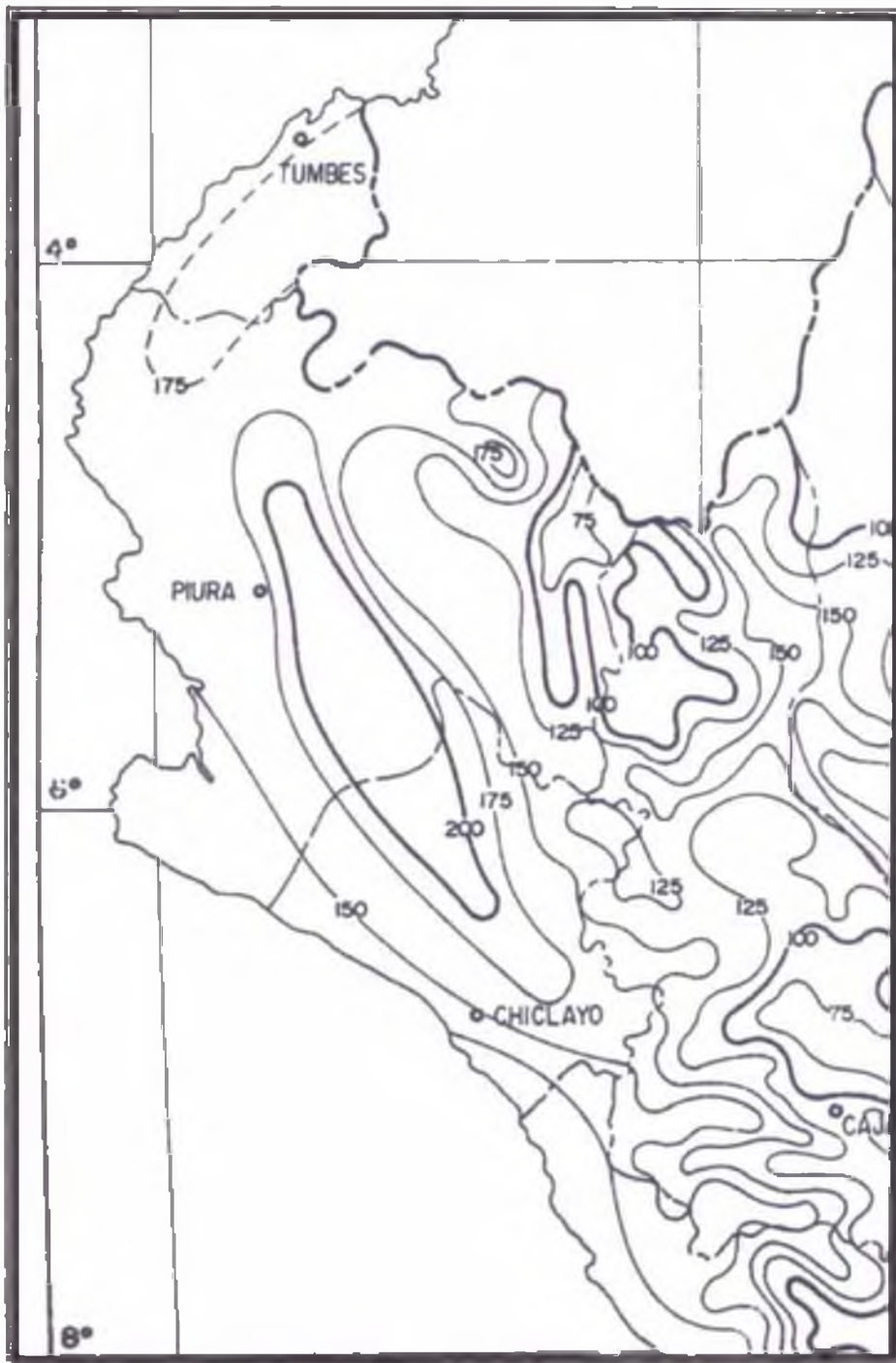
Fte: SENAMHI- Dirección General de Agro meteorología. 1993 (mm/mes)

Figura N° 6.3.1.18 Isolinias de Evaporación Promedio Mes de Enero (1972 – 1981)



Fte: SENAMHI- Dirección General de Agro meteorología. 1993 (mm/mes)

Figura N° 6.3.1.19 Isolneas de Evaporación Promedio Mes de Junio (1972 – 1981)



Fte: SENAMHI - Dirección General de Agro meteorología. 1993 (mm/mes)

6.3.2 EVALUACION DE LA VARIABLE OCEANOGRAFICA (TSM)

El clima costero esta directamente relacionado a la temperatura superficial del mar. En condiciones normales la costa es una zona desértica, no obstante, de estar en latitudes tropicales. Esto se debe a la frialdad de su mar, que produce una de las inversiones de temperatura más acentuadas del globo y que su vez impide el desarrollo de procesos convectivos. Durante la Ocurrencia del fenómeno de El Niño la temperatura Superficial del mar (TSM) se incremento considerablemente, llegando a temperaturas similares a las del trópico. La inversión desaparece, el clima se tropicaliza y llueve torrencialmente.

6.3.2.1 *Temperatura Superficial del Mar (TSM)*

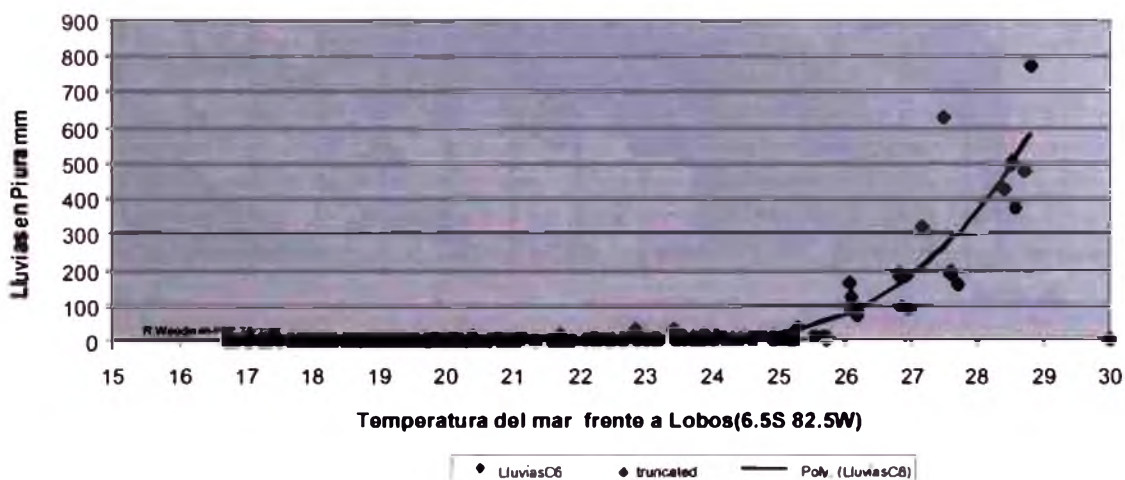
La Temperatura Superficial del mar en la región ecuatorial del Pacífico, en la cual se encuentra la zona de estudio, presenta un comportamiento estacional, es decir las anomalías positivas durante los meses de verano y anomalías negativas en los meses de invierno. Las anomalías positivas de la TSM, se ven incrementadas durante las ocurrencias de los fenómenos El Niño, como en los casos de los Niños 72-73, 82-83, y 97-98, cuando la anomalía térmica fluctúa entre +4.0, +6.5 y 7.3 °C, respectivamente.

Durante el Niño 97-98, la TSM presenta una evolución semanal en las regiones de los Niños 4, Niño3+4, Niño 3 y Niño 1+2, en los que se observa durante los meses de febrero a marzo un incremento de las anomalías positivas en la región de El Niño 1+2, en torno a ± 3.0 °C, desde febrero observándose un incremento en el mes de marzo a +3.5 °C. Sin embargo, a partir de este mes se nota un descenso de la TSM, en la región de El Niño 1+2 a 3.4 °C, estas fluctuaciones durante este mes se restringieron solo a la capa superficial de Pacífico Ecuatorial, de modo que las anomalía negativas fueron aumentando, hasta registrar -3.5 °C en el mes de agosto de 1998. En las figuras 6.3.1.21 al 6.3.1.23 se aprecia la temperatura del mar para el

26/04/98, 01/06/98 y 01/08/98. Se observa claramente el enfriamiento de la Temperatura del Mar, consecuencia de la intensidad de los vientos alisios.

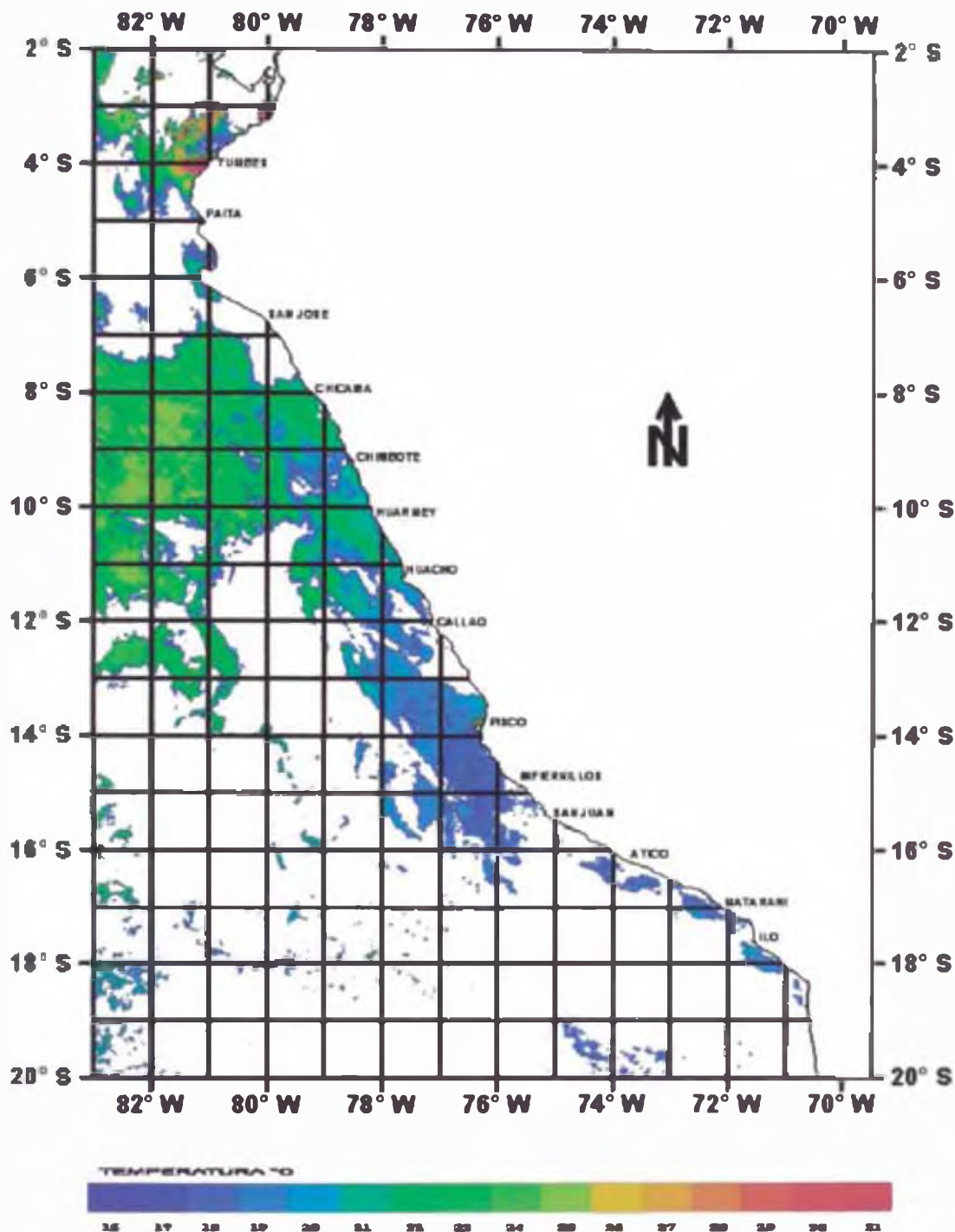
La Figura 6.3.1.20 muestra dramática y estadísticamente la dependencia de las lluvias de la TSM. En esta se ha tomado las precipitaciones acumuladas mensuales en la ciudad de Piura ocurrida durante los últimos 15 años y la TSM frente a la Isla Lobos de Tierra (mayor correlación). Cada punto corresponde a la TSM y la correspondiente precipitación en Piura para cada mes en el periodo estudiado. Podemos apreciar que si la TSM es inferior a los 24.5°C no llueve en Piura, si lo hace éstas no llegan a los 30 mm mensuales y sólo en el extremo superior de éste rango de temperaturas, se aprecia a la vez que las precipitaciones se incrementan drásticamente cuando las mismas temperaturas sobrepasan los 26-27°C. Cuando ésta llega a los 28°C éstas son ya bastante intensas, alcanzando niveles catastróficos al llegar y sobrepasar los 29°C. Los puntos por encima de los 300 mm por mes corresponde a los meses de lluvias extraordinarias acaecidas en los años 1983 y 1998. La variabilidad extrema del nivel de precipitaciones en la ciudad de Piura y en esta región costera se explica por la correlación con la TSM discutida y por la gran variabilidad de esta última, la que se ilustra en los tres paneles de la Figura 6.3.1.24⁶.

Figura 6.3.1.20 Precipitación acumuladas mensuales (Est. Piura) vs. TSM⁶.



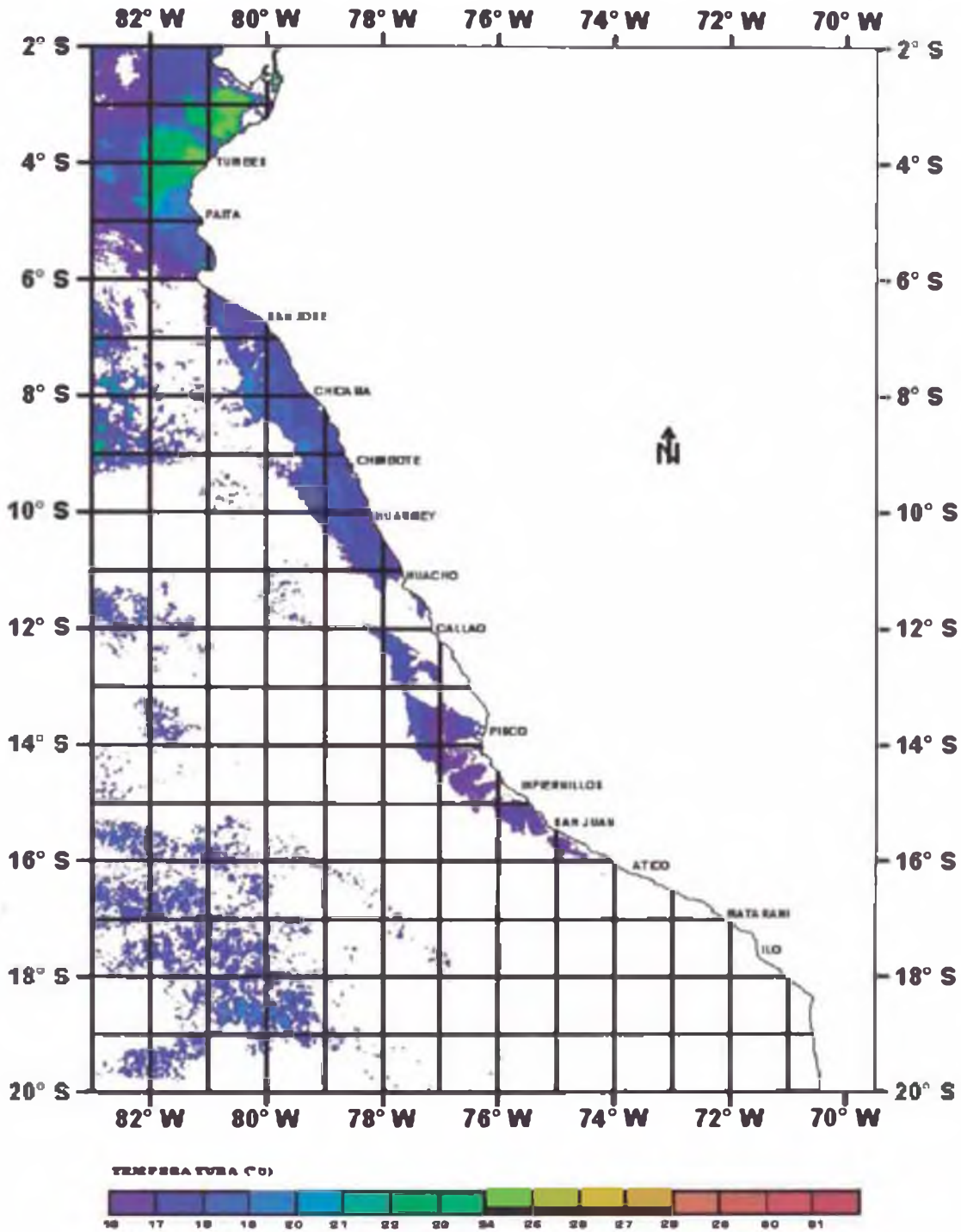
⁶ Modelo Estadístico de Pronóstico de las Precipitaciones en la Costa Norte del Perú, Ph. Ronald Woodman. Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Figura 6.3.1.22 Temperatura Superficial del Mar (01/06/98)



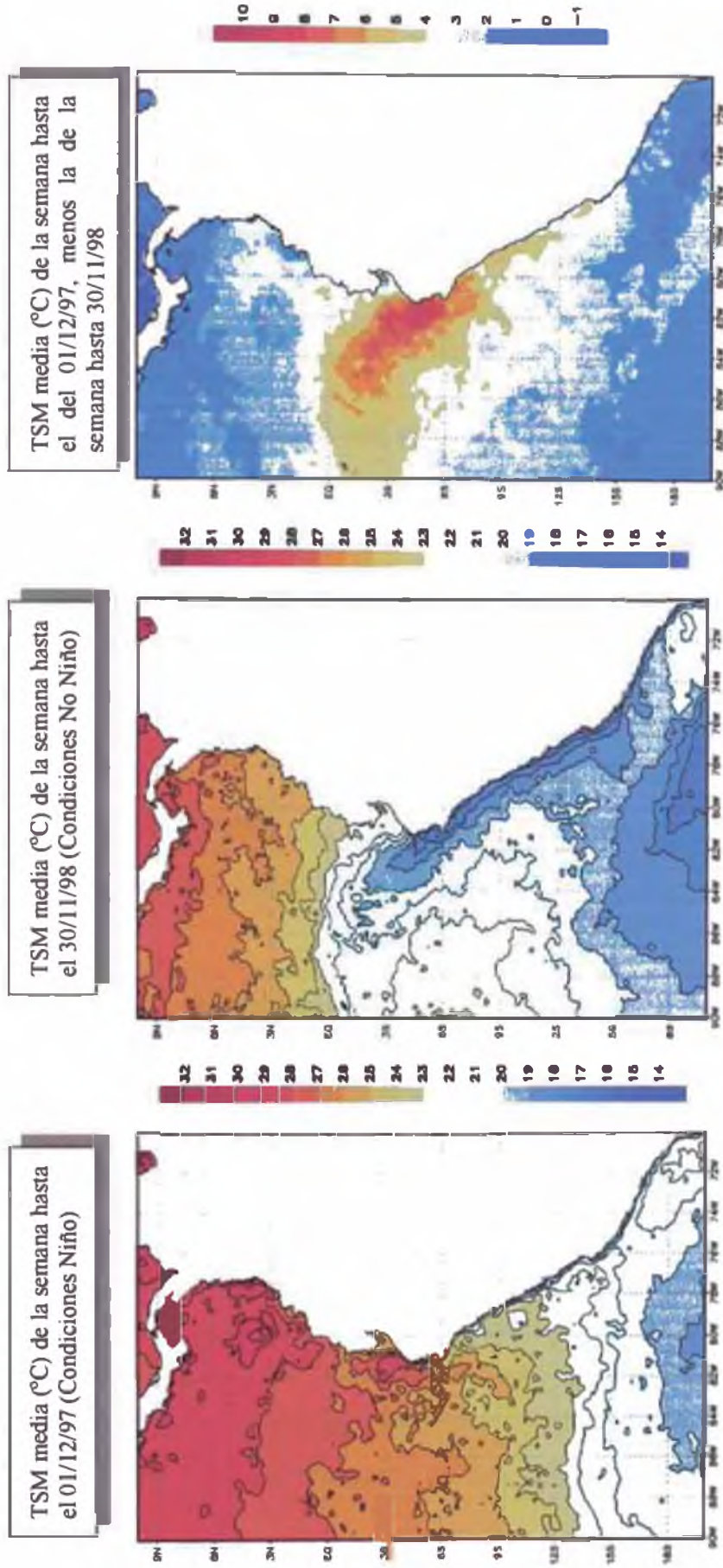
Fuente: Instituto del Mar del Perú – Dirección General de Pesca – Lab. Percepción remota / Imagen Satelital NOAA 14 BA 14

Figura 6.3.1.23 Temperatura Superficial del Mar (01/08/98)



Fuente: Instituto del Mar del Perú – Dirección General de Pesca – Lab. Percepción remota / Imagen Satelital NOAA 12

Figura 6.3.1.24 Las Dos Primeras Figuras muestran las TSM para la misma época durante las condiciones de El Niño (Nov. 1997) y no Niño (Nov. 1998). La tercera figura muestra la diferencia de TSM en las dos condiciones^b



Fuente: Naval Oceanographic Office de Naval Meteorological and Oceanographic Command (NAVO/ N)- Instituto del Mar del Peru - Dirección General de Pesca - Lab. Percepción remota / Imagen Satelital NOAA 12

6.3.2 ZONAS DE VIDA (CLASIFICACIÓN DE HOLDRIDGE)

En la zona de estudio se identificaron de manera referencial las siguientes Zonas de Vida (Figura N° 6.3.2.1) según la clasificación de Holdridge:

- Desierto Desecado - Premontano Tropical (dd – PT)
- Desierto Superárido – Tropical (ds – T)
- Desierto Superárido - Premontano Tropical (ds – PT)
- Matorral Desértico – Tropical (md – T)
- Desierto Preárido – Premontano Tropical (dp – PT)
- Matorral Desértico – Premontano Tropical (md – PT)
- Monte Espinoso – Premontano Tropical (mte – PT)
- Bosque Seco – Montano Bajo Tropical (bs – MBT)
- Bosque Húmedo – Montano Bajo Tropical (bh – MBT)

Estas se identificaron en el mapa Ecológico del Perú. A continuación se realizara una descripción de cada zona de vida de importancia para el estudio.

6.3.2.1 Desierto Desecado - Premontano Tropical (dd – PT)

La zona de vida Desértico Desecado– Premontano Tropical se ubica en la región latitudinal tropical del país, esta comprende aproximadamente 19.8 % de la zona de estudio.

Geográficamente se extiende a lo largo del litoral, comprendiendo planicies y partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta 20 m de altitud. Las principales ciudades y localidades que se ubican en esta zona de vida y que pertenezcan al área de estudio son: Motupe, Eten, Monsefú, Reque, Chiclayo, San José, Lambayeque, Mórrope, en el Departamento de Lambayeque; Bayóvar y Paita en el Departamento de Piura.

La biotemperatura media máxima anual es de 22.9 °C (Piura) y la media anual mínima, de 19.5 °C. El promedio máximo de precipitación por año es de 21.6 mm (Chiclayo y Lambayeque) y el promedio mínimo de 2.2 mm (Reque, Lambayeque).

Según el diagrama de Holdridge; el promedio de evapotranspiración potencial total por año, varía entre 32 y más de 64 veces el valor de la precipitación y por tanto se ubica en la provincia de humedad: *Desierto*.

El relieve topográfico es plano a ligeramente ondulado, variando abrupto en los cerros aislados. El escenario edáfico está representado por suelos de textura variable; entre ligeros y finos, con cementaciones salinas, cálcicas o gipsicas (yeso) y con incipiente horizonte A superficial con menos de 1% de materia orgánica. Los grupos edafogénicos representativos son los Yermosoles calcáreos o gipsicos, solonchaks (suelos salinos), Fluvisoles, propios de los valles costeros irrigados y donde predominan las arenas, los Regosoles, como formaciones arenosas, los Litosoles. Completan el cuadro edáfico, suelos de naturaleza volcánica (Andesoles vítricos).

La vegetación no existe o es muy escasa, apareciendo especies halófilas distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro del extenso y monótono arenal grisáceo eólico.

Mayormente la tierra es de uso agropecuario, se ubican algunos valles (Olmos, Lambayeque, entre otros) que disponen de riego constantemente, en ellos, se han desarrollado una agricultura amplia y diversificada, incluyendo pastizales.

6.3.2.2 Desierto Superárido – Tropical (ds – T)

Esta zona de vida, Desértico superárido – Tropical se ubica en la región latitudinal tropical del país, esta comprende aproximadamente el 21.25 % del área de estudio.

Geográficamente se distribuye en las planicies costeras del departamento de Piura y parte del departamento de Lambayeque, entre 4° 50' y 6° 35' de latitud sur, varía entre el nivel del mar y 20 m. de altitud. Las principales ciudades y localidades que

se ubican en esta zona de vida y que pertenezcan al área de estudio son: Pacora y Jayanca, en el departamento de Lambayeque; Pueblo Nuevo en el Departamento de Piura.

El diagrama de Holdridge indica una biotemperatura media anual de 24.0 °C y el promedio de precipitación total por año variable entre 62.5 y 125.0 mm y el promedio de evapotranspiración potencial total por año, varía entre 16 y 32 veces el valor de la precipitación y por tanto se ubica en la provincia de humedad: ***Superárido.***

Con respecto al relieve y suelo, la topografía de esta zona es predominantemente plana a ondulada y sometida a una fuerte erosión eólica. Los suelos son profundos, de textura media hasta pesada, con materiales calcícos o de yeso (suelos arenosos) y Fluviosoles (morfología estratificada)

La vegetación natural es escasa en esta zona de vida, existiendo sectores cubiertos de arbustos xerofíticos muy dispersos, gramíneas utilizadas para pastoreo estacionales y en las “vegas”, aparecen especies arbóreas de los géneros Prosopis y Capparis, denominadas comúnmente “algarrobo” y “sapote”, respectivamente.

El uso actual y potencial de la Tierra, está centrado en el aprovechamiento de los pastos naturales que crecen durante las lluvias veraniegas entre enero y marzo.

Conforma una de las zonas más inhóspitas, pues no cuenta con agua de ningún cauce o río permanente. Las tierras son irrigadas con agua de pozos y con ello se conduce a una gran variedad de cultivos, tales como el algodón, caña de azúcar, arroz, frutales, hortalizas y plantas forrajeras para ganadería extensiva y estabulada. El riego es un factor limitante en esta zona.

6.3.2.3 Desierto Superárido - Premontano Tropical (ds – PT)

El desierto superárido – Premontano Tropical se ubica en la región latitudinal tropical del país y cubre una extensión aproximada de 14.16 % de la zona de estudio.

Geográficamente también se extiende a lo largo del litoral, comprendiendo llanos costeros y las estribaciones bajas de la vertiente occidental andina entre el nivel del mar y los 100 m de altura, en la zona de estudio. El desierto superárido Premontano tropical se encuentra entre 4° 20' y 7° 10' de latitud sur.

Las principales ciudades y localidades que se ubican en esta zona de vida y que encuentran en el ámbito de estudio son: Ferreñafe, Zaña, Mochumi, Illimó y Túcume en el Departamento de Lambayeque; Talara, Piura y Catacaos en el Departamento de Piura.

En el desierto superárido premontano tropical la biotemperatura media máxima anual es de 24.0 °C (Piura) y la media anual mínima, de 19.7 °C. El promedio máximo de precipitación por año es de 56.9 mm y el promedio mínimo de 5.4 mm. De acuerdo a los valores, esta zona se ubica en la provincia de humedad: *Superárido*

De acuerdo al diagrama Bioclimático de Holdridge; el promedio de evapotranspiración potencial total por año, varía entre 16 y 32 veces el valor de la precipitación, con cierta predominancia en ubicarse en este último valor.

El relieve topográfico es ligeramente ondulado, variando abrupto en los cerros aislados. El escenario edáfico está representado por suelos de textura variable; entre ligeros y finos, con cementaciones salinas, cálcicas o gipsicas (yeso).

Referente a la vegetación en esta zona de vida aparecen arbustos xerófilos, como gramíneas en aquellos lugares en tanto más húmedos propios de la “vega” y lechos de los ríos secos o al lado de las riberas de los valles aluviales irrigados; así se tiene el algarrobo, sapote y faique de los géneros (*Prosopis*, *Capparis* y *Acacia*,

respectivamente); Caña brava (*Gynerium Sagittatum*); Pájaro bobo (*Tesara Integrifolia*) y Chilca (*Baccharis sp.*), entre otros.

La mayor extensión de esta zona de vida carece de actividad agrícola y pecuaria, salvo aquellos lugares en los que se dispone de agua de riego permanente. Los terrenos con riego acusan un alto valor agrícola, debido a las condiciones ecológicas favorables para la fijación de cultivos tropicales y subtropical, tanto intenso como permanentes.

6.3.2.4 Matorral Desértico – Tropical (md – T)

Se ubica en la región latitudinal tropical del país, abarcando el 8.49 % del ámbito de estudio

Geográficamente se extiende a lo largo del litoral, comprendo entre 4° latitud sur y 6° 30' de latitud sur. Las principales ciudades y localidades que se ubican en esta zona de vida y que pertenezcan al área de estudio son: San Isidro, Motupe, Salas, y tinajones en el Departamento de Lambayeque; Chulucanas, Tambo Grande, Matanza en el Departamento de Piura.

En el matorral desértico tropical la biotemperatura media **máxima** anual es de 24.6 °C y la media anual **mínima**, de 22.4 °C. El promedio máximo de precipitación por año es de 222.7 mm y el promedio mínimo de 122.6 mm.

Según el diagrama bioclimático de Holdridge; el promedio de evapotranspiración potencial total por año, varía entre 8 y 16 veces el valor de la precipitación, con cierta tendencia al menor valor. Por tanto se ubica en la provincia de humedad: **Preárido**.

El relieve topográfico es predominantemente suave a ondulado en el departamento de Piura, haciéndose quebrado hasta abrupto cuando aparece en el interior de los valles costeros iniciándose en Lambayeque para luego terminar en la Fortaleza. Los suelos

son generalmente profundos, de drenaje libre, de textura pesada, con acumulación de arcillas, de naturaleza calcárea y dominaseas por el proceso de calcificación, estando representado por Yermosoles, Xerosoles y formas que se integran a los Vertisoles. Asimismo en las áreas de relieve empinado aparecen los suelos superficiales y formación puramente líticas.

Esta compuesta relativamente por pocas especies entre los que se distinguen el algarrobo (*Prosopis juliflora*), sapote (*Capparis angulata*), bichayo (*Capparis Ovalifolia*) y el hualtaco (*Loxopterygium huasango*), que constituyen las principales especies arbóreas distribuidas en forma dispersa o formando “mánchales” de algarrobos y hualtacales. Las cactáceas más comunes es la del genero *Cereus* de porte columna y prismático y grueso. El piso vegetal esta compuesto por una cubierta de gramíneas de corto periodo vegetativo que prospera solo en época veraniega de lluvias.

Potencialmente, esta zona representa una de las mejores dentro de la región natural de la costa para desarrollar actividades agropecuarias, siempre y cuando se disponga de agua en forma permanente. Se cultiva algodón, frijoles, maíz, yuca, cítricos, y forraje tropicales, en donde existe disponibilidad de agua en forma permanente. Las áreas cubiertas de pastos naturales estacionales y que desarrolla exclusivamente dentro del corto periodo de lluvias, sostienen en pequeña escala una actividad de ganado caprino y vacuno. La explotación del bosque como recurso maderero ha sido llevada en forma indiscriminada, a tal extremo que se observan extensas áreas de escasa vegetación y mal conformadas. En su mayoría han sido extraídas el algarrobo para carbón vegetal y el hualtaco para fabricación de parquet.

6.3.2.5 Desierto Preárido – Premontano Tropical (dp – PT)

El desierto Preárido se distribuye en la franja longitudinal tropical del país; esta representa el 14.16 % del ámbito de estudio.

Geográficamente la zona de vida desierto preárido premontano tropical se extiende desde 4° 05' de latitud sur, hasta 7° 20' de latitud sur, esta se extendiendo y atraviesa como una faja la parte central de la costa del departamento de Piura y luego se acerca hacia las porciones inferiores de las estribaciones andinas occidentales en el departamento de Lambayeque. Altitudinalmente varia desde casi el nivel del mar hasta 900 m de altura. Entre las principales localidades que se tienen: Chongoyape en el Departamento de Lambayeque; Mancora, los Órganos, Sullana en el Departamento de Piura, estos últimos se encuentran fuera del ámbito de estudio.

El desierto preárido premontano tropical la temperatura media máxima anual es de 23.4 °C (Tablazo, Piura) y la media anual mínima, de 20.8 °C (El alto, Piura). El promedio máximo de precipitación por año es de 104.2 mm (Tinajones, Lambayeque) y el promedio mínimo de 73.5 mm (Tablazo, Piura).

De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge; el promedio de evapotranspiración potencial total por año, varia entre 8 y 16 veces el valor de la precipitación, ubicándola, por lo tanto, en la provincia de humedad: **Preárido**.

Con respecto a su relieve tiene una configuración topográfica que varia desde suave plano hasta colinado, propio de las planicies de la llanura costera del departamento de Piura, hasta accidentado, característico de las laderas de la vertiente occidental andina. El molde edáfico o la característica del suelo, es bastante heterogéneo, apreciando suelos relativamente profundos, de texturas variadas, que acumulan calcio y yeso (Yermosoles y Xerosoles), así como muy arcillosos y profundos (Vertisoles e integrados a estos), de origen aluvionico y textura variada (Fluviosoles). Los suelos de la vertiente occidental donde se caracteriza por ser rocosos o peñascosos y muy someros (Litosoles y formación lítica).

El escenario vegetacional es más abundante en esta zona de vida, que son los desiertos subtropicales, observándose manchales de algarrobo (*Prosopis juliflora*), sapote (*Capparis angulata*), bichayo (*Capparis Ovalifolia*), Charamusqui (*Pectis sp.*) y mostaza (*Brassic Campestris*). Entre las cactáceas tenemos cactus gigantes

prismáticos (*Cereus Macrostibas*), ubicándose en el nivel inferior de esta zona de vida en su límite con el matorral desértico.

Las tierras irrigadas en esta zona son de muy alto valor agrícola, actualmente son utilizadas para la siembra de cultivos económicos tales como el algodón, la caña de azúcar, el arroz, frutales, hortalizas y plantas forrajeras para la ganadería extensiva y estabulada.

Debido a las condiciones climáticas favorables, una relativa, buena porción de tierra adecuada y siempre que se les dote de agua en forma permanente, permiten la fijación de un amplio cuadro de cultivos así como mantener una ganadería productiva.

6.3.2.6 Matorral Desértico – Premontano Tropical (md – PT)

Esta zona de vida se ubica en la región latitudinal tropical del país, ocupa aproximadamente el 7.55 % del área de estudio.

De manera general esta zona de vida se extiende a lo largo del litoral; a lo largo de la región costera como una faja delgada continua entre el departamento de Tumbes y el río Santa y, luego, se distribuye en pequeñas áreas discontinuas hacia el interior de los valles encajonados de la vertiente occidental. En el área de estudio representa una pequeña faja. La altitud varía desde el nivel del mar hasta cerca los 1 900 metros de altitud. Las principales localidades que se ubican en esta zona de vida son: Chonchope, Olmos en el Departamento de Lambayeque.

En el matorral desértico premontano tropical (md – PT) la biotemperatura media anual máxima es de 25.5 °C y la media anual mínima, de 22.3 °C. El promedio máximo de precipitación por año es de 242.1 mm y el promedio mínimo de 100.9 mm (El Virrey, Lambayeque).

De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge; el promedio de evapotranspiración potencial total por año, para esta zona varía entre 4 y 8 veces el valor de la precipitación, por lo cual se ubica en la provincia de humedad: **Árido**.

El relieve topográfico varía entre ondulado y quebrado con algunas áreas de pendiente suaves. El escenario edáfico es muy similar a lo indicado para zona de vida matorral desértico – tropical. Regosoles de naturaleza arenosa son bastante frecuentes hacia la altura de Olmos, asociada con Fluviosoles de morfología estratificada.

La vegetación en esta zona de vida está compuesta por árboles pequeños, algunas veces achaparrados, como el algarrobo (*Prosopis juliflora*), sapote (*Capparis angulata*), y arbustos como el bichayo (*Capparis Ovalifolia*) así como una vegetación herbácea rala en su mayoría, como gramíneas pequeñas y de corto periodo vegetativo. Las cactáceas se encuentran presentes, principalmente y como indicador el *Cereus Macrostibas*, cactus columnar prismática gigante. Otras especies muy comunes especialmente encajonados de la vertiente occidental, son el molle (*Schinus molle*); Tara (*Caesalpinia tinctoria*); faique (*Acacia sp.*); caña brava (*Gynerium sp.*) y el pájaro bobo (*Tessaria integrifolia*).

En relación al uso actual y potencial de la tierra se tiene que la mayor parte de los terrenos de esta zona de vida es utilizada para el pastoreo de ganado caprino, aprovechando los pastos estacionales que prosperan durante el periodo de lluvias veraniegas. En los terrenos con dotación de riego, se lleva una agricultura en pequeña escala, muchas veces con carácter de subsistencia. El aprovechamiento del bosque como recurso maderero ha estado centrado en la extracción del algarrobo para la producción de carbón vegetal y construcciones rurales así como para la utilización de vainas, de alto contenido proteico, para la alimentación del ganado vacuno y caprino. Asimismo, la hualtaco para fabricación de parquet, árboles pequeños y carrizo (*Arundo donax*) para la construcción de casa de campo y la caña brava para la fabricación de canastas y esteras.

En base a la intensa explotación maderera a que ha sido sometida en esta zona de vida, talándose en forma indiscriminada grandes mánchales de algarrobo y hualtaco, se han originado extensas áreas desérticas que requieren acciones de arborización con especies nativas.

6.3.2.7 Monte Espinoso – Premontano Tropical (mte – PT)

Al igual que las otras zonas de vida, el monte espinoso – Premontano Tropical se ubica en la franja latitudinal tropical, con una extensión aproximada del 6.52 % del ámbito de estudio.

La distribución geográficamente del monte espinoso – Premontano Tropical se circunscribe mayormente hacia el lado de la vertiente occidental, donde adquiere su **máxima** extensión significativa. En el área de estudio esta extensión es relativamente pequeña y se ubica en la parte nor-oriental. Altitudinamente varía entre los 500 m y 2 300 m de altitud.

En el monte espinoso – Premontano Tropical (mte – PT) La biotemperatura media anual **máxima** es de 24.5 °C y la media anual **mínima**, de 18.8 °C. El promedio **máximo** de precipitación por año es de 532.8 mm y el promedio **mínimo**, de 226.0 mm

De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge; el promedio de evapotranspiración potencial total por año, variable entre 2 y 4 veces el valor de la precipitación, ubicándola, por consiguiente, en la provincia de humedad: **Semiárido**.

La configuración topográfica es predominantemente quebrada, alternada con escasas áreas relativamente suaves. El escenario edáfico está constituido por suelos de profundidad variable, de naturaleza calcárea y de bajo contenido de materia orgánica, que se asimilan a los Xerosoles, Vertisoles y Kastanozmes, estos últimos,

en las proporciones mas elevadas, así como Litosoles en las áreas de pendiente fuerte y con cubierta edáfica somera. Es aquí en donde se inician las avenidas.

Las especies vegetativas más significativas en el monte espinoso – Premontano Tropical (mte – PT) son las siguientes: el hualtaco (*Loxopterygium huasango*), palo santo (*Bursera graveolens*), faique (*Acacia* sp.), charán (*Caesalpinia corymbosa*) y pati (*Bombas* sp.). El algarrobo y las cactáceas columnares se encuentran en menor abundancia que en aquellas áreas más bajas. En lugares pedregosos o rocosos, donde hay un excesivo pastoreo, las cactáceas forman a veces rodales casi puros, entremezclándose con arbustos y gramíneas pequeñas.

La mayor parte de los terrenos de esta zona de vida es utilizada para el pastoreo de ganado caprino, aprovechando los pastos estacionales (lluvias veraniegas.)

6.3.2.8 Bosque seco – Montano Bajo Tropical (bs – MBT)

Esta zona de vida también se ubica en la región latitudinal tropical del país, comprende el 4.71 % de la extensión de estudio.

Ocupan generalmente los valles mesoandinos, entre los 2 500 y 3 200 m.s.n.m. En la zona de estudio se ubica pequeñas porciones de esta zona de vida bosque seco – Montano Bajo Tropical. Se realizara una descripción general breve pues representa como ya se dijo pequeñas porciones, pero debemos tener en cuenta que aquí se inician las avenidas (huaycos) con las lluvias veraniegas.

En el bosque seco – Montano Bajo Tropical (bs – MBT), la biotemperatura media anual máxima es de 16.5 °C (Lajas, Cajamarca) y la media anual mínima, de 10.9 °C (Chiquián, Ancash). El promedio máximo de precipitación por año es de 972.9 mm (Pacaypampa, Piura) y el promedio mínimo de 449.3 mm (Huasahuasi, Junín).

De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge; el promedio de evapotranspiracion potencial total por año, para esta zona varia entre 1 y 2 veces el

valor de la precipitación., Ubicándolo a esta zona de vida en la provincia de humedad: ***Subhúmedo***.

El relieve varía de suave o plano, propio de las terrazas de los valles interandinos, a inclinado, típico de las laderas que encierran a dichos valles. El patrón edáfico está constituido por suelos generalmente de textura media a pesada, de reacción neutra a calcárea, de buen drenaje, perteneciente a los Kastanozems. Los Litosoles aparecen cuando la cubierta edáfica se torna muy delgada e irrumpe la roca viva y en condiciones topo fisiográficas empinadas.

La vegetación primaria ha sido fuertemente deteriorada y sustituida en gran parte por los cultivos que se llevan a cabo mediante el riego o con la lluvia en los límites superiores de la formación.

Un indicador vegetal muy significativo de esta zona de vida es la retama (*Spartium junceum*), de flores amarillas vistosas, el maguey o ala (*Agave americana*), entre las principales.

Como estas zonas de vida, se desarrolla una agricultura de secano muy limitada. Normalmente, se recurre al riego y se conducen cultivos de maíz (*Zae mays*), papa (*Solanum tuberosum*), trigo (*Triticum vulgare*) y diversas hortalizas.

6.3.2.9 Bosque Húmedo – Montano Bajo Tropical (bh – MBT)

Esta zona de vida se realizara también una descripción somera pues representa solamente el 3.35 % del área de estudio aproximadamente. Geográficamente, ocupan los valles interandinos en su posición intermedia, entre los 1 800 y 3 000 m.s.n.m.

En el bosque húmedo – Montano Bajo Tropical (bh – MBT), la biotemperatura media anual **máxima** es de 17.9 °C y la media anual **mínima**, de 12.6 °C. El promedio máximo de precipitación por año es de 1 972 mm y el promedio mínimo de 790.7 mm.

Según al diagrama bioclimático de Holdridge; el promedio de evapotranspiración potencial total por año, para esta zona varía entre 0.5 y 0.1 veces el valor de la precipitación, por lo cual se ubica en la provincia de humedad: ***Humedad***.

El relieve topográfico es predominantemente inclinado, con escasas áreas de topografía suave, ya que su mayor proporción se sitúa sobre las laderas de los valles

interandinos. Los suelos son por lo general de profundidad media y fina, de pH sobre

7 y dependiendo mucho del material litológico dominante. Siendo por lo general calcáreos .

La vegetación clímax prácticamente no existe en la mayor parte de esta zona de vida, a consecuencia de la sobreutilización por el uso agrícola y ganadero. Sin embargo, existen algunos otros lugares en los cuales se observan bosques con relativo o poca modificación, preferentemente sobre las faldas de los cerros de fuerte pendiente.

Constituye una zona de vida con muy buenas condiciones bioclimáticas y, consecuentemente, muy favorables para las actividades agrícolas y ganaderas. La agricultura de secano se desarrolla durante los meses de Octubre a abril. Durante el resto del año, se utiliza el riego especialmente para las hortalizas maíz y otros.

6.3.3 GEOLOGÍA

Tres son los grandes conjuntos estructurales de que consta el área al nivel de tierras emergidas: las Cordilleras Occidental y Costanera, y la Depresión de Sechura, los cuales determinan la configuración fisiográfica general, que a su vez resulta determinante en la formación de las lagunas temporales en el desierto.

6.3.3.1 CONJUNTOS ESTRUCTURALES REGIONALES

Los supuestos básicos de la geología establecen una estructuración regional en bloques, de horst y graben, es decir, de conjuntos que se elevan frente a otras áreas que se hundien, ambos separados por planos de fallamiento. Como grandes bloques elevados de la región se tienen hacia el este a la Cordillera Occidental andina, relieve plegado de masas rocosas principalmente mesozoicas y cenozoicas, que se formó durante la orogenia andina de finales del Cretácico a principios del Terciario. Al pie de esta cordillera se extiende hacia el oeste una amplia planicie, de más de 100 km de ancho hasta la línea litoral, en la latitud de la desembocadura del río Piura. La Figura 6.3.3.1 muestra los conjuntos geológicos regionales del área.

De otro lado, tanto al sur como al norte de esta desembocadura aparecen algunos relieves, bajo la forma de cordilleras y colinas bajas que constituyen la Cordillera Costanera. Esta cordillera es más baja que la Cordillera Occidental, es un relieve plegado de rocas precambrianas, paleozoicas y cenozoicas, que se desarrolló en el precámbrico y que constituyen restos de antiguas cordilleras que se formaron antes del paleozoico. En el sur del Perú la cadena orográfica de esta cordillera se ubica de manera continua en la zona litoral que va de Tacna a Paracas. Hacia el norte, la cadena se hunde bajo el mar para formar la plataforma continental de la costa central. Vuelve a elevarse en el norte, reapareciendo como un relieve emergido en las islas de Lobos de Tierra y de Afuera, para continuar con el Macizo Illescas y la plataforma

de la bahía de Bayóvar, y finalmente derivar hacia el noreste, donde forma los llamados Cerros de Amotape.

El relieve más notable de la Cordillera Costanera es el Macizo Illescas, una montaña aislada de 35 km de largo por 25 km de ancho, ubicada en el litoral piurano, que alcanza casi 450 m de altitud. A 100 km al este, se tiene el gigantesco relieve de la Cordillera Occidental, cuyas cumbres tienen casi 4 000 msnm para esta latitud. Entre ambos bloques elevados o horst, se extiende una amplia plataforma de relieve muy llano de menos de 200 m de altitud, que constituye la gran Depresión de Sechura, que abarca gran parte de los departamentos de Piura y Lambayeque, y que en realidad incluye numerosas subdepresiones.

La región se caracteriza por la existencia de dos bloques cordilleranos elevados separados por una gran depresión subsidente. Al nivel local, dentro de los horst existen bloques que se elevan unos más que otros, habiendo inclusive bloques subsidentes. Asimismo, dentro del graben de la Depresión de Sechura, se reconocen bloques que se han elevado, delimitando bloques que siguen el proceso generalizado de hundimiento.

A estos grandes conjuntos, deben añadirse los conjuntos estructurales ubicados bajo el nivel del mar, como son la placa oceánica, la fosa peruano chilena y la plataforma continental. La placa oceánica se desplaza de oeste a este, para encontrarse con la placa continental sudamericana. En la zona de encuentro, se produce una subducción de la placa oceánica bajo la sudamericana, formándose allí la fosa oceánica peruano chilena. Luego prosigue el talud continental, que asciende bruscamente hasta las cumbres del cerro Illescas. Finalmente, a una profundidad de 180 a 200 m bajo el nivel del mar, el talud culmina en la plataforma continental, relieve llano submarino, que únicamente tiene una amplia extensión en la zona de la Bahía de Bayóvar.

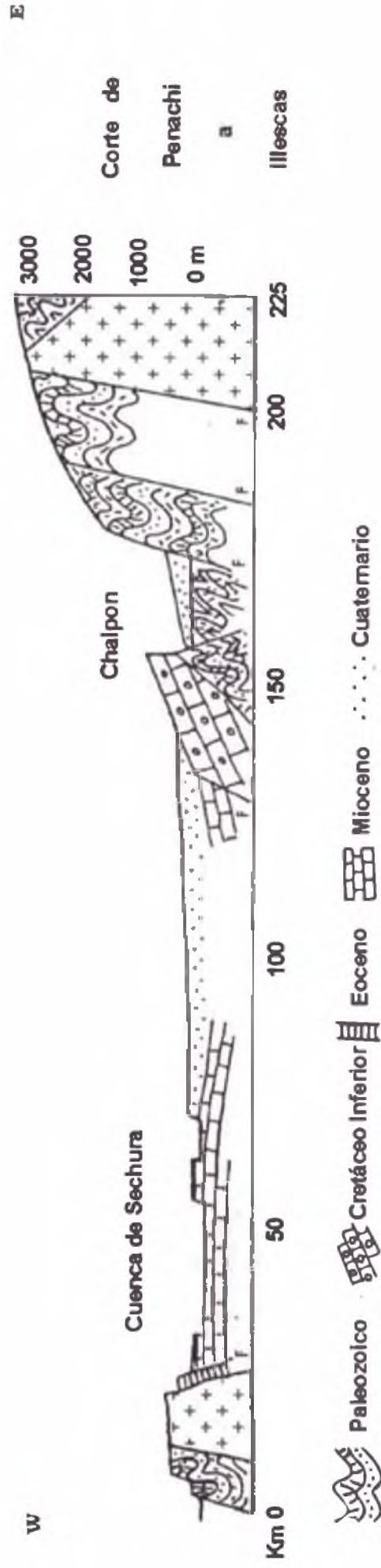
Sechura se individualizan varias cubetas interiores, observándose que ciertos sectores de la depresión presentan cotas inferiores a 30 m bajo el nivel del mar.

- Durante el Cuaternario, la superficie de la Depresión de Sechura, formada por sedimentos marinos modernos, se individualizó en determinados bloques que se elevan como tablazos separados por escarpes de unos metros a decenas de metros de altura entre ellos. En general, todos los depósitos de la cuenca han sido poco disturbados por plegamientos, como se aprecia en la Figura 6.3.3.2, tomada del estudio de Collin Delavaud.

Los grandes conjuntos estructurales del área definen en parte la existencia de rasgos morfológicos fisiográficos de detalle, los cuales influyen de manera diversa en los fenómenos de enlagueamiento temporal, como es el caso de La Niña. Específicamente, desde la Cordillera Occidental provienen hacia el oeste diversos cursos fluviales que convergen en la Depresión de Sechura.

Estos ríos son el Piura, Olmos, Cascajal, Motupe y La Leche, principalmente. Entre estos, sólo el río Piura tiene régimen permanente de escurrimiento; que los demás son totalmente irregulares, con meses sin ningún escurrimiento. En un nivel de magnitud mucho menor, pero con importancia local, se deben considerar los cauces que apuntan a la depresión desde las elevaciones del Macizo Illescas. Estas son quebradas normalmente secas que aportan escorrentía, principalmente, durante las fases pluviales de los eventos El Niño.

Figura 6.3.3.2 Conjuntos geológicos de la costa norte.



Tomado del estudio de Collin Delavaud "Les Régions Côtières du Pérou Septentrional"

6.3.3.2 GEOLOGÍA DE SUPERFICIE

Desde el punto de vista geológico, la disposición estructural de la región es el elemento fundamental que favorece la formación de lagunas temporales, al definir una extensa zona depresionada endorreica, cuya topografía puede concentrar eventuales flujos hídricos de las regiones montañosas circundantes. En segundo término importan las diferencias litológicas, de las llanuras de la depresión. Estas zonas, a nivel general pueden considerarse como un conjunto más o menos permeable que favorece la infiltración antes que a la escorrentía. Sin embargo, vistas en detalle, se reconoce que cada sector tiene mayores o menores velocidades de infiltración en función de la granulometría superficial y subsuperficial, salinidad, profundidad y naturaleza del substrato geológico, accidentes topográficos, etc.

Como bloque geológico, la Depresión de Sechura presenta miles de metros de espesor de sedimentación terciaria, que alterna facies de arenas, limos, arcillas y material calcáreo principalmente. Todos estos materiales son predominantemente de facies marina y epicontinental y se presentan en estructuras horizontales a subhorizontales, poco afectadas de plegamientos, pero si ligeramente basculadas, falladas, hundidas o elevadas en bloques dentro de la depresión. Los sedimentos profundos interesan poco como elementos de base para la comprensión de la permanencia o semipermanencia de las lagunas temporales. En cambio, la naturaleza de los materiales superficiales es determinante para explicar la génesis de los enlagueamientos que suceden eventualmente en el desierto.

En cuanto a la litología de superficie, los sedimentos modernos de carácter aluvial, limos, arenas y gravas, son relativamente profundos. Estos tienen decenas de metros de espesor en ciertos lugares, como son las franjas por donde han circulado las aguas del río Piura. También lo son a la salida de la cordillera, en el piedemonte occidental y en el piedemonte del Macizo Illescas, especialmente en las fajas de terreno

circundantes a las principales quebradas. Los depósitos aluviales son permeables en los bancos de grava, pero algo impermeables en los numerosos bancos de limo.

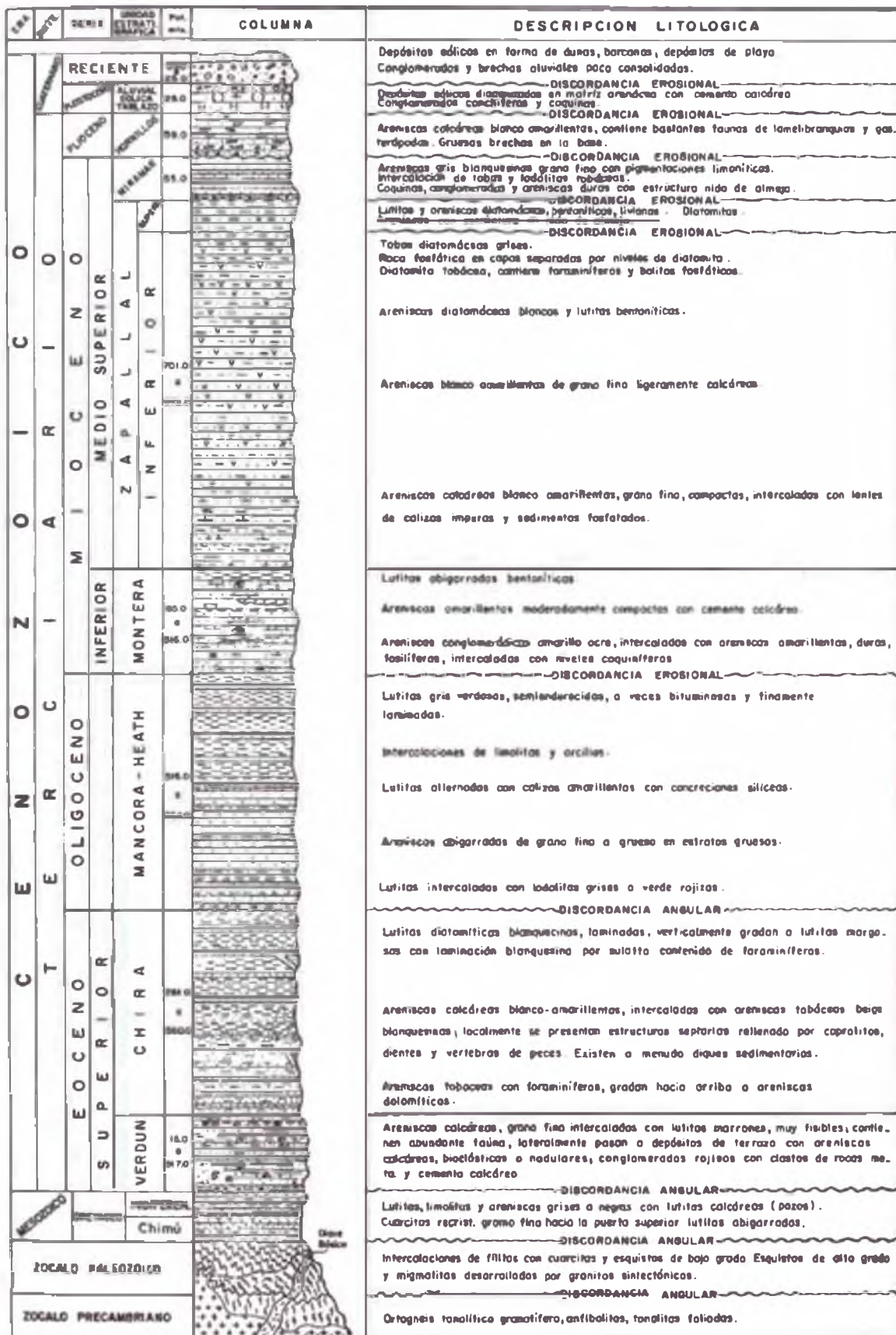
En ciertas partes de la depresión, especialmente en las mesetas ligeramente elevadas, hay una cobertura superficial, que va de unos centímetros a poco más de dos metros de arenas principalmente eólicas, y limos y arenas aluviales muy permeables. Estas descansan directamente sobre un substrato calcáreo y arenoso de origen marino (tablazos), frecuentemente cementado como horizontes petrocálcicos, de baja permeabilidad. Por último, las áreas más depresionadas contienen mezclas superficiales de arenas, limos y arcillas, fuertemente cargadas de sales y yeso que en conjunto forman un material poco permeable. Por el contrario, importantes áreas de la depresión están cubiertas por materiales eólicos arenosos altamente permeables. La Figura 6.3.3.3, se muestra la columna cronoestratigráfica de la región.

Una distribución más o menos aproximada de la litología superficial se presenta en el Mapa de Litología de Superficie, el cual representa las formaciones que afloran en la región, consideradas cualitativamente desde una perspectiva acerca de su mayor o menor permeabilidad, factor que es determinante para las condiciones en que se forman las lagunas temporales. Las agrupaciones descritas se basan tanto en sus propiedades y caracteres petrográficos, como en sus aspectos topográficos reconocidos en el estudio geomorfológico, aspectos que inciden de manera definitiva sobre las condiciones de infiltración y escurrimiento.

A) Formaciones altamente permeables

Están constituidas por los rellenos cuaternarios de granulometría más gruesa, que a su vez están poco o nada consolidados. Básicamente, se trata de acumulaciones arenosas eólicas profundas y móviles, como son las grandes dunas pleistocenas y campos de dunas recientes, así como las playas y barras litorales, y las grandes acumulaciones torrenciales de arenas, gravas y bloques rocosos que bordean los macizos-montañosos.

Figura 6.3.3.3 Columna Cronoestratigráfica de la Región



B) Formaciones permeables

Están comprendidas por topografías llanas a ligeramente onduladas y disectadas, constituidas por depósitos eólicos y aluviales finos de espesor relativamente profundo, que se extienden sobre amplias superficies de la Depresión de Sechura – Mórrope. En detalle incluyen sectores de diversa permeabilidad, como los depósitos de limos y arcillas lacustres, éstas últimas bastante impermeables y las formaciones de dunas arenosas, altamente permeables.

C) Formaciones moderadamente permeables

Comprenden superficies llanas a ligeramente onduladas y disectadas, formadas por acumulaciones eólicas y aluviales finas poco profundas o superficiales, que presentan un substrato cercano relativamente impermeable. Este substrato generalmente está formado por los antiguos fondos marinos, arenosos y calcáreos de los tablazos, los cuales reducen rápidamente la velocidad de infiltración bajo las formaciones superficiales.

D) Formaciones poco permeables

Están constituidas por rocas litificadas del substrato, y comprenden a las formaciones sedimentarias arenosas y calcáreas de los tablazos de origen marino, dispuestas en las planicies de la Depresión de Sechura–Mórrope, que frecuentemente incluyen cementaciones entre sus partículas.

E) Formaciones poco permeables a impermeables

Son las rocas precuaternarias y preterciarias heterogéneas, de naturaleza sedimentaria, intrusiva, volcánica y metamórfica, de las colinas y montañas de la Cordillera Occidental y Macizo Illescas, que son predominantemente impermeables

6.3.4 GEOMORFOLOGÍA

La geología del área define los dos grandes conjuntos morfológicos y fisiográficos regionales que se aprecian a escala global: las planicies de la Depresión de Sechura, y las montañas y colinas de las Cordilleras Costanera y Occidental. De manera esquemática, la región está formada por un conjunto de bloques separados por fallas, que delimitan una gran depresión constituida por el graben de la cuenca de Sechura, ubicada entre bloques cordilleranos que se elevan. La erosión afecta sobre todo a los grandes horst elevados y la sedimentación se produce fundamentalmente en la depresión, la cual sigue hundiéndose por el peso de los sedimentos.

6.3.4.1 MORFOGÉNESIS CUATERNARIA Y RASGOS FISIOGRAFICOS RESULTANTES

Durante todo el Cuaternario, la Depresión continuó recibiendo la sedimentación arrastrada de las cordilleras cercanas, principalmente de la Cordillera Occidental. En la génesis de esta sedimentación debe reconocerse el papel de las avenidas y variaciones de flujo y sentido de las diferentes corrientes fluviales que descienden hacia la depresión. El más destacable es el caso del río Piura, que actualmente desemboca un poco al norte de la localidad de Sechura, pero que en el Holoceno, parece haber desembocado en el curso que actualmente se conoce como Estuario de Virrilá.

Al respecto parece que el río Piura debió haber seguido antes la misma dirección depresionada hacia el sur que ha favorecido el desarrollo de la laguna La Niña. El probable desplazamiento de este río sucesivamente hacia el norte, bien puede haber sido motivado por los basculamientos tectónicos recientes de los tablazos. Estas hipótesis no están aún comprobadas, pero en todo caso, explicarían la abundancia de depósitos aluviales recientes, a todo lo ancho de la depresión.

Actualmente, sólo el río Piura por el norte, y el río Motupe–La Leche por el sur, atraviesan la depresión con cauces más o menos definidos, ya que en toda la llanura lo que existen son más bien cauces irregulares debidos a flujos esporádicos que se excavan indefinidamente en diversos lugares. Además de estos ríos, otros cursos fluviales como el Olmos, Cascajal y otras quebradas menores que descienden de la cordillera, han incidido también en la deposición de sedimentos aluviónicos en la depresión, como sucedió recientemente en el ENSO 1997-1998, cuando todos los aportes de estos ríos y quebradas formaron la laguna La Niña.

Además de la deposición aluvial cuaternaria en la depresión, las acciones eólicas han formado también acumulaciones importantes de arenas y limos. En conjunto toda esta sedimentación moderna sobre los tablazos marinos del Terciario y Cuaternario, así como las acciones de desgaste y movimientos tectónicos, han configurado los rasgos esenciales del interior de la depresión, la cual incluye los sectores propicios para la formación de las lagunas temporales. El esquema fisiográfico de la depresión interior de Sechura se completa con la presencia de depósitos aluviales recientes, del río Piura en el norte y Motupe–La Leche en el sur, gran parte de los cuales están cultivados como valles costeros.

Desarrollando un esquema de la topografía transversal de la depresión, desde el litoral hasta la Cordillera Occidental, se puede observar a un nivel regional, las ligeras pero importantes variaciones topográficas de los tablazos interiores, tal como se aprecian en los 3 cortes geológicos, que relacionan la litología superficial con la topografía de la depresión Sechura-Mórrope.

A continuación se detallan las características de los elementos fisiográficos más importantes de los tablazos interiores:

a) Depresiones bajo el nivel del mar

Las planicies del interior de la depresión tienen sectores topográficos bajo el nivel del mar, causados por la tectónica reciente, que se inundan parcial y esporádicamente

bajo los efectos pluviométricos de los eventos ENSO. Son las partes más profundas de la gran cuenca endorreica de la Depresión de Sechura, que no drena las aguas continentales de las esporádicas lluvias directamente hacia el mar. La depresión más profunda, cercana al Macizo Illescas, llega a -37 m. Sus superficies, cuando están secas, constituyen “nebkhas”, es decir, depósitos de sales y yeso principalmente, y en parte de estas depresiones se halla el yacimiento de fosfatos más importante del país. Estas superficies salinas no tienen vegetación, y forman ambientes extremadamente desérticos.

b) Depresiones ligeramente elevadas

Las planicies interiores comprenden también sectores no inundables, pero relativamente bajos, a unos pocos metros sobre el nivel del mar, que pueden tener el substrato marino muy cerca de la superficie, o cubierto por unos metros de depósitos eólicos y aluviales. Estos son tablazos que por su mejor drenaje y menor salinidad permiten el crecimiento de una vegetación desértica dispersa, y que casi siempre tiene a la napa freática a una profundidad variable de uno a varios metros.

c) Tablazos antiguos y elevados

Localmente aparecen tablazos más antiguos, constituidos por planicies elevadas y delimitadas por escarpes de varios metros de altura sobre las planicies circundantes. Se diferencian de las planicies no inundables bajas por presentar una napa freática profunda, a varias decenas de metros, y capas de materiales con mayor grado de meteorización.

d) Acumulaciones aluviales y eólicas antiguas

Otro rasgo distintivo de la morfología de la depresión es la presencia de antiguas acumulaciones aluviales y de arenas eólicas. Los aluviones antiguos casi siempre están cubiertos por sedimentos muy recientes, principalmente eólicos, pero en determinados lugares de la depresión, se encuentran dunas gigantes de varias decenas

de metros de altura, que constituyen restos de las pasadas acumulaciones eólicas pleistocenas.

♦ .3.4.2 MORFODINAMICA Y PROCESOS EROSIVOS ACTUALES

La erosión actual es variada según el tipo de materiales superficiales, y especialmente, según la ocurrencia de períodos lluviosos. Como no existen datos cuantitativos que identifiquen de manera aproximada las tasas de erosión sean éstas pasadas o actuales, se ha debido recurrir al análisis de tipo únicamente cualitativo sobre las características de la erosión en el área, análisis que, sin embargo, toma en cuenta tanto los parámetros geomorfológicos propios del relieve y la estructura geológica, como de los elementos climáticos que la desencadenan. Los tipos e intensidades de erosión predominante son:

♦ a) *Erosión eólica*

♦ En las llanuras internas de la Depresión de Sechura, la erosión eólica es uno de los procesos morfodinámicos más importantes y permanentes. Este hecho que se debe tanto a la abundancia de materiales finos transportables por el viento, originados en las rompientes litorales desde donde se desplazan hacia el continente, como también a la regularidad del viento, a la condición mayormente desértica y a la escasa cobertura vegetal del área.

Se encuentran depósitos eólicos que datan desde el Pleistoceno, y en medio de las planicies a veces aparecen dunas gigantes formadas en esas épocas, que pueden tener más de un km de largo por 30 a 40 m y hasta 70 m de altura. Estas son dunas barcán orientadas de sur a norte, que revelan la definida orientación de los vientos desde épocas pasadas. Bajo las condiciones actuales los campos de dunas en forma de media luna (“barcanes”) desarrollan alineaciones predominantes de dunas pequeñas, de uno a cinco metros de altura para las acumulaciones más móviles. En muchos lugares, aparecen también, campos de dunas de tres a diez metros de altura, que dan

al terreno una topografía de forma monticular, donde muchas dunas han sido colonizadas y detenidas por árboles de “algarrobo” y/o “sapote”.

En general el viento transporta partículas pequeñas, de arenas medias, finas y limos, desde el litoral costero y las planicies interiores hacia el norte y noreste. A veces el transporte es activo bajo la forma de alineaciones de dunas barcán que pueden avanzar más de 10 o 20 m por año. Otras veces, sobre todo cuando aumenta el número de árboles y obstáculos vegetales, las dunas se hacen monticulares alrededor de cada árbol deteniéndose para configurar un terreno parcialmente colinoso o monticulado.

En las depresiones altamente salinas, las arenas superficiales se fijan por la sal y los horizontes de yeso que se forman por ascenso capilar y precipitación, y también por el humedecimiento superficial a que están más expuestas las áreas depresionadas. En estos casos, se configuran superficies perfectamente llanas y regulares, poco afectadas de accidentes modelados por el viento. Eventualmente sobre estas superficies aparecen dunas móviles barcán atravesándolas, hecho que sucede temporalmente cuando llegan a estas áreas las arenas móviles provenientes de sectores ubicados más al sur y sur - oeste. Cabe mencionar que lo mismo ocurre con diversas acumulaciones eólicas arenosas, que irregularmente llegan a las zonas de acumulación aluvial de limos y arenas finas, produciéndose intercalaciones que caracterizan en profundidad a los suelos de las planicies interiores. Este hecho reviste una especial importancia para las áreas agrícolas del valle del río Piura, constantemente afectado por acumulaciones eólicas arenosas provenientes del desierto de Sechura. El problema es mucho menor en el caso del valle del río Motupe-La Leche

Si la erosión eólica es uno de los rasgos dominantes del paisaje en la ruta Lambayeque – Piura, ésta no es tampoco excesiva, ya que no se registran vientos huracanados o de gran velocidad, aunque se sabe de vientos relativamente fuertes,

que llegan a superar los 60 km/h, como lo indica el estudio de ONERN para la zona de Bayóvar.

b) Erosión hídrica

Aunque se trata de un medio desértico, donde por lo general pocas veces suceden lluvias que ocasionen acciones de erosión hídrica considerables en el terreno, lo cierto es que esas pocas veces que ocurren, principalmente bajo las anomalías climáticas de los Fenómenos El Niño, producen cambios erosivos notables en el territorio, aún mucho mayores a los causados por la acción permanente del viento.

Como factores que determinan los niveles y tipos de erosión del área, tenemos que además de la condición predominantemente desértica, las pendientes generales son muy débiles, y la permeabilidad de los materiales muy elevada debido a la granulometría gruesa de sus materiales. Por estas tres características básicas, en teoría, la erosión hídrica debiera ser *mínima* o casi nada considerable. Sin embargo, durante los eventos El Niño más intensos, la erosión hídrica puede superar cualquier valor precedente, y también presentarse en grandes áreas sin seguir cauces bien definidos.

Como se indica en el capítulo de clima, para la zona de Piura, que es la más lluviosa del área del proyecto, las precipitaciones normales de los años desérticos, que son la mayoría, no pasan de 20 a 50 mm, valores que provocan débiles escorrentías que se filtran rápidamente en el desierto. Hacia el sur y oeste, las condiciones de erosividad hídrica son aún menores, ya que si se observa el mapa climático se verá que hay zonas con promedios pluviométricos anuales ínfimos.

Esta situación desértica predominante cambia drásticamente con los eventos ENSO. Cuando estos tienen mediana intensidad los valores pluviales anuales ascienden a 200 y 400 mm aproximadamente, siempre con los mayores valores hacia la zona de Piura, que puede recibir lluvias cinco veces superiores a las de Lambayeque. Estas

lluvias, que suceden cada varios años, son ya considerablemente erosivas, porque no son valores estrictamente anuales sino que suceden en fuertes aguaceros de corta duración repartidos en dos o tres meses. El estilo o distribución de las lluvias define mucho del potencial erosivo, puesto que lluvias seguidas favorecen la saturación superficial del terreno permeable y la consiguiente agudización de las escorrentías; más aún si las lluvias ocurren concentradas en muy cortos períodos de tiempo.

Durante los eventos ENSO más severos, las lluvias en Piura superan 2 000 mm en pocos meses, entonces la saturación superficial del terreno se produce pronto, y luego gran parte de las lluvias precipita sobre terrenos impermeabilizados que originan pronunciadas escorrentías que arrastran los materiales arenosos sueltos de las planicies, y excavan nuevos cauces constantemente en cada lluvia. Hasta la fecha, se considera preliminarmente que estos eventos suceden cada varias décadas, pero el megaevento ENSO de 1997-1998 sucedió después de 14 años (1983); para períodos anteriores, sólo se sabe con seguridad del evento de 1925 como fenómeno de magnitud similar. No es posible aún fijar una periodicidad siquiera aproximada para eventos que por naturaleza son muy irregulares, y no hay ninguna seguridad científica para afirmar que un evento como el megaevento de hace dos años vuelva a ocurrir pronto o dentro de muchas décadas.

En el área de estudio, la erosión hídrica se manifiesta por diversos hechos, entre los que cabe mencionar los siguientes:

- La formación episódica de grandes lagunas temporales en el desierto, como la reciente laguna “La Niña”, que transforman la ecología del área por un periodo de tiempo difícil de determinar, pero que puede estimarse en unas décadas.
- El escurrimiento torrencial que se exploya indistintamente por numerosos cauces irregulares a lo largo de casi toda la Depresión de Sechura.

- La erosión fluvial violenta a lo largo de amplios terrenos ribereños de los principales cauces fluviales del área, que son los ríos Piura y Motupe–La Leche.

b.1) Lagunas temporales

Las caudales normales del río Piura, avanzan por un cauce bien definido desde la cordillera occidental hasta aproximadamente la ciudad de Piura. A partir de aquí, el valle se ensancha, y el cauce se va difundiendo en cauces de diferente orientación; el más definido avanza hacia el sur oeste, hasta desembocar en el mar en la bocana San Pedro, pero aproximadamente entre las localidades de La Arena, Sinchao y La Unión, algunos cauces poco definidos se orientan hacia el sur.

Estos cauces, son a veces ocupados por parte de las crecidas mayores del río Piura, que deriva flujos eventuales hacia la depresión del sur, específicamente hacia las Pampas Calixto y Conchal, donde en medio de ciertos accidentes de bordes de tablazos y grandes acumulaciones de dunas, forma las lagunas conocidas como Ramón Grande, Ramón Chico y Ñapique. Estas lagunas, semipermanentes, juegan un papel importante en la ecología del desierto de Sechura.

El severo ENSO de 1997-1998 provocó gigantescos desbordes del río Piura hacia el sur, sobrepasando ampliamente los límites más frecuentes y conocidos de las lagunas Ramón y Ñapique, y los flujos de crecida siguieron hacia el sur por el antiguo brazo fluvial llamado Río Brazo de Ramón, para ocupar primero la Pampa Las Salinas y luego gran parte de las áreas endorreicas más depresionadas de las planicies interiores del desierto de Sechura. A estos desbordes se sumaron los aportes pluviales e hidrológicos de las cuencas que descienden del flanco occidental andino, flujos que en suma formaron la extensa laguna temporal conocida como La Niña, de más de 2 000 km².

Antes de discutir los aspectos topográficos relativos a la formación de La Niña, cabe indicar que siempre el estilo y distribución temporal de las precipitaciones de los ENSO son determinantes para evaluar las características de la inundabilidad y erosión. Basta mencionar por ejemplo, que en caso de haberse vuelto a presentar un evento de menor magnitud en 1999, se habrían precipitado lluvias sobre una extensa laguna ya formada, la inundabilidad habría sido mucho mayor que la ocurrida anteriormente. Por el contrario, la erosión actual ha disminuido, por la mayor cobertura vegetal existente a raíz del megaevento. La erosión y desbordes serán mayores cuando ocurran en situaciones de cobertura vegetal ya deteriorada por los años desérticos.

La Pampa Las Salinas tiene su superficie a una altitud predominante que va de 6 a 9 msnm y fue casi completamente cubierta por el máximo nivel alcanzado por La Niña en mayo de 1998. Luego, desbordó ampliamente hacia el sur, donde cubrió las depresiones de cota negativa, donde las aguas alcanzaron profundidades mayores de 40 m (teniendo en cuenta que la superficie más profunda de la depresión tectónica es de -37 m en la cercanía de Salinas Cerro. Sin embargo, no hubo mayor comunicación con el mar, porque un gigantesco cordón litoral pleistoceno, de arenas y conchuelas marinas, de 6 a 10 m de alto, por 40 a 100 m de ancho impedía el desfogue de la laguna que fue esencialmente de aguas dulces. El mayor intercambio se produjo sólo en el Estuario de Virrilá por donde nuevamente se produjo una desembocadura de las aguas del río Piura.

La laguna destruyó casi totalmente la carretera que unía Bayóvar con la Carretera Panamericana Lambayeque-Piura. La Niña alcanzó a cubrir por varios días diversos tramos de la Panamericana Norte entre los km 850 y 860, donde la rasante se halla a menos de 6 msnm, pero ha estado también relativamente cerca en el km 928. En realidad, durante la máxima fase de inundación de La Niña, numerosos sectores de la carretera estuvieron parcialmente inundados, pero se debió en su mayor parte al represamiento de aguas que la propia vía genera hacia su derecha o este (la carretera

está elevada entre uno y dos metros sobre la superficie circundante). Se sabe, sin embargo, de algunos puntos alcanzados por La Niña que impidieron temporalmente el tránsito, mientras que en numerosos lugares la inundación fue muy superficial, de 20 a 30 cm, que permitían el paso de los vehículos mayores. Por estas averiguaciones de campo, se puede asumir que la altura máxima que alcanzó el espejo de agua de La Niña fue de aproximadamente 6.5 msnm.

Por la topografía de llanuras de la mayor parte de la depresión, la laguna ha sido esencialmente superficial, y pasado el evento ENSO se inicia un rápido retroceso, y a la fecha la laguna se ha reducido a un sector ubicado al oeste de los km 840 a 850, y a los sectores de las lagunas Ramón. El Estuario de Virrilá es otra vez un cauce seco y salino, en parte invadido por las mareas altas, puesto que en el norte del país la amplitud entre mareas altas y bajas supera 1,5 m.

El retroceso de la laguna deja una extensa superficie completamente desértica donde la cristalización de sal no permite el desarrollo de vegetación alguna, pero también en algunos sectores humedecidos se desarrolla una vegetación herbácea halófila. Además de la sal, se forman también nuevos depósitos de yeso, que actualmente se han convertido en una importante fuente de ingresos para explotadores artesanales de este recurso minero no metálico. Toda la superficie, nuevamente expuesta, ha empezado a ser modelada por el viento; principalmente, recibiendo los aportes arenosos eólicos provenientes del litoral, en un proceso que depende del tiempo que demore en suceder un evento similar al que formó La Niña.

En 1983, también se formaron lagunas en diversos sectores de la depresión, pero fueron mucho menores en extensión y en permanencia; sin embargo, “La Niña” no es un hecho del todo excepcional, siendo así que los geólogos del INGEMMET reconocieron en 1980 un área de inundabilidad que es prácticamente la misma a la sucedida en el megaevento de 1997-1998. Hacen falta estudios topográficos, geológicos y geomorfológicos más precisos para reconocer las áreas que hayan sido

inundadas en el pasado reciente, y las que puedan ser a futuro afectadas por estos eventos.

Se presenta un Mapa de topografía, que contiene toda la información topográfica existente y publicada por el Instituto Geográfico Nacional IGN, y el Ministerio de Agricultura, a través de su Oficina de Titulación PETT. En dicho mapa se incluye todas las curvas de nivel y cotas puntuales registradas en las cartas publicadas por esas dependencias, a las escalas de 1:100,000, 1:50,000 y 1:25,000, información que es en gran parte obtenida exclusivamente por métodos fotogramétricos que le confieren cierto margen de error.

En ese mapa, las curvas de nivel se presentan con un rango altitudinal no menor a 12.5 m, que si bien son insuficientes para reconocer rasgos de detalle en las llanuras, de alguna manera permite cierta interpretación. Cabe indicar que esas curvas tampoco cubren completamente el terreno, pero de cualquier manera, es toda la información topográfica disponible,

La cartografía topográfica, las imágenes espaciales de baja resolución usadas por el Instituto del Mar IMARPE, y las apreciaciones de campo, han servido para delimitar lo que habría sido el espejo de agua máximo cubierto por la laguna La Niña, que se muestra en el mapa geomorfológico. Estas se muestran al final de la sección.

b.2) Esguerrimiento torrencial

El esguerrimiento torrencial en las llanuras de la depresión se presenta como flujos esporádicos que circulan por lechos de tipo “uadi” antes que torrentes o quebradas propiamente dichos. Estos lechos son cauces no bien definidos, que se excavan apenas unos decímetros sobre las planicies circundantes; por ello los flujos que acarrear, cambian constantemente de curso, dejando numerosos canales que se entrecruzan formando complejas redes de circulación hídrica. Esta circulación es

esporádica, y los lechos pueden tener escurrimientos durante algunas horas de determinados años lluviosos, para estar casi siempre permanentemente secos. Los lechos torrenciales más definidos, es decir, los mejor excavados y con flujos más constantes son conocidos por los pobladores con el nombre regional de “vegas”.

El hecho que en la depresión la escorrentía superficial no siga generalmente cauces bien definidos, se debe a las débiles pendientes y la permeabilidad del desierto, que hacen que la mayoría de las lluvias veraniegas generen escorrentías muy cortas que no contribuyen a individualizar bien los cauces. Pero en los eventos pluviales de los ENSO de mayor intensidad, las avenidas que llegan de la cordillera se suman a las precipitaciones seguidas que caen sobre la depresión, ya saturada superficialmente, para iniciar escurrimientos torrenciales bastante considerables para la horizontalidad del terreno, que en determinados casos llega a cubrir la casi totalidad de canales, formando momentáneamente un drenaje laminar altamente erosivo. Las carreteras, principalmente la nueva Panamericana Lambayeque–Piura, que generalmente está elevada entre medio metro a metro y medio sobre la llanura actúa como un represamiento para las aguas que vienen del este, a pesar de contar con numerosas alcantarillas. De esta manera, al este de la vía, se forman importantes acumulaciones de limo, que disminuyen rápidamente la altura deseada de la rasante. Dada la práctica ausencia de materiales gruesos en la superficie de las llanuras, la carga de sedimentos que acarrear y abandonan las “vegas” consiste básicamente de arenas y limos.

Aunque se pueden identificar sectores donde confluye una mayor cantidad de cauces de tipo “uadi o vegas” no se trata de una situación bien definida para futuros eventos pluviales, puesto que la erosión eólica de los años desérticos ocasiona irregularidades topográficas aguas arriba, y en general los cauces son prontamente cubiertos por arenas eólicas luego de haberse producido las escorrentías. Esta situación hace muy difícil prever sectores exentos de riesgo de avenidas torrenciales para grandes eventos pluviales.

b.3) Erosión fluvial

En el área sólo el río Piura tiene escurrimiento permanente, y sus procesos erosivos están ligados a su dinamismo ribereño, muy fluctuante desde la ciudad de Piura hasta su desembocadura en la bocana San Pedro. Anteriormente, ya se ha mencionado como uno de sus brazos da origen a los desbordes que alimentan a las lagunas Ramón, pero en relación con la vía Lambayeque–Piura, la erosión fluvial del río Piura no tiene relevancia, puesto que los desbordes de inundación y socavamientos se producen lejos de la carretera, acercándose apenas en un par de puntos.

El otro curso fluvial más o menos definido es el Motupe–La Leche, que no obstante

ser llamado río por los pobladores, es un verdadero torrente que durante los cortos cauce seco. Este torrente viene de la Cordillera Occidental y penetra en la planicie meses lluviosos registra escurrimientos considerables, y la mayor parte del año es un aluvial de Lambayeque–Mórrope, donde al disminuir la pendiente se birurca en varios brazos de crecida fluvial que se dirigen hacia la depresión de Mórrope.

Durante los veranos normales, este “río” puede aforar unos 50 a 100 m³/seg en algunos días e inmediatamente secarse hasta otro escurrimiento, pero durante el ENSO 1997-1998 llegó a superar los 1 000 m³/seg. Entonces, sus diversos cauces que atraviesan la zona en las inmediaciones de Mórrope ejercen trabajos erosivos notables que ponen en riesgo a varias poblaciones, terrenos de cultivo y obras de infraestructura vial e hidráulica, como son los tramos de las Carreteras Panamericana Lambayeque–Piura y Lambayeque–Olmos–Piura, con sus numerosas obras de arte y carreteras secundarias. Justamente las amenazas naturales que implican los eventuales flujos del Motupe-La Leche han decidido la construcción de obras de derivación de los referidos caudales hacia sectores deshabitados, llanos y permeables del desierto de Mórrope. A su vez este torrente es también uno de los que ha contribuido en la formación de la laguna La Niña.

6.3.4.3 FORMAS DE RELIEVE Y PATRONES GEOMORFOLÓGICOS

En el mapa geomorfológico adjunto se presenta un esquema clasificatorio de las formas de relieve del área basado en los aspectos geomorfológicos fundamentales. En este sentido, se reconoce por diferencias topográficas básicas a dos categorías de formas, como son las planicies y superficie disectada de la Depresión de Sechura–Mórrope, y las colinas y montañas de las Cordilleras Occidental y Costanera; una tercera agrupación corresponde a formas particulares creadas en períodos recientes por la acción marina. A continuación se describen las principales características de las formas de relieve reconocidas en el mapa geomorfológico:

a) *Superficie disectada de la Depresión de Sechura–Mórrope*

Son relieves fundamentalmente llanos, ubicados a altitudes que van desde valores negativos, de -37 msnm en las zonas más deprimidas, hasta unos 300 msnm en los bordes de contacto con la Cordillera Occidental, que corresponden a la zona de sedimentación cenozoica que ha rellenado la depresión tectónica. Vista en conjunto, esta depresión presenta escasos y/o pequeños accidentes topográficos, y en esencia su topografía corresponde a los antiguos tablazos o plataformas litorales submarinas, que han sido emergidas a condiciones subaéreas en períodos recientes del Cuaternario. En algunos casos estos tablazos aparecen prácticamente con el substrato marino en superficie, pero en su mayor parte están cubiertos por acumulaciones eólicas y/o aluviales cuaternarias de diferente espesor. De acuerdo a todos estos caracteres, dentro de la Depresión de Sechura–Mórrope se ha clasificado las siguientes formas de relieve:

a.1) Valles aluviales y terrazas de cultivo intensivo.

Son las extensas planicies aluviales de los ríos Piura y Motupe-La Leche, las cuales tienen una topografía perfectamente llana, con pendientes uniformes menores de 1 y 2%, de superficie regular conformada por depósitos estratificados de limos y arenas

finas principalmente; de manera local aparecen bancos arcillosos y gravas, y casi todos estos terrenos vienen siendo utilizados desde hace décadas en cultivos intensivos y ganadería. Estos patrones de uso definen ambientes casi siempre cubiertos de vegetación, estables y poco sensibles a la erosión eólica e hídrica, con excepción de los severos riesgos de inundabilidad ribereña estacional, y la llegada de arenas eólicas provenientes de los sectores más desérticos.

a.2) Zonas de explayamiento aluvial reciente

Son llanuras generalmente desérticas, que incluyen numerosos cauces de régimen esporádico, que alternan gruesas acumulaciones eólicas con importantes aportes de origen aluvial reciente dispuestos en superficie; estos últimos son tanto más abundantes cuando más definidos son los cauces fluviales. Los materiales aluviales se explayan por amplias extensiones, y forman llanuras de pendiente inferior a 1 y 2% donde predominan los bancos de limos, ocasionalmente aparecen arenas, arcillas y gravas. Incluyen en su interior también numerosos accidentes topográficos como son los cauces irregulares de “vegas” y pequeñas dunas. Son ambientes estables la mayor parte del tiempo, hasta que los años lluviosos les hacen recibir nuevos explayamientos.

a.3) Superficies de Tablazos marinos

Son llanuras con pendiente dominante de 2% con ligeros accidentes topográficos producidos por disecciones, dunas e irregularidades del substrato rocoso. Son ambientes prácticamente estables, que están constituidos por la frecuente exposición en superficie del substrato formado por los tablazos marinos de naturaleza arenosa y calcárea litificada, donde las areniscas, coquinas y areniscas calcáreas se hallan apenas cubiertas por delgadas acumulaciones decimétricas de material eólico y/o aluvial.

a.4) Planicies ligeramente disectadas

Se diferencian de las llanuras anteriores por el hecho de que los tablazos están en su mayor parte cubiertos por acumulaciones eólicas y aluviales de origen continental reciente, cuyo espesor va de unos decímetros hasta algunos metros como patrón dominante. Estas planicies tienen ligeros accidentes topográficos producidos por disecciones y acumulaciones de dunas. Salvo las esporádicas escorrentías de los años más lluviosos, conforman ambientes prácticamente estables.

a.5) Planicies moderadamente disectadas

Se diferencian de las anteriores por una mayor pendiente, de 2 a 4% de rango predominante, producido por una mayor presencia de dunas y disecciones. Las dunas pueden ser pequeñas (de unos decímetros de altura) pero muy numerosas, o poco frecuentes pero con más de 5 m de alto, lo que irregulariza el terreno, dándole una configuración ligeramente monticulada. El espesor de los rellenos aluviales y eólicos que cubren las plataformas de los tablazos en estas áreas, es también generalmente mayor. La

estabilidad erosiva de estos terrenos es levemente menor a las anteriores, por los accidentes topográficos y el mayor espesor de las formaciones fácilmente transportables.

a.6) Lomadas

Son áreas de topografía accidentada, donde la superficie de acumulaciones eólicas y aluviales del Cuaternario antiguo, han sido fuertemente disectadas por las esporádicas lluvias de la región, hasta aflorar el substrato de los tablazos marinos. La pendiente dominante es de 4 a 15%, con elevaciones que pasan de 10 m entre las cimas y bases. Por los accidentes topográficos y escasa resistencia de las formaciones superficiales, la acción erosiva resulta severa durante los años excepcionalmente lluviosos.

b) Colinas y montañas de las Cordilleras Occidental y Costanera

Son los relieves de topografía agreste que se ubican en la periferia de las planicies de la Depresión de Sechura–Mórrope. Corresponden por el oeste al Macizo Illescas, cuyo punto topográfico más elevado está a 442 msnm, y por el este a la cadena de la Cordillera Occidental, de altitudes superiores a los 4 000 msnm. Estos relieves emergen abruptamente sobre las planicies de la depresión, conformando rupturas de pendiente muy nítidas. Se han clasificado en las siguientes formas de relieve:

b.1) Laderas moderadamente empinadas y conos deyeativos

Son los bordes montañosos menos agrestes, de pendiente predominante entre 15 a 25%, que corresponden sobre todo a antiguas acumulaciones torrenciales y eólicas pegadas a las laderas. Incluyen numerosos conos deyeativos recientes, formados por acumulaciones aluviales torrenciales del tipo de huaycos a la salida de las quebradas, donde los abanicos que se unen forman también topografías de glacis, de pendiente comprendida entre 4 y 15%.

Desde el punto de vista erosivo son áreas inestables, debido al riesgo que suponen las eventuales lavas torrenciales que circulan por el lecho de las quebradas que vienen de las montañas, y que se explayan al desembocar en las planicies de la depresión. Los riesgos son más constantes en el borde este de la depresión, que normalmente presenta un régimen de lluvias bastante más húmedo que los bordes del Macizo Illescas.

b.2) Colinas

Son relieves agrestes, de alturas inferiores a 300 m entre la cima y la base de las elevaciones, y pendiente comprendida entre 25 a más de 50%, que aparecen como relieves aislados al interior de la depresión o como partes terminales de las cordilleras. Sus superficies son generalmente rocosas, donde afloran los substratos

sedimentarios, ígneos y metamórficos de las cordilleras, a veces cubiertos por acumulaciones eólicas.

Por la topografía accidentada, son zonas inestables, cuando se producen las irregulares lluvias de los años excepcionalmente húmedos, ya que dirigen los escurrimientos hacia las planicies inferiores. En cambio sus superficies rocosas las hacen poco sensibles a las acciones erosivas.

b.3) Montañas empinadas

Son los relieves más agrestes, donde las laderas superan los 30 m de altura entre la cima y base de las elevaciones, y la pendiente casi siempre es superior a 50%. Las superficies son predominantemente rocosas o de cubiertas coluviales y eólicas muy superficiales. Por su topografía accidentada son zonas más inestables que las colinas, en las etapas que se producen las irregulares lluvias de los años excepcionalmente húmedos, ya que dirigen rápidamente los escurrimientos hacia las planicies inferiores. En cambio sus superficies rocosas son poco sensibles a las acciones erosivas.

c) Formas de erosión marina reciente

Son sectores del Macizo Illescas, y de las planicies de la Depresión de Sechura-Mórrope, que tienen caracteres geomorfológicos particulares, al haber sido modelados recientemente por la acción marina del oleaje litoral. Las formas identificadas son las siguientes:

c.1) Superficies de abrasión

Son formas de aplanamiento en la montaña, de superficies rocosas producidas por acción del oleaje en contacto con acantilados rocosos, bajo los cuales los sedimentos arrancados van formando superficies llanas bajo las aguas litorales. En el borde oeste del Macizo Illescas se aprecian varias de estas superficies escalonadas separadas por

espejos de falla, que denotan los movimientos verticales recientes de la región. Por su topografía llana y su conformación rocosa constituyen ambientes muy estables.

c.2) Playas recientes

Son las planicies formadas recientemente por las acumulaciones de arena debidas a las rompientes del oleaje en el litoral. Salvo los acantilados rocosos del Macizo Illescas, las playas constituyen una estrecha faja arenosa casi continua en el litoral, aunque por razones de escala en el mapa sólo se hayan identificado las de mayor amplitud. Aunque estables, son sectores muy dinámicos en relación con el viento, ya que las playas son los lugares de origen de las arenas eólicas que cubren gran parte de la depresión. Asimismo incluyen sectores hidromórficos depresionados afectados por las mareas.

c.4) Barra o cordón litoral

Es una forma peculiar de terreno, principalmente arenoso, formado por la deriva litoral desde el Pleistoceno, la cual fue arrastrando por el litoral y hacia el noroeste los sedimentos acarreados al mar por los ríos y torrentes de Lambayeque. De esta manera se formó una barra de arenas y restos de conchuelas marinas, de altura variable entre 6 a 10 m sobre el litoral y de ancho variable entre 40 a 200 m, que ha encerrado antiguas bahías ubicadas al sur y sur este del Macizo Illescas.

Esta barra, que tiene pendientes de talud hacia ambos lados, es inestable por su conformación arenosa totalmente inconsolidada, y, sin embargo, ha jugado un papel determinante en la formación de la laguna temporal La Niña, ya que ha servido de represamiento de las aguas dulces lacustres, impidiendo su desfogue hacia el mar. Son indispensables estudios más detenidos sobre esta particular forma de relieve de origen marino.

Figura 6.3.4.3 Imágenes Espaciales de Baja Resolución de la Laguna la Niña 1998. – IMARPE.

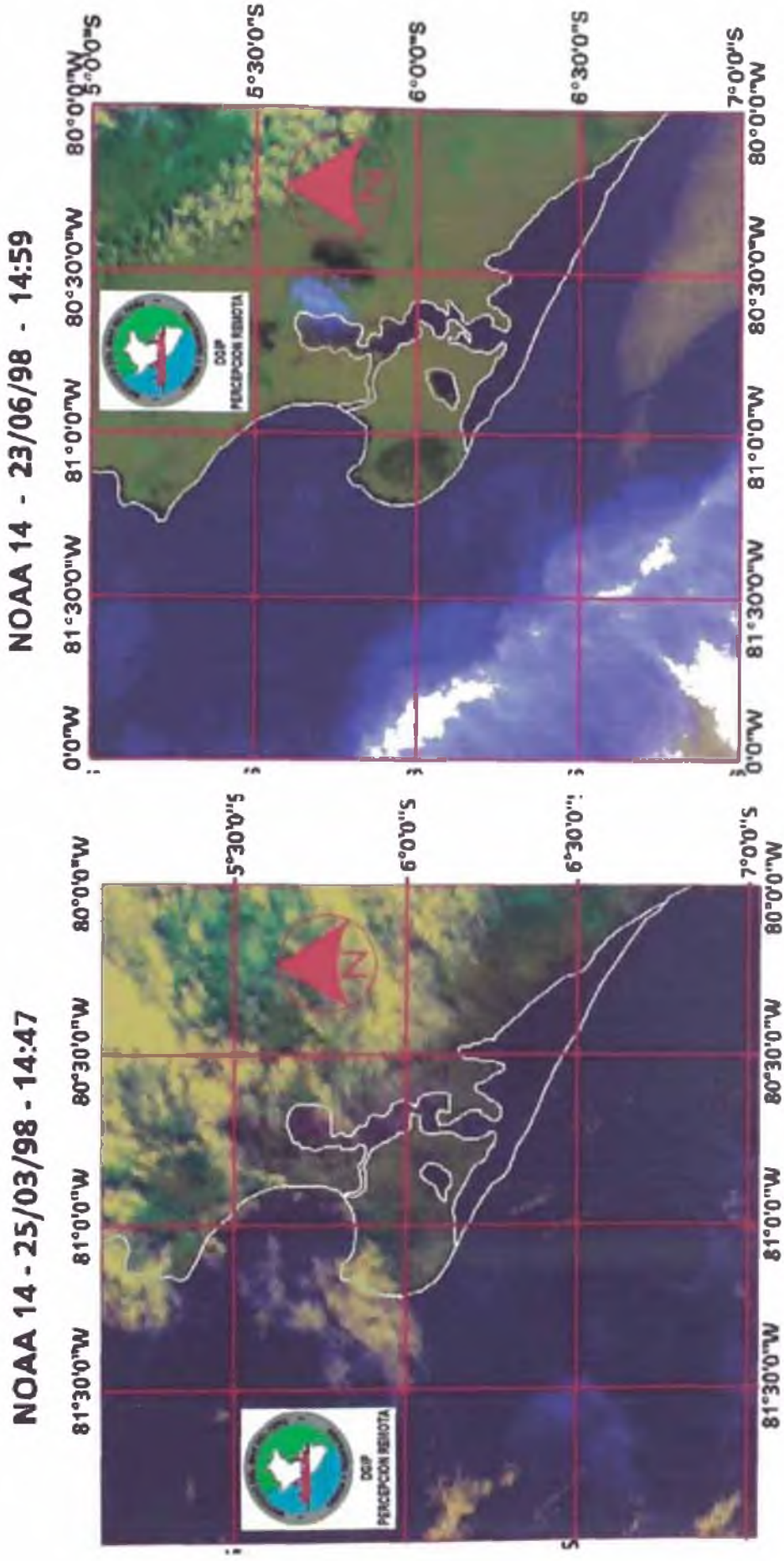


Figura 6.3.4.3 Imágenes Espaciales de Baja Resolución de la Laguna la Niña.1998 – IMARPE.(Continuación)

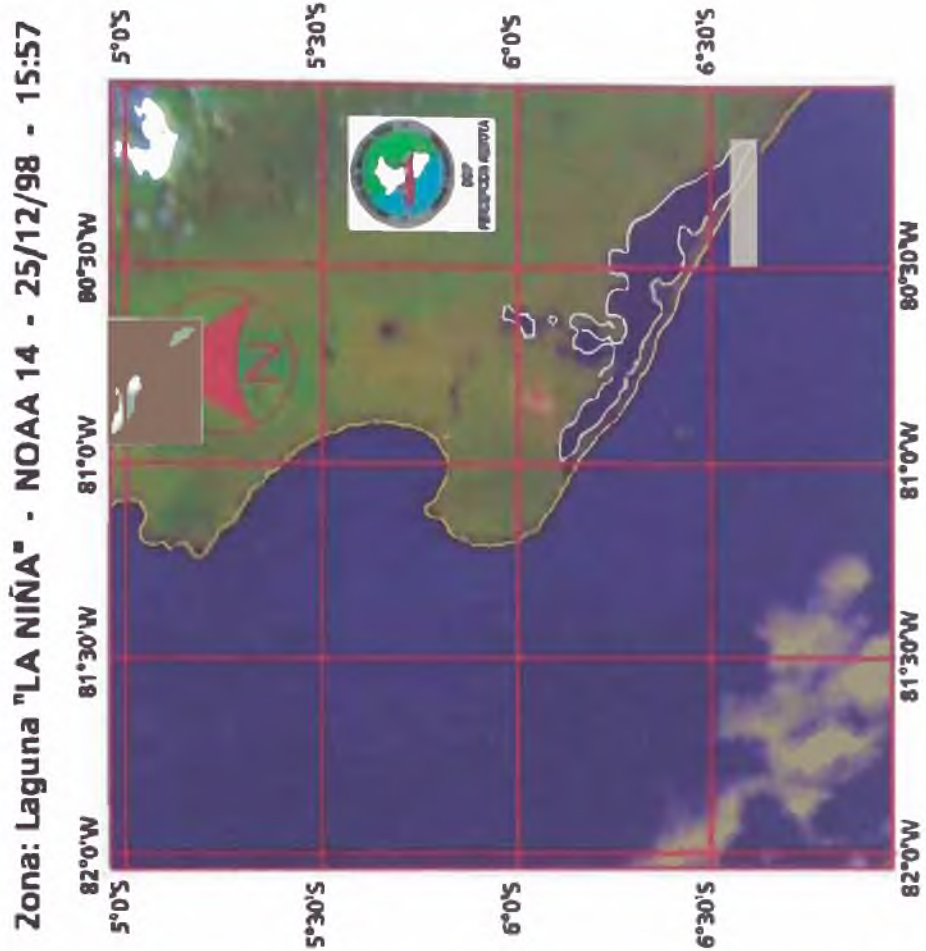
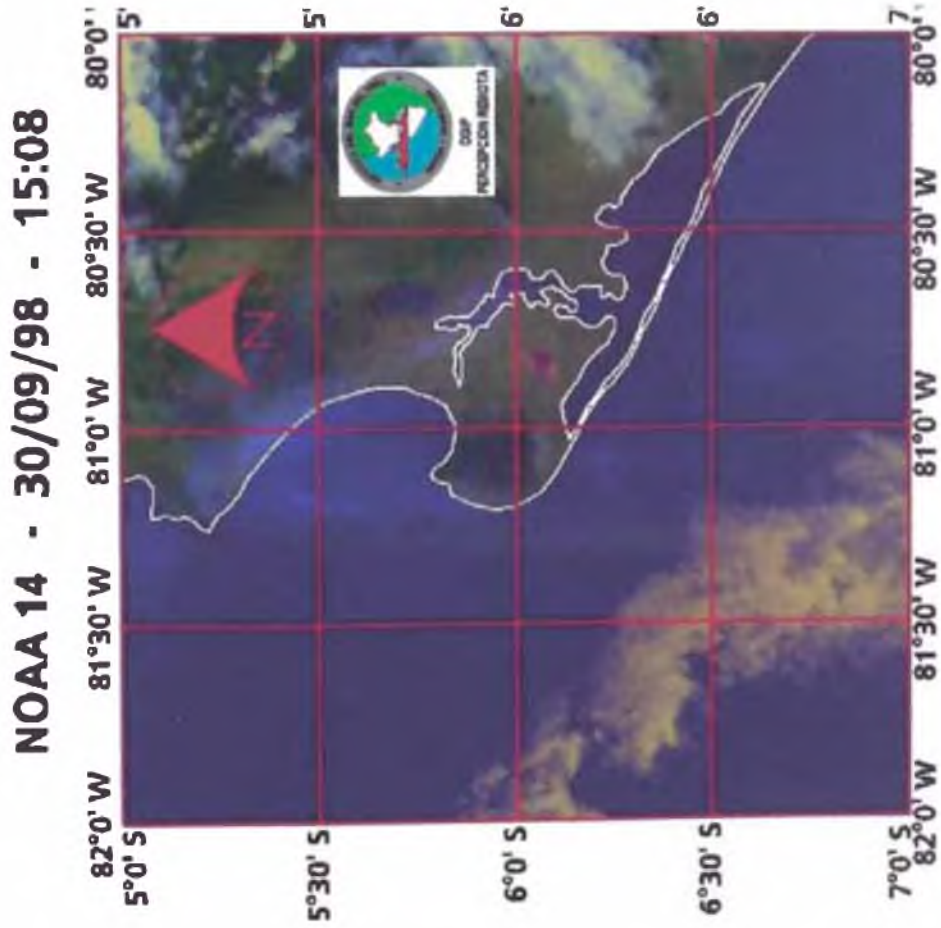


Figura 6.3.4.4 Imágenes Espaciales de Baja Resolución de la Laguna la Niña. 1999 – IMARPE.

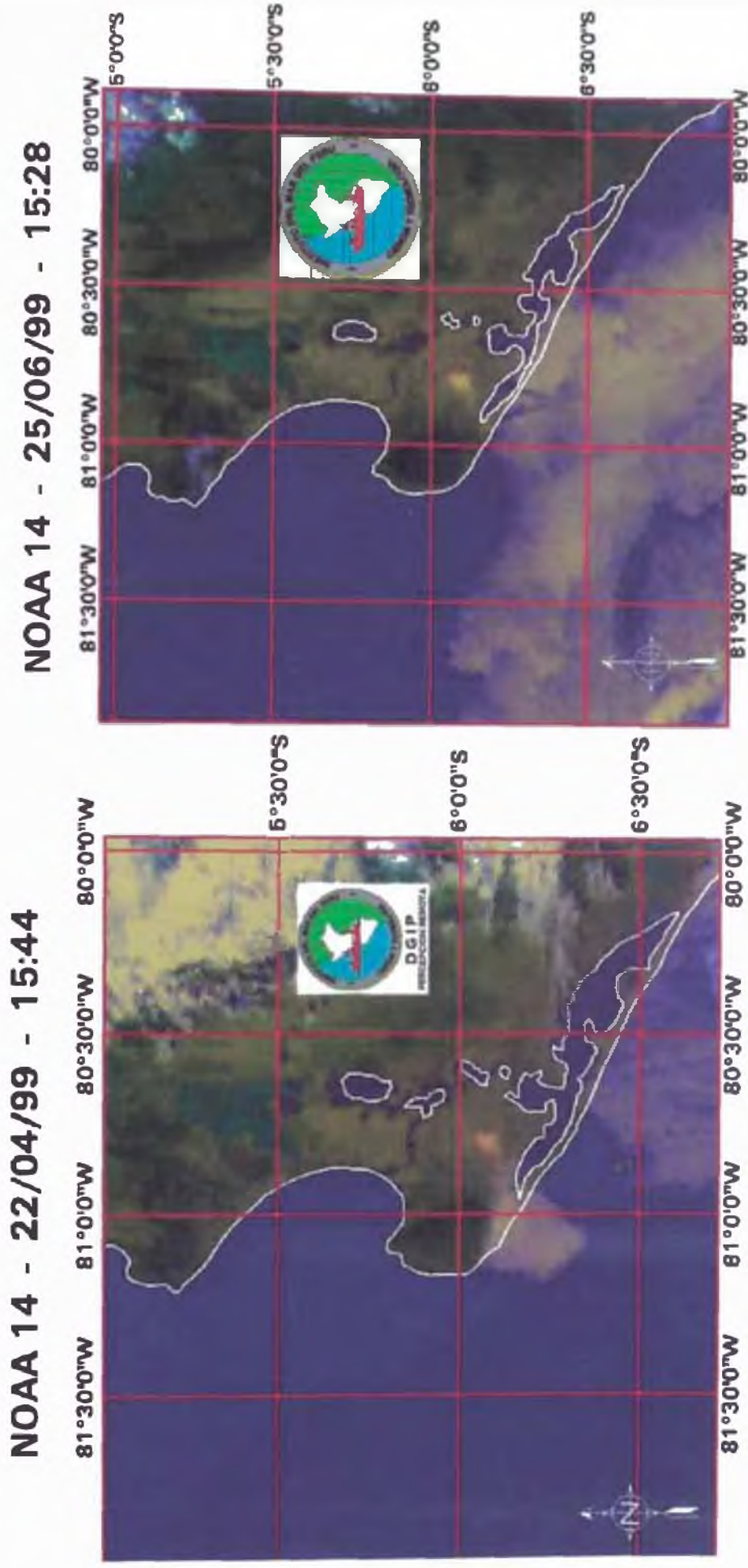
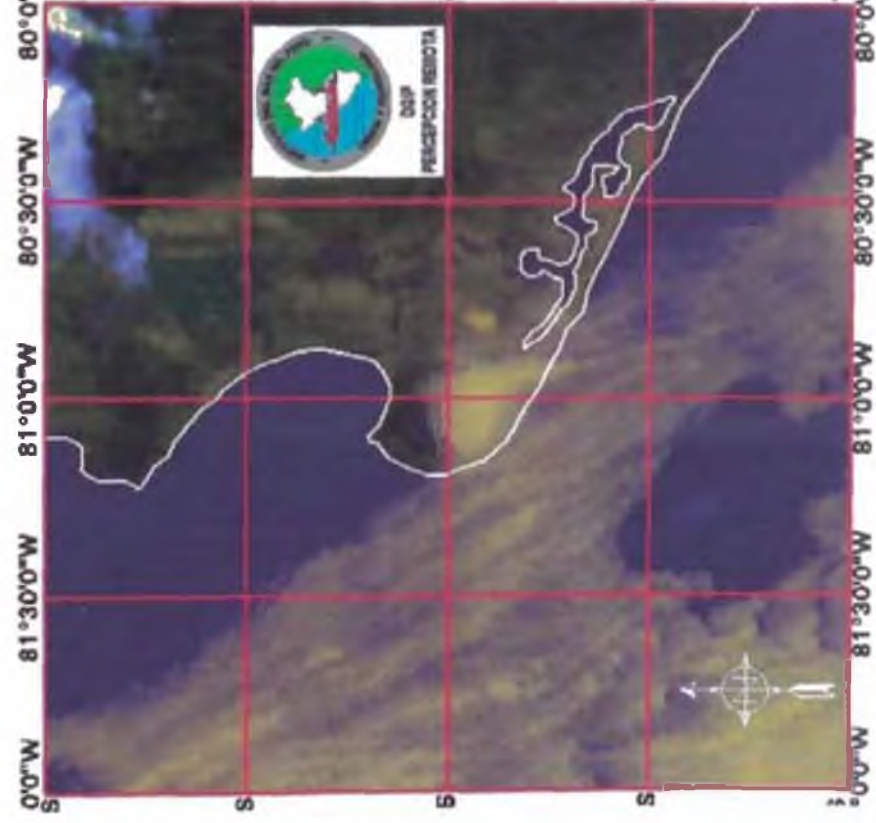
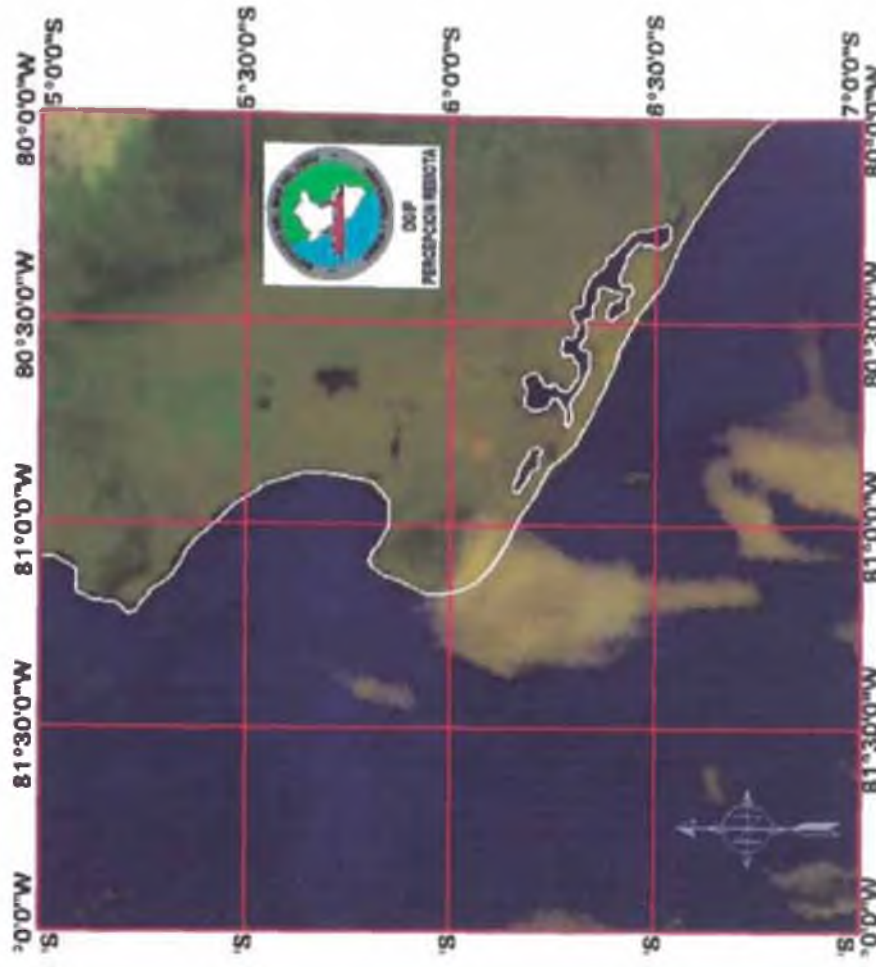


Figura 6.3.4.3 Imágenes Espaciales de Baja Resolución de la Laguna la Niña 1999. – IMARPE.(Continuación)

NOAA 14 - 30/09/99 - 15:39



NOAA 14 - 27/11/99 - 16:24



6.3.5 SISMOLOGÍA

El borde occidental de América del Sur se caracteriza por ser una de las regiones sísmicamente más activas en el mundo. El Perú forma parte de esta región y su actividad sísmica más importante está asociada al proceso de subducción de la Placa de Nazca (oceánica) bajo la Placa Sudamericana (continental), generando frecuentemente terremotos de magnitud elevada. Un segundo tipo de sismicidad, es producida por las deformaciones corticales, presentes a lo largo de la Cordillera Andina, con terremotos menores en magnitud y frecuencia.

Por otro lado, el análisis de la sismicidad histórica ha permitido evaluar la periodicidad de ocurrencia de terremotos de magnitud elevada a lo largo de la costa peruana y delinear las regiones de mayor potencial sísmico.

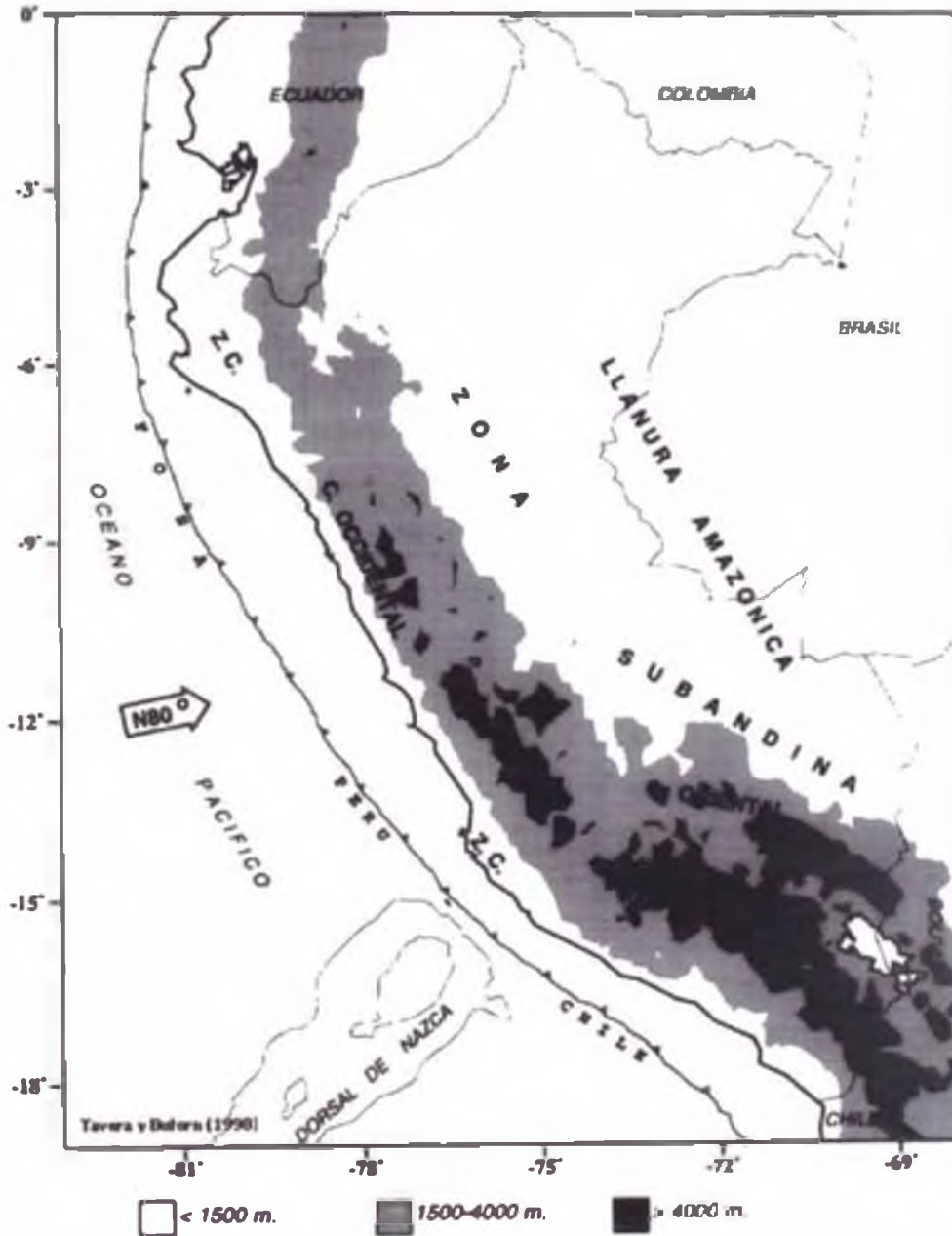
Al zona de estudio le corresponde una máxima intensidad Observada de VIII grados en la escala de Mercalli Modificada, indicando una sismicidad media alta, concordante en el área costera del Perú.

6.3.5.1 SISMOSIDAD TECTONICA

De estas unidades estructurales las que interesan en el estudio son: La Zona Costera y la de la Cordillera Occidental, que se describirán a continuación:

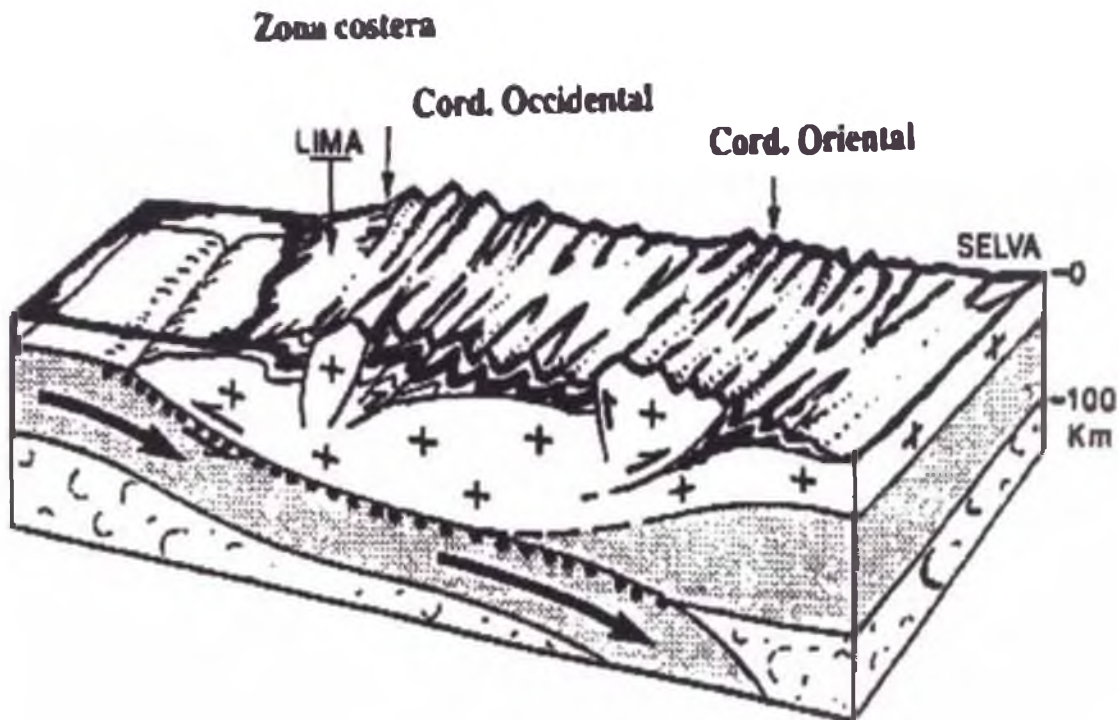
a) **La Zona Costera (Z.C.)**.- Zona estrecha de aproximadamente 40 Km. de ancho que se extiende de norte a sur y esta constituida en su mayoría por suaves plegamientos volcánicos y rocas sedimentarias del Mesozoico¹.

Figura N° 6.3.5.1 Unidades estructurales de Perú, según Audebaud et al (1973)



Fuente: Instituto Geofísico del Perú/Ing. Hernando Tavera/CNOS/SIS

Figura N° 6.3.5.2 Subducción de la Placa Oceánica/Esquema que muestra la geometría de la subducción de la placa oceánica bajo la continental.



Subducción horizontal (Norte y centro de Perú) (Mattauer, 1989)
Fuente: Instituto Geofísico del Perú/Ing. Hernando Tavera/CNOS/SIS

6.3.5.2 SISMICIDAD HISTORICA

Para identificar el riesgo de sismicidad en el área de estudio debemos tener en cuenta la sismicidad histórica, estos servirán como referencia de la actividad sísmica a la que esta expuesta la zona de estudio.

La información sobre la actividad sísmica histórica de Perú se remonta a los años 1513 y la calidad de los datos dependerá de la distribución y densidad de las poblaciones en las regiones afectadas por los terremotos.

Los sismos más importantes que afectaron a la zona de estudio han sido los sismos del 20 de agosto de 1857; 24 de julio de 1912; 12 de diciembre de 1953 y 9 de diciembre de 1970.

6.3.5.3 SISMICIDAD INSTRUMENTAL

En la zona de estudio se encuentra entre la línea de costa y la Cordillera Occidental (4°-13° S), presentan índices menores de sismicidad, mostrando que en estas zonas el régimen de deformación cortical es menor o que existen periodos mayores de recurrencia para terremotos de magnitud elevada.¹

El área evaluada, se ubica en una zona en donde se manifiesta una sismicidad instrumental con foco superficial con una magnitud máxima de 5, ubicándose en una zona de estabilidad relativa, estos se encuentran por lo menos a 50 Km. de la zona oceánica y a 150 Km de profundidad en el interior del continente¹.

Luego en la parte oceánica los sismos corresponden a la Zona de Subducción, mientras que en la porción Continental se incluyen los sismos de la zona Beniofl, con profundidad focales mayores a 70 Km y los sismos continentales que son superficiales¹

En la Figura ° 6.3.5.3 se muestra la actividad Sísmica en Perú durante los años 1960 a 1995.

Los sismos más importantes que afectaron a la zona de estudio han sido los sismos del 20 de agosto de 1857; 24 de julio de 1912; 12 de diciembre de 1953 y 9 de diciembre de 1970

¹ Instituto Geofísico del Perú/Ing. Hernando Tavera/CNOS/SIS - WWW.igp.gob.pe

Los sismos más importantes que afectaron a la zona de estudio han sido los sismos del 20 de agosto de 1857; 24 de julio de 1912; 12 de diciembre de 1953 y 9 de diciembre de 1970.

6.3.5.3 SISMICIDAD INSTRUMENTAL

En la zona de estudio se encuentra entre la línea de costa y la Cordillera Occidental (4°-13° S), presentan índices menores de sismicidad, mostrando que en estas zonas el régimen de deformación cortical es menor o que existen periodos mayores de recurrencia para terremotos de magnitud elevada.¹

El área evaluada, se ubica en una zona en donde se manifiesta una sismicidad instrumental con foco superficial con una magnitud máxima de 5, ubicándose en una zona de estabilidad relativa, estos se encuentran por lo menos a 50 Km. de la zona oceánica y a 150 Km de profundidad en el interior del continente¹.

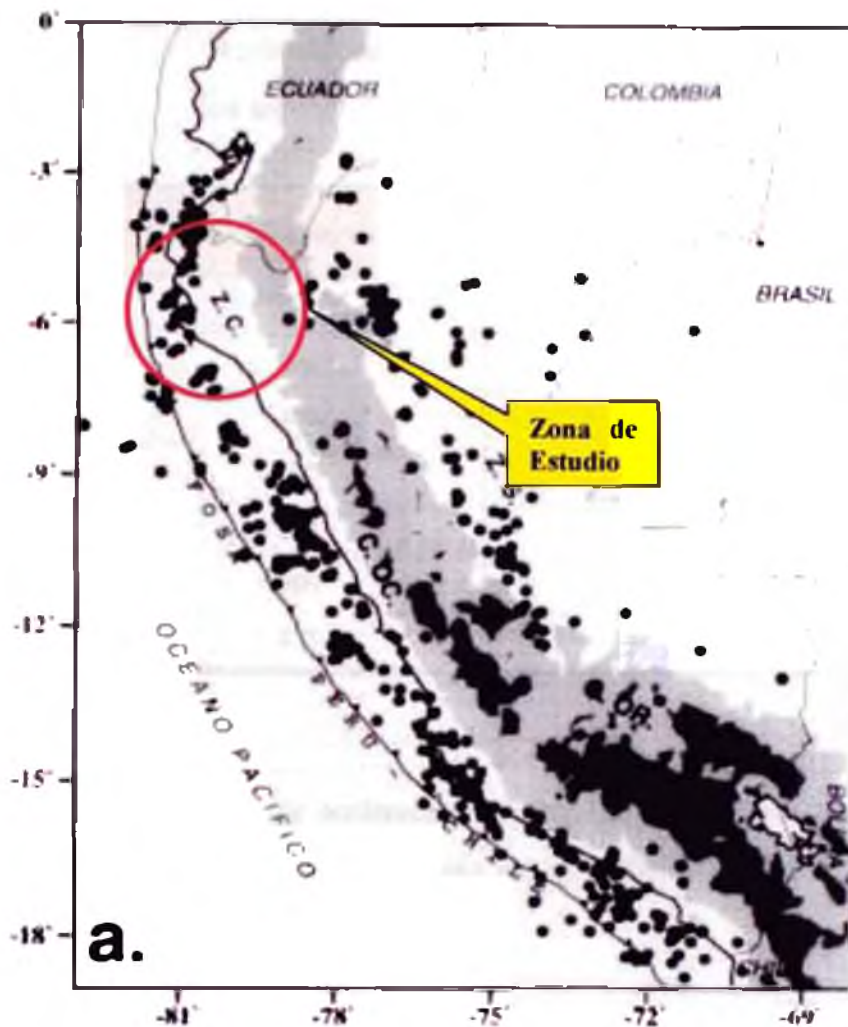
Luego en la parte oceánica los sismos corresponden a la Zona de Subducción, mientras que en la porción Continental se incluyen los sismos de la zona Beniofl, con profundidad focales mayores a 70 Km y los sismos continentales que son superficiales¹

En la Figura ° 6.3.5.3 se muestra la actividad Sísmica en Perú durante los años 1960 a 1995.

Los sismos más importantes que afectaron a la zona de estudio han sido los sismos del 20 de agosto de 1857; 24 de julio de 1912; 12 de diciembre de 1953 y 9 de diciembre de 1970

¹ Instituto Geofísico del Perú/Ing. Hernando Tavera/CNOS/SIS - WWW.igp.gob.pe

Figura N° 6.3.5.3 Actividad Sísmica en Perú (1960-1995)



Fuente: Instituto Geofísico del Perú/Ing. Hernando Tavera/CENOS/SIS

6.3.5.4 Análisis probabilístico

Se realizó análisis probabilísticos para determinar aceleraciones máximas de sismos en roca para diferentes periodo de retorno, se utilizó el programa de computo RISK desarrollado por R. Mc Guire.

Para este modelamiento se emplearon fuentes sismogénicas y luego de atenuación sísmicas disponibles en la literatura, obteniéndose los siguientes resultados.

Cuadro 6.3.5.1 Aceleraciones máximas respecto a los periodos de retorno de los sismos

Periodo de Retorno (años)	Aceleración Máxima (%g)
30	0.18
50	0.21
100	0.25
200	0.30
285	0.33
909	0.38
475	0.38

Si comparamos los valores de aceleración máxima cercanas al área de estudio (Piura, Chulucanas), con aquellos resultados para las localidades de la costa, encontramos que los sismos son menores.

6.3.6 SUELOS

El estudio de suelos del área de influencia de las obras de desvío de los ríos Motupe Viejo y La Leche, y de la laguna La Niña fue realizado a un nivel panorámico. Como material base se ha utilizado información disponible en el Inventario de Recursos Naturales de la zona de Bayóvar (ONERN, 1977), el Inventario y Evaluación de Recursos Naturales de las Provincias de Huancabamba y Morropón (INRENA, 1995), así como información recolectada en el campo.

La caracterización de los suelos se ha hecho de acuerdo al Soil Survey Manual (1993), y su clasificación según el Sistema del Soil Taxonomy (1998), ambos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Los resultados de la clasificación se muestran en los Mapas de Suelos y Capacidad de Uso Mayor.

Los suelos de la zona de estudio derivan de materiales aluviales, eólicos, marinos y residuales, todos con un régimen de humedad tórrico o arídico, es decir, que están secos la mayor parte del año. Los suelos fueron clasificados al nivel de Gran Grupo, habiéndose identificado 10 suelos y 4 unidades de área miscelánea, las cuales han sido cartografiadas mediante 6 consociaciones y 12 asociaciones, las mismas que a continuación se describen.

6.3.6.1 CONSOCIACIONES

A) Consociación Arenal (Símbolo Ar)

Está conformada predominantemente por suelos del gran grupo Arenal, en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Ocupa fisiográficamente las planicies de origen aluvial, eólico y marino, las cuales en algunas zonas están sometidas a la acción del viento, con presencia de algunas dunas.

ARENAL (TORRIPSAMMENTS)

- ¶ Son suelos derivados de materiales aluviales, así como de materiales eólicos y marinos, ubicados en la planicie con relieve plano a algo ondulado, con pendientes de 0 a 10%.
- ¶ Presentan un perfil AC, estratificado, profundo, de color pardo a pardo oscuro. La textura es arenosa, con un epipedón ócrico muy débil, delgado y con un bajo contenido de materia orgánica (0,2 a 0,5%). Las capas estratificadas de textura arenosa, con una reacción que varía de moderada a fuertemente alcalina (pH 8,2 – 8,6), con porcentajes de sodio intercambiable que fluctúa entre 1,6 y 6,5% y con una saturación de bases alta (100%).
- ¶ La fertilidad de estos suelos es baja. Algunas veces pueden presentar concreciones de carbonatos y gravillas. Los suelos no son salinos (0,2 a 11 mmhos/cm), el drenaje es algo excesivo a excesivo y la permeabilidad es muy alta.

B) Consociación Salino (Símbolo Sa)

Está conformada, principalmente, por el suelo Salino, en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar suelos de las unidades edáficas Arenal y Morropón. Se distribuye principalmente en algunas zonas ubicadas en la margen izquierda de la carretera Lambayeque a Piura. A continuación se describen las características edáficas de la unidad taxonómica dominante.

SALINO (HAPLOSALIDS)

Son suelos que se encuentran localizados en planicies de origen marino y eólico, con un perfil de tipo AC, con un epipedón ócrico y un horizonte sálico, como horizontes

de diagnóstico. Son de relieve plano a ligeramente inclinado (0-4%), de color pardo grisáceo a pardo sobre gris oliváceo, moderadamente profundo a profundo, con presencia de carbonatos, en forma de concreciones suaves. Su textura es de arena franca a arena, de drenaje algo excesivo a excesivo, aunque a veces puede ser moderado por la presencia de la napa freática. Tienen bajos contenidos de materia orgánica, altos contenidos de sales (19 a 55 dS/m) y reacción neutra a moderadamente alcalina (pH 7,2 – 7,9). En algunas partes, se presenta una capa endurecida por acción de las sales, la cual dificulta el drenaje de los suelos.

C) Consociación Piura (Símbolo Pi)

Está conformada, principalmente, por el suelo Piura, en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar suelos de las unidades edáficas Morropón, Arenal y la unidad de área miscelánea Cauce. Esta consociación se distribuye a lo largo del cauce del río Piura, especialmente en la parte baja. A continuación se describen las características edáficas de la unidad taxonómica dominante.

PIURA (TYPIC TORRIFLUVENTS)

Son suelos localizados en las terrazas del río Piura, de origen fluvial. Estos suelos tienen un perfil de tipo AC, con sólo un epipedón ócrico, como horizonte de diagnóstico. Son moderadamente profundos a profundos, con pendiente plana a ligeramente inclinada (0 - 4%) y de color pardo grisáceo oscuro a pardo o pardo oscuro. En algunos casos muestran concreciones de carbonatos y son de textura franco a franco arenosa. Son suelos cuya reacción varía de neutra a moderadamente alcalina (pH 7,4 – 8,2), con bajos contenidos de materia orgánica y potasio disponible y contenidos de fósforo disponible medios a altos que hacen que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

D) Consociación Misceláneo Playa (Símbolo MP)

Está conformada, principalmente, por la unidad de área miscelánea identificada como playa, encontrándose en pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar suelos de las unidades Arenal, Salino, Sechura, principalmente. Se encuentra distribuida, en zonas cercanas al litoral, especialmente en la parte norte del área de estudio. A continuación se describen las características de la unidad de área miscelánea dominante.

PLAYA

Esta unidad no edáfica, está constituida por deposiciones de arena de origen marino reciente, que se presentan en superficie como consecuencia de la acción del oleaje y la acumulación de partículas en la zona de rompiente y acción de las mareas. En algunos casos puede llegar a formar barras marinas, con cierta elevación, la cual sirve como barrera para la acumulación de las aguas, como sucede en la zona de la laguna La Niña.

E) Consociación Misceláneo Cauce (Símbolo MC)

Está conformada, principalmente, por la unidad de área miscelánea identificada como Cauce, encontrándose en los cauces de los ríos principales y en las quebradas, en pendientes plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar suelos de las unidades Morropón y Túcume, principalmente. Se encuentra distribuida, generalmente en los cauces de los ríos La Leche, Salas, Chutuque, Motupe y Olmos, principalmente. A continuación se describen las características de la unidad miscelánea.

CAUCE

Esta unidad no edáfica, está constituida por deposiciones de material grueso (gravas, guijarros y piedras) y arena, que se presentan en pendientes menores de 4% a lo largo de los ríos La Leche, Salas, Chutuque, Motupe, Olmos, especialmente en las islas y bordes de los cauces, por lo que son inundados anualmente en el período de avenidas. La composición litológica del material grueso es variada, comprendiendo, principalmente, rocas intrusivas y sedimentarias.

F) Consociación Misceláneo Coquinas (Símbolo MK)

Está conformada, principalmente, por la unidad de área miscelánea identificada como Coquinas, encontrándose en las planicies marinas, en pendientes plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar suelos de las unidades Salino, Sechura, Jacinto y Arenal, principalmente. Se encuentra distribuida, generalmente en las zonas cercanas al Estuario de Virrilá. A continuación se describen las características de la unidad del área miscelánea dominante.

COQUINAS

Esta unidad no edáfica, está constituida por deposiciones de fragmentos de conchuelas de origen marino, que se presentan en algunas zonas de la planicie.

6.3.6.2 ASOCIACIONES

A continuación se describe en forma breve las asociaciones edáficas determinadas en el área de estudio, las que se muestran en el respectivo mapa. En cada una se especifica las unidades taxonómicas y/o de áreas misceláneas que conforman la asociación.

A) Asociación Túcume - Morropón (Símbolo Tc - Mo)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Túcume y Morropón, en una proporción de 60 y 40%, respectivamente; ambas en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar las unidades Arenal y Salino. Se distribuye en las zonas cercanas a Illimo, Salas, Motupe y Jayanca. A continuación se describen las características edáficas de ambas unidades taxonómicas.

TÚCUME (TORRIFLUVENTS)

Son suelos localizados en terrazas de origen fluvial, con un perfil de tipo ApC, con sólo un epipedón ócrico como horizonte de diagnóstico, de color pardo amarillo oscuro a pardo amarillento. Tienen una pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%), son moderadamente profundos a profundos y ocasionalmente presentan fragmentos rocosos (gravas y guijarros). Son suelos de textura media a moderadamente gruesa, de drenaje bueno, con bajos contenidos de materia orgánica y con una reacción neutra a moderadamente alcalina (pH 7,3 – 8,3).

A veces presentan carbonatos de calcio en forma pulverulenta o en concreciones suaves, el contenido de sales es variable, de ligero a moderadas concentraciones (menor de 10 dS/m).

MORROPÓN (TORRIORTHENTS)

Son suelos localizados en terrazas de origen aluvial, con un perfil de tipo ApC o AC, con sólo un epipedón ócrico como horizonte de diagnóstico. Son de color pardo oscuro a pardo sobre pardo amarillento, con pendiente plana a fuertemente inclinada (0-15%) y profundos a moderadamente profundos por tener a veces un estrato de fragmentos gruesos (gravas y guijarros) de hasta 60%. Estos suelos son de textura moderadamente gruesa a media (franco arenoso a franco o franco limoso), de drenaje

bueno a algo excesivo, aunque a veces puede ser moderado, con bajos contenidos de materia orgánica y con una reacción ligera a moderadamente alcalina (pH 7,7 – 8,2).

B) Asociación Morropón - Túcume (Símbolo Mo-Tc)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Morropón y Túcume, en una proporción de 70 y 30%, respectivamente, ambas en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar las unidades Arenal y Salino. Se distribuye en algunas zonas comprendidas entre los ríos Cascajal y Olmos, y entre Olmos y Motupe, principalmente.

Las características de los componentes de esta asociación no se muestran, ya que fueron descritas anteriormente.

C) Asociación Morropón – Arenal (Símbolo Mo-Ar)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Morropón y Arenal, en una proporción de 50% cada uno, ambas en sus fases por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%), y moderada a fuertemente inclinada (4-15%). Como inclusiones se pueden encontrar la unidad Salino. Se distribuye ampliamente en algunas zonas comprendidas entre los ríos Piura y Motupe, principalmente. Las características de los componentes de esta asociación no se muestran, ya que fueron descritas anteriormente.

D) Asociación Morropón – Sechura (Símbolo Mo-Se)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Morropón y Sechura, en una proporción de 50% cada uno, ambas en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se

pueden encontrar las unidades Arenal, Jacinto y Salino. Se distribuye en algunas zonas del desierto de Sechura, principalmente.

A continuación sólo se describen las características de la unidad edáfica Sechura, ya que las de Morropón ya fueron descritas anteriormente.

SECHURA (HAPLOCALCIDS)

Son suelos derivados de materiales marinos, constituidos por arenas, gravas y restos fosilíferos, ubicados en planicies marinas y llanuras eólicas, con un relieve plano y con pendientes plano a ligeramente inclinado (0 a 4%). Presenta un perfil AC, con un epipedón ócrico muy débil, de grosor variable entre 10 y 20 cm, de color pardo grisáceo a pardo oscuro. La textura va de moderadamente gruesa a gruesa, con un contenido bajo de materia orgánica (0,2–0,3%), y una reacción ligera a moderadamente alcalina (pH 7,4 – 8,2). Tiene un horizonte cálcico, ya que tiene una gran cantidad de carbonatos, y el porcentaje de sodio intercambiable varía entre 1 y 1,5% y la saturación de bases es alta (100%).

En la parte inferior se encuentran capas estratificadas, de color pardo grisáceo a gris claro, de textura gruesa a moderadamente gruesa, de estructura grano simple y con una alta saturación de bases (100%). Presenta a veces gravillas y gravas redondeadas, de 1 a 2 cm de diámetro, expresados en un contenido variable de 20 a 60%. En la parte inferior presenta cierto grado de endurecimiento.

Son suelos no salinos a moderadamente salinos (0.6 a 12 mmhos/cm) y el contenido de carbonato de calcio alcanza valores de hasta 59%. Intercalados con las capas estratificadas pueden encontrarse estratos con restos de conchuelas y detritus fosilizados de origen marino.

E) Asociación Unión - Morropón (Símbolo Un - Mo)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Unión y Morropón, en una proporción de 70 y 30%, respectivamente, ambas en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar las unidades Arenal y Salino. Se distribuye en las zonas cercanas a Piura, Catacaos, La Unión, principalmente. A continuación se describen sólo las características edáficas de la unidad edáfica Unión, ya que las de Morropón ya fueron descritas anteriormente.

UNIÓN (TORRIPSAMMENTS)

Son suelos localizados en planicies de origen aluvial, marino y eólico, con un perfil de tipo ApC, con sólo un epipedón ócrico como horizonte de diagnóstico, de color pardo oscuro a pardo. La pendiente de estos suelos varía de plana a ligeramente inclinada (0-4%), son moderadamente profundos a profundos. Ocasionalmente se encuentra en ellos la napa freática. Son de textura gruesa, de drenaje bueno a algo excesivo, aunque a veces puede ser imperfecto, con bajos contenidos de materia orgánica y con una reacción neutra a fuertemente alcalina (pH 7,3 – 8,6). El contenido de sales es variable de ligero a moderado (menor de 10 dS/m).

F) Asociación Cerro- Morropón (Símbolo Ce - Mo)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Cerro y Morropón, en una proporción de 50 y 50%, respectivamente, en sus fases de pendiente moderada a fuertemente inclinada (4 a 15%) y moderadamente empinada (15 a 25%) Como inclusiones se pueden encontrar las unidades Arenal, Salino y Túcume. Se distribuye en las zonas cercanas a la cordillera andina, por los distritos de Olmos. Motupe, Jayanca y otros. A continuación se describen sólo las características edáficas de la unidad edáfica Cerro, ya que las de Morropón ya fueron descritas anteriormente

CERRO (LITHIC TORRIORTHENTS)

Está constituido por suelos que presentan un perfil ACR, con un epipedón ócrico, como horizonte de diagnóstico y un régimen de temperatura arídico o tórrico. Son suelos de origen residual, derivados de rocas de origen variado, como intrusivos, metamórficos (cuarcitas, pizarras, esquistos micáceos) y sedimentarios (areniscas y calizas). Sus pendientes fluctúan de 15 a más de 50% y son superficiales. La textura va de moderadamente gruesa a gruesa, con abundante fragmentos rocosos angulares (gravas y guijarros) que subyacen a un contacto lítico o paralítico y de drenaje algo excesivo a excesivo.

La reacción varía de ligera a moderadamente alcalina (pH 7,7 a 8,4), con alta saturación de bases, donde predominan los cationes básicos. La fertilidad de la capa arable es baja, por presentar contenidos bajos de materia orgánica y fósforo disponible, y un contenido bajo a medio de potasio disponible.

G) *Asociación Sechura – Jacinto (Símbolo Se-Ja)*

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Sechura y Jacinto, en una proporción de 50% cada uno, ambas en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar las unidades Arenal y Salino. Se distribuye en algunas zonas del desierto de Sechura, como en las pampas de Monte Jacinto, Las Salinas y Y apato, principalmente. A continuación se describen sólo las características de la unidad edáfica Jacinto, ya que las de Sechura ya fueron descritas anteriormente.

JACINTO (PETROCALCIDS)

Suelos de origen marino ubicados en planicies marinas con desniveles tectónicos y con cierta influencia eólica. La pendiente es plana a ligeramente inclinada (0 a 4%). Estos suelos exhiben un perfil edáfico AC, con un epipedón ócrico muy débil, de

grosor variable, de color pardo amarillento oscuro a pardo grisáceo, de textura arenosa, con una estructura de grano simple y de consistencia suelta. El contenido de materia orgánica es bajo (0,5 – 1,0%), la reacción es neutra (pH 7,0), el porcentaje de sodio intercambiable es de 1,7% y la saturación de bases es alta (100%). Puede presentar nódulos cementados por sales. Luego subyace un horizonte C estratificado, de profundidad variable, que presenta un horizonte de naturaleza calcárea, fuertemente cementado (horizonte petrocálcico) a una profundidad variable entre 20 y 85 cm, el cual presenta conchuelas y restos marinos. Las capas estratificadas presentan un color pardo amarillento a pardo amarillento oscuro, de textura moderadamente gruesa a gruesa, con una estructura masiva. En algunos casos puede presentar cristales de yeso.

Estos suelos presentan un contenido alto de carbonato de calcio (22%) y no son salinos (2-3 dS/m). El drenaje general de estos suelos es imperfecto a pobre, con una permeabilidad rápida en los horizontes superiores y lenta en la capa subyacente petrocálcica. La superficie presenta una cobertura de arena eólica de grosor variable entre 5 y 10 cm.

H) Asociación Arenal – Salino (Símbolo Ar-Sa)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Arenal y Salino, en una proporción de 50% cada uno, ambas en sus fases por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar la unidad Morropón, Sechura y Jacinto. Se distribuye ampliamente en algunas zonas como las Pampas de Minchales, las Huacas, Pampas de Chepe, principalmente. Las características de los componentes de esta asociación no se muestran, ya que fueron descritas anteriormente.

I) Asociación Sechura – Arenal (Símbolo Se-Ar)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Sechura y Arenal, en una proporción de 50% cada uno, ambas en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%) y moderada a fuertemente inclinada (4-15%). Como inclusiones se pueden encontrar las unidades Salino y Jacinto. Se distribuye en algunas zonas cercanas a la Laguna Ramón, principalmente. Las características de los componentes de esta asociación no se muestran, ya que fueron descritas anteriormente.

J) Asociación Sechura – Salino (Símbolo Se-Sa)

Está conformada, principalmente, por suelos pertenecientes a las unidades taxonómicas Sechura y Salino, en una proporción de 50% cada uno, ambas en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar las unidades Arenal y Jacinto. Se distribuye en algunas zonas cercanas al Estuario de Virrilá y la Laguna Ramón, principalmente. Las características de los componentes de esta asociación no se muestran, ya que fueron descritas anteriormente.

K) Asociación Misceláneo Cauce – Mirador (Símbolo MC - Mi)

Está conformada, principalmente, por la unidad no edáfica Misceláneo Cauce y la unidad taxonómica Mirador, en una proporción de 70 y 30%, respectivamente, ambas en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Como inclusiones se pueden encontrar las unidades Túcume y Morropón. Se distribuye en las zonas cercanas a los ríos La Leche, Salas, Motupe, San Cristóbal y Tocto, principalmente. A continuación se describen sólo las características edáficas de la unidad edáfica Mirador, ya que las de la unidad de área Miscelánea Cauce ya fueron descritas anteriormente.

MIRADOR (TORRIORTHENTS)

Presentan un perfil de tipo AC, con escaso desarrollo genético, con un epipedón ócrico como único horizonte de diagnóstico. La textura es arena franca a franco-arenoso, de color pardo grisáceo oscuro a pardo, moderadamente profundos y de drenaje excesivo. Los suelos son de origen aluvial, localizadas en los valles de los ríos, con pendientes planas a ligeramente inclinados (0-4%), y presentan un contenido de gravas y guijarros que fluctúa alrededor del 40%, incrementándose con la profundidad. La reacción varía de neutra a ligeramente alcalina (pH 7.4 – 7.9), con bajos contenidos de sales (1 – 2 dS/m), presenta bajos contenidos de materia orgánica y de potasio disponible, y contenidos medios de fósforo disponible, con lo cual hace que tengan una fertilidad natural baja.

L) Asociación Cerro - Misceláneo Afloramiento Lítico (Símbolo Ce-MR)

Está conformada, principalmente, por la unidad edáfica Cerro, en una proporción de 60% y la unidad de área miscelánea Afloramiento Lítico en una proporción de 40%, ambas en sus fases por pendiente empinada (25-50%) y muy a extremadamente empinada (más de 50%). Como inclusión se puede encontrar la unidad edáfica Morropón y Arenal, principalmente. Estos suelos se distribuyen, generalmente, en las laderas de las montañas que se encuentran en la parte baja oriental de la zona de estudio, dentro de una fisiografía de montañas. A continuación se describe sólo las características de la unidad de área miscelánea, ya que las de la unidad edáfica Cerro ya fueron descritas anteriormente.

AFLORAMIENTO LÍTICO

Esta unidad está constituida por exposiciones de roca y por depósitos de escombros o detritos rocosos poco consolidados que se presentan en las colinas y montañas. Algunas veces pueden estar cubiertas por una capa de arena de origen eólico. La composición litológica es variada, comprendiendo, principalmente, rocas intrusivas, sedimentarias y metamórficas.

6.3.7 CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS SEGUN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR

Teniendo como información básica el aspecto edáfico precedente, es decir, la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en que se han desarrollado, se determina la capacidad de uso mayor de las tierras, que constituye la parte interpretativa del estudio de suelos.

El sistema de clasificación adoptado es el de Capacidad de Uso Mayor, establecido en el Reglamento de Clasificación de Tierras, según D.S. N° 0062/75-AG, del 22 de enero de 1975 y su ampliación establecida por ONERN, en 1980. A continuación se describe en detalle las tierras clasificadas al nivel de Grupo, Clase y Subclase de Capacidad de Uso Mayor determinadas en el área de estudio.

6.3.7.1 Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A)

Comprende a las tierras que presentan las mejores características edáficas, topográficas y climáticas de la zona, para establecer una agricultura de tipo intensivo, en base de especies anuales o de corto período vegetativo, acorde con las condiciones ecológicas del área. Dentro de este grupo se ha establecido las siguientes clases de capacidad de uso mayor A2 y A3.

A) CLASE A2

Agrupar las tierras de calidad agrológica media, apropiadas para la explotación agrícola con prácticas moderadas de manejo. Los suelos presentan pendientes planas a ligeramente inclinadas, con limitaciones de orden edáfico. Dentro de esta clase se ha determinado la siguiente subclase A2s.

Subclase A2s

Está conformada por suelos moderadamente profundos a profundos, de textura moderadamente gruesa a media y de drenaje bueno a algo excesivo. La reacción fluctúa de ligera a moderadamente alcalina (pH 7,4 a 8,0), la fertilidad de la capa arable es baja. Se incluye en esta subclase a la unidad edáfica Túcume, Piura y Mirador, en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Las limitaciones de uso están referidas, principalmente a la fertilidad baja, causada especialmente por los bajos contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio disponibles.

B) CLASE A3

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, por presentar severas limitaciones de carácter edáfico. Requieren de intensas labores de manejo y conservación de suelos a fin de evitar su degradación. Se ha identificado en el área de estudio la subclase A3s.

Subclase A3s

Esta subclase se encuentra en la planicie, donde los suelos presentan una fertilidad baja, son moderadamente profundos a profundos, de textura gruesa, de drenaje algo excesivo a bueno y la reacción varía de neutra a moderadamente alcalina. Esta subclase la conforma el suelo Unión, en sus fases por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Las limitaciones de uso están referidas a la baja fertilidad y a la textura de los suelos.

6.3.7.2 Tierras Aptas para Cultivo Permanente (C)

Comprende aquellas tierras que presentan condiciones edáficas, topográficas y ecológicas no adecuadas para cultivos intensivos, pero que en cambio si permiten la implantación de cultivos perennes, especialmente de frutales. En esta categoría se han determinado las clases C2 y C3.

A) CLASE C2

Agrupar tierras de calidad agrológica media que requieren de moderadas labores de manejo y conservación de suelos debido a las limitaciones edáficas y topográficas.

Dentro de esta clase se ha determinado las subclases C2s (r) y C2se (r).

Subclase C2s (r)

Comprende suelos con contenidos bajos de nutrientes, con presencia de fragmentos gruesos y superficiales. Son de textura moderadamente gruesa a gruesa, de drenaje algo excesivo a excesivo, con una reacción que varía de ligera a moderadamente alcalina y una fertilidad baja. Conforman estas tierras el suelo Morropón, en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%).

Las limitaciones de uso de estos suelos están referidas a la presencia de fragmentos gruesos (gravas, guijarros y piedras), así como a la escasa humedad, debido al ambiente árido en que se encuentra, y a la fertilidad baja, especialmente por los bajos contenidos de materia orgánica y fósforo disponible.

Subclase C2se (r)

Comprende suelos con contenidos bajos de nutrientes, presencia de fragmentos gruesos, superficiales, de textura moderadamente gruesa a gruesa, de drenaje algo excesivo a excesivo, con una reacción que varía de ligera a moderadamente alcalina y una fertilidad baja. Conforman estas tierras el suelo Morropón, en su fase por pendiente moderada a fuertemente inclinada (4-15%).

Las limitaciones de uso de estos suelos están referidas a la presencia de fragmentos gruesos (gravas, guijarros y piedras), y a la pendiente que puede acelerar el proceso de erosión hídrica, así como a la escasa humedad, debido al ambiente árido en que se encuentra, a la fertilidad baja, especialmente por los bajos contenidos de materia orgánica y fósforo disponible.

B) CLASE C3

Agrupar tierras de calidad agrológica baja que requieren de labores de manejo y conservación de suelos debido a severas limitaciones edáficas. Dentro de esta clase se han determinado la subclase C3s (r).

Subclase C3s (r)

Comprende suelos con contenidos bajos de nutrientes y presencia de sales. Son moderadamente profundos a profundos, de textura gruesa, de drenaje excesivo. Tienen una reacción que varía de ligera a fuertemente alcalina, con contenidos moderados a altos de sales y una fertilidad baja. Conforman estas tierras el suelo Arenal, en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%).

Las limitaciones de uso de estos suelos están referidas a la presencia de la textura gruesa y a un alto contenido de sales, a la escasa humedad, debido al ambiente árido en que se encuentra y a la fertilidad baja, especialmente por los bajos contenidos de materia orgánica y fósforo disponible.

Subclase C3se (r)

Comprende suelos con contenidos bajos de nutrientes, moderadamente profundos, de textura gruesa y drenaje algo excesivo a excesivo. Tienen una reacción que varía de ligera a moderadamente alcalina y una fertilidad baja. Conforman estas tierras el suelo Arenal, en su fase por pendiente moderada a fuertemente inclinada (4-15%) y Morropón en su fase por pendiente moderadamente empinada (15-25%).

Las limitaciones de uso de estos suelos están referidas a la presencia de la textura gruesa, al alto contenido de sales, a la presencia de fragmentos gruesos (gravas y guijarros) y a la pendiente que puede acelerar el proceso de erosión hídrica. También tienen limitaciones por escasa humedad y fertilidad baja, especialmente por los bajos contenidos de materia orgánica y fósforo disponible.

6.3.7.3 Tierras de Protección (x)

Agrupar aquellas tierras que presentan limitaciones extremas para hacerlas apropiadas para la explotación silvo-agropecuaria, quedando relegadas para otros propósitos como por ejemplo áreas recreacionales, zonas de protección de vida silvestre, plantaciones forestales para protección de cuencas, lugares de belleza escénica, ubicación de nuevas localidades, extracción de minerales, etc. Dentro de estas tierras se incluyen a las áreas de ríos, lagunas y localidades.

Dentro de este grupo de capacidad de uso mayor, no se reconoce clases ni subclases. Sin embargo, se estima necesario indicar el tipo de limitación que restringe su uso, mediante letras minúsculas que acompañen al símbolo del grupo. En la zona de estudio se ha determinado las unidades Xs, Xse y Xsl.

A) Símbolo Xs

Está conformado por las unidades de áreas misceláneas identificadas como Cauce, que se encuentra en algunas zonas adyacentes a los ríos Motupe, Salas, Olmos y en algunas quebradas; Playa, ubicada en las áreas próximas al litoral; Coquina, ubicada en las proximidades del estuario Virrilá y las unidades edáficas Sechura y Jacinto, las cuales se encuentran en la zona de Mórrope a Sechura.

Las limitaciones principales están referidas al factor edáfico, debido a la ausencia del recurso suelo, en unos casos y en otros, a la presencia de factores limitantes como estratos cementados. Se incluye a las unidades Misceláneo Cauce (MC) en pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%), Misceláneo Playa (MP) en pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%) y Misceláneo Coquina (MK) en pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%); y a los suelos Sechura y Jacinto en sus fases por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%).

B) Símbolo Xse

Está conformado en algunos casos por suelos superficiales, ubicados en pendiente moderadamente empinada a extremadamente empinada. Tienen textura media a moderadamente gruesa, de drenaje algo excesivo a bueno y de reacción ligera a moderadamente alcalina. Las limitaciones principales están referidas al factor edáfico, debido al riesgo de erosión por la fuerte pendiente que presentan, y a la fertilidad baja. En otros casos a la ausencia del recurso edáfico, como es la unidad de área miscelánea identificada como Afloramiento Lítico.

Se incluye a la unidad edáfica Cerro, en sus fases por pendiente moderada a fuertemente inclinada (4 a 15%), moderadamente empinada (15-25%), empinada (25-50%) y muy a extremadamente empinada (más de 50%), y a las unidades Misceláneo Afloramiento Lítico, en pendientes empinada (25-50%) y muy a extremadamente empinada (más de 50%).

Símbolo Xsl

Está conformado por suelos moderadamente profundos a profundos, ubicados en pendiente plana a ligeramente inclinada, de textura gruesa, de drenaje excesivo a imperfecto, con altos contenidos de sales y/o sodio y de reacción moderada a fuertemente alcalina, donde las limitaciones principales están referidas al factor edáfico, debido al exceso de sales que no permiten el uso agropecuario y forestal.

Está conformado por la unidad edáfica Salino en su fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%) y se encuentra en algunas zonas próximas al litoral, a lo largo de la zona de estudio.

6.3.8 COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

La zona de estudio es fundamentalmente rural, ya que la ocupación humana y aprovechamiento del medio se expresa sobre todo por la presencia de numerosas capitales distritales, caseríos y comunidades campesinas que viven principalmente de las actividades agrarias y extractivas. Todo ello a pesar de la predominancia de las condiciones desérticas, que reducen la productividad biológica del área.

Un elemento determinante en el patrón de ocupación del medio lo constituyen los bosques xerófitos de la gran Depresión de Sechura, a cuyo interior se encuentran diversas zonas de “pampas”, “altos”, “vegas”, “yucún”, “arenal”, y otras que representan las distintas formas ambientales y geográficas de la región, expresadas de acuerdo a la terminología popular. Los bosques xerófitos, formados principalmente por “algarrobo”; en segundo término por “sapote”, y finalmente por “vichayo” y “faique”, entre otros, sostienen la economía y tipo de vida de numerosos pobladores de la región.

Desde este punto de vista, para reconocer de manera más o menos apropiada los diversos patrones de uso de la tierra, resulta indispensable caracterizar la distribución espacial de las formaciones vegetales del área, particularmente en lo concerniente a su densidad, ya que se trata casi íntegramente de formaciones xerófilas de unas pocas especies, que se diferencian más por su densidad y nivel de cobertura del suelo que por su composición florística.

En el Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra, Fig. 6.3.8.1, se delimitan áreas que, básicamente, representan los patrones de distribución de la vegetación que allí se indican. Se inician desde los desiertos, prácticamente desprovistos de vegetación, salvo sectores muy puntuales o años climáticos excepcionalmente húmedos, hasta los bosques xerófitos más densos de las regiones relativamente lluviosas, pasando por

los valles cultivados. Las unidades de Uso de la Tierra identificadas se muestran en el Cuadro 6.3.8.1.

Cuadro 6.3.8.1 Unidades de Cobertura y Uso Actual de la Tierra

Unidades	Sub Unidades
Zona de Uso Agrícola	Valles agrícolas irrigados de cultivo intensivo
	Valles agrícolas de uso extensivo
Zonas de Ganadería Extensiva y Uso Forestal	Bosque xerófito denso
	Bosque xerófito medianamente denso
	Vegetación xerófito pobre
Áreas desérticas	Zonas sin vegetación

Debe recalarse que las condiciones en las que se realiza esta evaluación son sumamente particulares. La existencia de La Niña, el proceso de recarga del acuífero en toda la región, el depósito de sedimentos provenientes de las avenidas de los ríos y la regeneración vegetal de algarrobos dejados por el anterior El Niño de 1983 son los principales factores que están marcando un progresivo cambio en los patrones de uso de la tierra y en la distribución espacial y temporal de las actividades humanas en el medio. Los datos de incremento en el potencial forestal mostrados en la sección de Línea Base Biológica y el interesante patrón de incremento de la producción agraria y las áreas cultivadas durante El Niño de 1998, mostrado en la Línea Base Social pueden ayudar a graficar esas tendencias de cambio.

En la presente sección se hace una reseña general de las unidades de uso de la tierra identificables en el área de estudio. A cada uno de estos ambientes clasificados a un nivel muy regional, le corresponde determinados patrones de uso y ocupación del medio. A continuación se mencionan las particularidades de cada ambiente:

6.3.8.1 ZONAS DE USO AGRICOLA

Son los sectores de valles fluviales, que corresponden principalmente a los ríos Piura y Motupe–La Leche. En menor medida corresponden a los ríos Olmos, Cascajal y a otros que descienden de la Cordillera Occidental dirigiéndose a las planicies interiores del Desierto de Sechura.

Estos medios son los más poblados, pues contienen a las ciudades y centros poblados con mayor número de habitantes. Dentro de estas áreas se hallan las capitales departamentales de Piura y Lambayeque (ésta última, Chiclayo, fuera del área de estudio) todas las capitales provinciales y la mayoría de capitales distritales. Salvo el caso de la población residente en el área urbana de las capitales departamentales y una fracción de la población de las capitales provinciales, el resto de los habitantes vive fundamentalmente del agro.

En el mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, las zonas de uso agrícola se han subdividido de acuerdo a la naturaleza de los valles donde se practica, teniéndose las siguientes unidades:

A) VALLES AGRÍCOLAS IRRIGADOS DE CULTIVO INTENSIVO

Son los terrenos de los valles principales de los ríos Piura y Motupe–La Leche, donde se practica una agricultura intensiva bajo riego, con cultivos alimenticios y agroindustriales, además de contar con la presencia de una importante actividad ganadera.

Entre los cultivos destaca principalmente el arroz; en segundo término el algodón para el valle del Piura y los cultivos alimenticios para el valle del Motupe–La Leche. En ambos valles se realizan cultivos que pueden dar más de dos cosechas por año, y la ganadería utiliza tanto terrenos con pastos cultivados de alfalfa, como forraje obtenido de los restos de cosechas. El maíz amarillo duro es un cultivo importante

en toda la zona de estudio. Toda esta actividad agraria produce una demanda intensiva de mano de obra no calificada en determinadas épocas del año, la cual es cubierta por la numerosa población emplazada en los caseríos y ciudades de los valles.

La importancia de estos grandes valles es decisiva en el contexto del medio, ya que contienen al mayor número de habitantes y centros poblados, a los centros educativos y asistenciales, a las instituciones y organizaciones sociales, la infraestructura, además de constituir el mayor volumen de producción y fuente de ingresos económicos.

B) VALLES AGRÍCOLAS DE CULTIVO EXTENSIVO

Son los terrenos de valles menores, de diferentes quebradas que descienden de la Cordillera Occidental hacia las planicies interiores del desierto de Sechura. En estos se cultivan productos alimenticios, pero tienen una productividad limitada por los reducidos e irregulares caudales hídricos con que cuentan estas quebradas, principalmente.

La actividad agrícola en estos pequeños valles es muy aleatoria, pudiendo ser atractiva y generadora de apreciables volúmenes de producción en los esporádicos años climáticos húmedos, pero más frecuentemente reducida y riesgosa frente a los años secos. Los pobladores responden también a esta aleatoriedad productiva constituyéndose en comunidades, que aprovechan tanto la agricultura en los terrenos de los valles, como llevando una ganadería extensiva en los terrenos de sus comunidades.

6.3.8.2 ZONAS DE GANADERÍA EXTENSIVA Y USO FORESTAL

Son las regiones de las planicies interiores del desierto de Sechura y colinas y montañas del Macizo Illescas y la Cordillera Occidental, que están en mayor o menor

medida cubiertas por bosques xerófitos, que son objeto de una explotación extensiva, a veces depredadora, por parte de las comunidades y pobladores urbanos de la región.

Por su naturaleza xerófito, propia de medios áridos de elevadas temperaturas anuales, los bosques son relativamente abiertos y conformados por pocas especies, las cuales deben soportar no sólo largos períodos de sequedad, sino también concentraciones salinas más o menos elevadas en los suelos de baja fertilidad natural.

En el mapa se han separado tres tipos de bosques por su grado de cobertura, cuyos límites reflejan esencialmente la variabilidad climática y el aumento de humedad hacia el este, pero que en realidad cambian mucho durante los esporádicos años muy húmedos de los eventos ENSO de mayor intensidad. Esos tres tipos de bosques son los siguientes:

A) BOSQUE XERÓFITO DENSO

Estos bosques son los de mayor densidad y heterogeneidad del área, que aparecen hacia el este, muy lejos de la zona de influencia de la laguna temporal La Niña, donde las precipitaciones anuales concentradas entre enero a marzo, pocas veces son inferiores a 100 mm (ver mapa de isoyetas en la sección clima). Aunque algo heterogéneo, en este bosque predomina ampliamente el “algarrobo”. Este bosque sirve de sustento a una importante actividad ganadera, esencialmente caprina, pero que incluye también ganado vacuno.

El bosque tiene una apariencia muy cerrada durante los meses lluviosos, e igualmente luego de la ocurrencia de los eventos climáticos ENSO más intensos. Entonces la vegetación xerófito es vigorosa y sostiene a una variada fauna silvestre. Por otro lado, la mayor parte de estos bosques se presenta en terrenos de topografía accidentada, por lo que la actividad ganadera resulta en erosión del medio. Además del aprovechamiento ganadero, el uso forestal es muy antiguo, hecho que se ha

agudizado desde los años 50 y 60, cuando se genera la tala indiscriminada de los bosques, dañina sobre todo por tratarse de terrenos de fuertes pendientes y suelos poco compactos.

Las comunidades del área, además de la ganadería extensiva con la que explotan el medio, aprovechan la relativa variedad silvestre, tanto por sus árboles y frutos, para alimentación y artesanía, como por sus animales. Realizan asimismo nuevas actividades de incipiente comercio, como la apicultura.

B) BOSQUE XERÓFITO MEDIANAMENTE DENSO

Estos bosques se diferencian de los anteriores por su menor densidad y heterogeneidad, lo que se traduce a su vez en la fauna y una ecología menos compleja. Se distribuyen principalmente hacia el norte, en las planicies ligeramente lluviosas del desierto de Sechura, y también en la periferia de las colinas y montañas inferiores de la Cordillera Occidental y el Macizo Illescas.

El uso de este bosque por parte de las comunidades tiene el mismo patrón que el bosque anterior pero con una menor productividad y diversificación en función de las limitaciones naturales del medio.

C) VEGETACIÓN XERÓFITA POBRE

Son amplias extensiones de las planicies interiores del desierto de Sechura, que contienen una vegetación arbórea muy dispersa o aislada, en medio de suelos arenosos constantemente removidos por la erosión eólica. Incluyen pequeños sectores de vegetación herbácea, casi exclusivamente formada por especies resistentes a la salinidad y parches de matorrales y bosquetes muy ralos. Dada la amplia variación edáfica en la zona, dejada por las áreas de inundación y las áreas de elevación y depresión que caracterizan el área de estudio, la aparición de parches de

vegetación es bastante común y frecuente, dando la apariencia de un mosaico complejo de pequeñas subunidades.

Los patrones de uso de estos medios comunales son completamente extensivos, donde las comunidades más pobres subsisten por el pastoreo de ganado exclusivamente caprino. Por otro lado, hay que indicar que la vegetación de estas áreas es normalmente pobre o muy pobre, pero esporádicamente, como consecuencia de los Fenómenos El Niño más intensos, como los ocurridos en 1983 y 1998, la vegetación que se desarrolla es bastante más abundante, y puede equipararse temporalmente con los bosques xerófilos densos o medianamente densos descritos anteriormente. Este hecho transforma positivamente los patrones de uso de la tierra por parte de las comunidades, en una situación temporal completamente irregular y no predecible.

6.3.8.3 DESIERTOS (ZONAS SIN VEGETACIÓN)

Como su nombre indica son las zonas más áridas del desierto de Sechura. Estas áreas no solamente son las más pobres en precipitación, sino que por constituir topografías muy depresionadas (inclusive con superficies bajo el nivel del mar), son parcialmente susceptibles de recibir inundaciones irregulares cada varios años o décadas. La evaporación de esta agua precipita abundantes contenidos de sales y yeso en la superficie, lo que pone condiciones extremas a los suelos impidiendo el crecimiento de la cobertura vegetal, aún de las especies más resistentes.

Debido a la ausencia de vegetación no hay pastoreo ni siquiera caprino, salvo los años con lluvias excepcionales, cuando todo el desierto puede transformarse temporalmente. La población usa los recursos mineros no metálicos de yeso y sal como una actividad económica importante por los ingresos que les reporta. Esta minería es básicamente artesanal porque se trata de minerales de bajo valor monetario. Sin embargo, se sabe que las grandes depresiones contienen los

yacimientos de fosfatos más importantes del país, que desde hace unas décadas vienen siendo evaluadas en su posibilidad de ser explotadas a la escala de grandes industrias y exportación.

Estos desiertos tienen a su vez la particularidad de contener los grandes sectores inundables que dieron origen a la laguna temporal La Niña, ampliamente descrita en los capítulos de geomorfología, hidrología y clima. Durante su formación y apogeo, vastos áreas fueron inundadas y cubiertas por varios metros agua. Esta laguna sirvió de una notable fuente económica y alimenticia por la pesca temporal, que hasta hoy se viene produciendo en las cercanías del km 840 de la Carretera Panamericana Lambayeque - Piura.

Durante ese período los campesinos del interior del desierto acudían con recuas de ganado equino para abastecerse de agua dulce. Hoy toda esta actividad está concluyendo para volverse a los patrones de uso tradicional, de explotación agrícola en los valles, de ganadería extensiva y aprovechamiento forestal de los bosques xerófitos, de minería artesanal de yeso y sal en las planicies más desérticas y de pesca en el litoral. Parte de esta unidad es usada para la extracción de sal y yeso. Estas zonas, tradicionalmente aprovechadas por los pobladores de Mórrope, se muestran en el mapa de uso de la tierra .

6.3.9 HIDROLOGÍA

La zona costera del norte se encuentra sometida a cambios morfológicos continuos, muchos de ellos provocados en el ambiente continental por los efectos de los irregulares y esporádicos Fenómenos El Niño. Este fenómeno causa la crecida de ríos que provocan desbordes, inundaciones, transporte de sólidos, entre otros.

La laguna temporal La Niña, objeto del presente trabajo, se formó como consecuencia del aporte de lluvias que provocaron la crecida de los ríos del norte peruano, y específicamente aquellos situados en los departamentos de Piura y Lambayeque. Estos ríos en sus cuencas bajas no cuentan con cauces definidos para evacuar las aguas de crecidas hacia el mar, sino que por el contrario la geomorfología de la zona presenta condiciones favorables para que estas aguas se acumulen progresivamente hasta formar un embalse natural que se le ha denominado La Niña.

Según información proporcionada por el Proyecto Olmos-Tinajones (Noviembre de 1999), la laguna La Niña, se ubica entre las coordenadas 5°31'–6°40' de latitud sur y 80°56'–80°06' de longitud oeste. Limita por el norte con el desvío a Bayovar que divide La Niña con la Laguna Ramón, lugar donde se acumulan las aguas provenientes del río Piura y que mantiene un aliviadero natural al mar a través del Estuario de Virrilá; por el sur con las pampas de Mórrope; por el este con la Carretera Panamericana entre el tramo Mórrope a Piura y por el oeste con el Océano Pacífico. De acuerdo a la lectura de la Carta Nacional, la ubicación calculada de la laguna La Niña es 5°28'–6°35' latitud sur y 80°56'–80°10' longitud oeste. Según información del Proyecto Olmos-Tinajones, su extensión máxima alcanzó un espejo de agua de 2 326 km², el cual trajo como consecuencia cambios ecológicos e hidrológicos notables, así como una importante actividad turística.

El estudio hidrológico de la zona del proyecto está orientado a evaluar las series de descargas medias mensuales en puntos críticos, los cuales servirán para definir volúmenes totales y efectuar el balance hídrico correspondiente. Estos puntos críticos han sido considerados en la cota más baja de la cuenca. Asimismo, es objetivo del estudio realizar el análisis de máximas avenidas orientado especialmente a la ocurrencia del Fenómeno El Niño.

6.3.9.1 HIDROGRAFÍA

A) Generalidades

El ámbito de influencia directa e indirecta de la zona de estudio cuenta con tres elementos hidrográficos importantes: los ríos y torrentes, la Laguna Temporal La Niña y el Océano Pacífico.

La Laguna La Niña ha sido formada por el aporte excepcional (Fenómeno El Niño) de agua de varios ríos, cuyas nacientes se emplazan en la Cordillera Occidental de los Andes. Toda la zona depresionada al sur de las lagunas Ramón y Ñapique, tiene un desfogue topográfico que drena hacia el mar en el llamado Estuario de Virrilá, que es en realidad un cauce fluvial, excavado seguramente por una antigua presencia del río Piura, que anteriormente habría desembocado al sur de la localidad de Parachique.

Los ríos La Leche, Motupe, Olmos y Cascajal son ríos endorreicos, estacionales y descargan sus aguas directamente en el área en que se ubica la Laguna La Niña, cuando ocurre un Fenómeno El Niño de la magnitud del 82-83 y 97-98.

El río Piura descarga sus aguas al mar a través de su actual desembocadura en la bocana San Pedro, pero cuando ocurren grandes desbordes, producidos durante sus crecientes más excepcionales, como las sucedidas en el evento ENSO 1997-1998,

descarga sus aguas a la Laguna La Niña. Estas crecientes se desplazaron hacia el sur de las lagunas Ramón y Ñapique, ocupando la zona más deprimida de la Depresión de Sechura, zona donde juntamente con los excepcionales caudales de las quebradas y vegas que convergen hacia la depresión, formaron la gigantesca Laguna La Niña.

El Océano Pacífico se encuentra hacia el Oeste de la Laguna La Niña, estando separada por una franja costera de un ancho promedio de unos 200 m constituida por una barra litoral. Se sabe además que cuando ocurre una marea alta ingresaba agua del mar a la laguna por el Estuario de Virrilá. En el Mapa Hidrográfico (Figura 6.3.9), se observan los elementos hidrográficos de la Laguna La Niña.

Los ríos considerados en el análisis son el Piura, Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche. Estos ríos nacen entre las cotas 1 000 a 4 000 msnm presentando zonas montañosas en forma de V. Sus valles adquieren forma trapezoidal, para finalmente depositar sus aguas en las depresiones del terreno en que se ubica La Niña.

B) Descripción Hidrográfica de las Cuencas

Como se aprecia en el mapa base y los demás mapas temáticos, la red hidrográfica del área de la Laguna La Niña está compuesta por un único río de régimen permanente que drena en el mar, el cual es el río Piura. Una segunda categoría de cursos de agua esta formada por cauces de escurrimiento torrencial estacional, es decir, que tienen un régimen hidrológico que alterna unos meses de la estación de lluvias, con caudales mas o menos significativos, con varios meses de la estación no lluviosa, cuando los cauces puedan estar completamente secos. Entre estos torrentes destacan los llamados “ríos” Motupe–La Leche, Olmos, Cascajal, entre otros.

Como cursos de agua de tercer nivel se tiene a numerosas quebradas o cauces de escurrimiento hídrico muy esporádico, producidos durante los aguaceros más intensos. Estos cauces son muy irregulares y poco definidos, siendo conocidos en el

área como “Vegas”, los cuales pueden estar completamente secos durante varios años. Cuando estas quebradas crecen ejercen un comportamiento altamente erosivo en las llanuras desérticas, las cuales atraviesan mediante complejas redes trenzadas.

Finalmente, una cuarta categoría de cursos de agua de la red hidrográfica, está constituida por numerosos cauces irregulares que atraviesan la llanura desértica de la Depresión de Sechura, que se forman durante las fases climáticas excepcionalmente lluviosas. Estos cauces de formación esporádica, rápidamente desaparecen en pocos años bajo las acumulaciones eólicas del desierto. A continuación, describimos algunos caracteres de la red hidrográfica en sus dos primeros niveles.

B.1) Ríos de Régimen permanente (Río Piura)

El río Piura nace con el nombre de Huarmaca en la provincia de Huancabamba. Luego toma el nombre de Canchaque, el cual al unirse con el río Bigote toma el nombre de Piura. Su cuenca se extiende sobre los 10 864 km². Su descarga mínima llega a 43 MMC y la máxima medida en el año 83 llegó a 11 400 MMC. Este río tiene un régimen permanente y sus caudales se originan esencialmente en la parte alta, sobre los 1 000 msnm. Excepcionalmente, los caudales pueden originarse aún en las planicies inferiores desérticas.

El río Piura recorre el este del área recibiendo los aportes pluviométricos de las zonas montañosas, con un recorrido que va de sur-este a nor-oeste; luego inflexiona hacia el oeste y finalmente hacia el sur-oeste, pasando por la ciudad de Piura hasta su desembocadura en la bocana San Pedro, muy cerca de la localidad de Sechura. Aproximadamente, entre las localidades de La Arena, Sinchao y La Unión, algunos brazos fluviales ligeramente elevados del río Piura se dirigen al sur, hacia la zona de las lagunas semipermanentes Ramón y Ñapique. Estos brazos escurren caudales únicamente durante las mayores crecidas del río Piura, alimentando esporádica o

estacionalmente las referidas lagunas, que cubren una pequeña parte de la Depresión de Sechura.

B.2) Quebradas de régimen estacional.

Como su nombre indica, son cauces que presentan escurrimiento sólo durante la estación de lluvias, y de acuerdo a la magnitud de sus cuencas-vertientes, de su altitud y clima, y de las formaciones geológicas que atraviesan, sus caudales pueden tener mayor o menor magnitud y perdurar durante un tiempo más o menos prolongado dentro de la estación seca. El río más importante de estos cursos del agua es el llamado río Motupe-La Leche, el cual es un complejo hidrográfico formado por numerosas quebradas que descienden de las montañas con rumbo generalizado hacia el sur oeste.

- **Río Motupe-La Leche**

La cuenca de los ríos Motupe y La leche, alcanzan un área aproximada de 3 574 km². El río La Leche desemboca en la cuenca del río Motupe, a unos 8 km al sur de la localidad de Jayanca. Estos ríos presentan caudales irregulares durante el año, acumulando un mayor volumen en los meses de verano y aún más en la ocurrencia del Fenómeno del Niño. La cuenca del río Motupe presenta como principal afluente la quebrada de Chutuque en la margen derecha, y a las quebradas Motupe, Cholocal, Anchovira, Salas, Zurita y Chele por la margen izquierda. Estos ríos son de régimen irregular y presentan caudales máximos y mínimos en los meses de verano e invierno respectivamente. Durante la ocurrencia de El Niño 97-98, se calculó un caudal máximo instantáneo de 652 y un mínimo de 0 m³/s en los meses de marzo y noviembre del año 98, medido en la confluencia de los ríos Motupe y La Leche.

El cauce del río Motupe se encuentra individualizado desde las zonas montañosas hasta aproximadamente la localidad de Jayanca, punto a partir del cual penetra a la

gran llanura aluvial de Lambayeque. Antes de la unión del Motupe y La Leche, los cauces de ambos ríos han sufrido una serie de modificaciones producidas por canales de riego, bocatomas y desfogues causados por la intensa actividad agrícola de la llanura aluvial; esto ocurre principalmente en todo el curso inferior del río La Leche. La cuenca del río La Leche tiene como afluentes importantes las quebradas Cincate, Algarrobal y el Verde, así como el río Sanjón ubicados ambos en la margen izquierda del río.

Desde su unión en el llano aluvial cultivado, el río Motupe se va dispersando en una serie de brazos y canales de riego o drenes divergentes ubicados al oeste de los distritos de Illimó, Túcume y Mochumí, hasta cruzar la nueva Carretera Panamericana Lambayeque – Piura en las inmediaciones de la localidad de Mórrope, donde se pierden en el desierto, sin llegar al litoral que queda a unos kilómetros de distancia.

- ***Ríos Olmos y Cascajal***

Otros torrentes estacionales importantes en el área son los llamados ríos Olmos, Cascajal, Salas, Chotoque, Sondor y otros, todos con un comportamiento altamente erosivo durante sus mayores crecidas, las mismas que en el excepcional evento ENSO de 1997-1998 formaron junto con los desbordes del río Piura, a la laguna La Niña. La cuenca del río Cascajal presenta un área aproximada de 3 191 km² y del río Olmos un área de 1 254 km².

El río Cascajal presenta como principales afluentes las quebradas Insculas, Cascajal, y Vega Cascajal. El comportamiento de este río es irregular, presentando caudales desde 0 m³/s hasta caudales de 219,5 m³/s, valor registrado en marzo de 1998, durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño. La cuenca de este río es endorreica, y como tal no tiene salida al mar.

El río Olmos presenta un régimen de caudales variables siendo su comportamiento estacional y aumentando su caudal durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño.

6.3.9.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS HIDROFISIOGRÁFICOS

A continuación se describen las características de los parámetros hidrofisiográficos principales del ámbito de la Laguna La Niña indicando su influencia en el régimen hidrológico.

A) *Área, longitud del curso principal y perímetro de las cuencas*

Como se aprecia en el Cuadro 6.3.9.1 el río Piura, que como se ha dicho es el único de régimen permanente, presenta la mayor área de cuenca, perímetro y longitud de río, por tanto, es el que también aportó mayores caudales a la Laguna La Niña. El curso de menor tamaño entre los ríos estudiados es el río Olmos.

Cuadro 6.3.9.1 Área, longitud, y perímetro de la cuenca

Cuenca	Área (Km ²)	Perímetro (km)	Longitud del Curso Principal (km)
Río Piura	10 864	600,9	67,2
Río Cascajal	3 919	282,2	63,2
Río Olmos	1 254	243,5	27,3
Río Motupe	1 954	273,0	44,9
Río La Leche	1 620	241,0	25,7

B) *Ancho Medio (W)*

Es el resultado de dividir el área de la cuenca, entre la longitud del curso más largo que contenga la misma. En el Cuadro 6.3.9.2 se muestra el ancho medio de las cuencas en estudio.

Su fórmula es $W=A/L$

W	Ancho medio de cuenca en km
A	Area de la cuenca en km ²
L	Longitud del curso de agua más largo en km

Cuadro 6.3.9.2 Ancho medio de las cuencas en estudio

Cuenca	Ancho Medio (km)
Río Piura	67,8
Río Cascajal	63,2
Río Olmos	27,3
Río Motupe	44,8
Río La Leche	25,7

Como puede apreciarse en los datos expuestos, la cuenca de mayor ancho medio es la del río Piura. Este parámetro influirá en el tiempo de concentración de las máximas avenidas.

C) Forma de la cuenca

Esta característica influye en el reparto de la escorrentía superficial a lo largo de los cursos de agua principales, siendo responsable del comportamiento y magnitud de las avenidas que se presentan en las cuencas. Este elemento se examina mediante los siguientes parámetros:

C.1) Coeficiente de Compacidad (Kc)

Es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área de la cuenca en estudio. Si el valor de Kc es igual o próximo a la unidad, indica

que la cuenca tiene forma circular, la que posibilitará una mayor magnitud de crecientes, ya que los tiempos de concentración serán similares para todos los puntos de la cuenca.

Si por el contrario el valor de K_c supera a la unidad, se tratará de una cuenca que es alargada, disminuyendo la posibilidad de ocurrencia de tormentas simultáneas, disminuyendo la magnitud de las crecientes. En el Cuadro 6.3.9.3 se muestra el coeficiente de compacidad de las cuencas en estudio.

Su fórmula es:

$$K_c = \frac{P_{\text{cuenca}}}{P_e}$$

Siendo:

K_c	Coficiente de Compacidad (adimensional)
P_{cuenca}	Perímetro de la cuenca en km
P_e	Perímetro de un circulo de igual área que la cuenca en km

Cuadro 6.3.9.3 Coeficiente de Compacidad de las cuencas en Estudio

Cuenca	K_c
Río Piura	1,8
Río Cascajal	1,4
Río Olmos	1,4
Río Motupe	1,4
Río La Leche-	1,4

6.3.9.3 HIDROMETRÍA

La Laguna La Niña se originó como consecuencia del aporte de las aguas de avenidas, (ocurridos durante el Fenómeno del Niño 97-98) de cinco ríos principales: Piura, Cascajal, Olmos, La Leche y Motupe. Estos ríos guardan una gran similitud de carácter climático e hidrológico, por encontrarse en zonas similares.

El régimen de descargas de los ríos es muy irregular, presentando grandes fluctuaciones. En épocas de estiaje, la mayoría de los ríos son prácticamente secos, sin embargo, en eventos extraordinarios, como cuando se presenta el Fenómeno El Niño, los caudales son anormalmente altos.

Las cuencas de los ríos en estudio presentan tres sectores diferenciados: las cuencas altas donde la fisiografía es montañosa y se presentan precipitaciones estacionales; las partes medias donde la fisiografía de los valles es plana, y las partes bajas donde los ríos prácticamente desaparecen en el Desierto de Sechura por la baja pendiente de la superficie. En las partes bajas de las cinco cuencas, durante el Fenómeno El Niño 1997-1998, la acumulación de las aguas formó la laguna temporal La Niña.

6.3.9.4 INFORMACIÓN BÁSICA

La información hidrológica ha sido proporcionada por estaciones a cargo de SENAMHI, el Ministerio de Agricultura, el Proyecto Olmos-Tinajones, el Proyecto Chira-Piura y la Administración Técnica del Distrito de Riego de Motupe, Olmos y La Leche.

Las estaciones hidrométricas consideradas para el presente estudio se muestran en el Cuadro 6.3.9.4, indicando sus características y período de registro.

Cuadro 6.3.9.4 Características de Estaciones Hidrométricas en la zona de estudio

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Departamento	Provincia	Periodo de Registro
Puente Río La Leche	6°27'	79°53'	50	Lambayeque	Lambayeque	1998
Puente Sánchez Cerro	5°11'	80°37'	23	Piura	Piura	1925-1999
Poechos	4°41'	80°30'	90	Piura	Piura	1937-1999
Puchaca	6°22'	79°29'	460	Lambayeque	Lambayeque	1921-1998
Puente Piura	5°41'	80°36'	26	Piura	Piura	1928-1998
Pte. Ñacara	5°7'	80°10'	119	Piura	Piura	1970-1975
Pte. Chulucanas	5°7'	80°11'	119	Piura	Piura	1949-1968
La Gallega	5°5'	79°54'	600	Piura	Piura	1949-1967
Tambo Grande II	4°54'	80°20'	66	Piura	Piura	1953-1967
Sechura	5°33'	80°50'	10	Piura	Piura	1952-1975
La Greda	4°58'	80°18'	80	Piura	Piura	1964-1975
Corral del Medio	5°12'	79°57'	140	Piura	Piura	1949-1974
Carrasquillo	5°13'	80°1'	200	Piura	Piura	1949-1975
Bigote	5°19'	79° 8'	148	Piura	Piura	1949-1966
Salitre	5°21'	79° 50'	153	Piura	Piura	1952-1967
Charanal	5°7'	80°6'	105	Piura	Piura	1964-1974
Buenos Aires	5°11'	79°57'	140	Piura	Piura	1971-1976
Pusmalca	5°25'	79°43'	196	Piura	Piura	1965-1974
Paita	5°31'	79°43'	300	Piura	Piura	1966-1974

Fuente: Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad (1980), Proyecto Olmos Tinajones y SENAMHI.

6.3.9.5 CAUDALES MEDIOS MENSUALES

Los caudales medios medidos en estos ríos se presentan en el Cuadro 6.3.9.5. Se cuenta con registros de descargas medias anuales para algunas estaciones situadas en las cuencas de Piura, Lambayeque, Olmos y La Leche-Motupe.

Cuadro 6.3.9.5 Caudales medios anuales de las estaciones hidrométricas

Estación	Río	Caudales medios anuales (m ³ /s)	Área de Cuenca (km ²)
Sánchez Cerro	Río Piura	28,9	--
Puente Piura	Río Piura	22,7	8 000
Pte. Ñacara	Río Piura	25,5	4 511
Pte. Chulucanas	Río Piura	12,35	3 900

Estación	Río	Caudales medios anuales (m ³ /s)	Área de Cuenca (km ²)
La Gallega	Río Piura	1,58	100
Tambo Grande II	Río Piura	17,61	5 907
Sechura	Río Piura	3,64	--
La Greda	Río Piura	6,23	350
Corral del Medio	Río Piura	3,55	332
Carrasquillo	Río Piura	12,59	3 000
Bigote	Río Piura	5,27	600
Salitre	Río Piura	2,81	1 000
Charanal	Río Piura	1,33	150
Buenos Aires	Río Piura	5,09	300
Pusmalca	Río Piura	1,16	200
Paita	Río Piura	0,43	250
Mano de León	Río Cascajal	0,99	195
Piedra Quemada	Río Olmos	0,81	192
Tongorrape	Río Motupe	1,28	70
Marripón	Río Motupe	1,39	--
Puchaca	Río La Leche	6,8	750

Fuente: Proyecto Olmos-Tinajones, Administración Técnica del Distrito de Riego de Motupe-Olmos-La Leche, Proyecto Electro Perú.

El comportamiento hídrico de estos ríos es estacional, incrementándose en los meses de avenidas y disminuyendo en el periodo de estiaje. Asimismo, estos ríos se ven afectados por la presencia del Fenómeno El Niño, incrementando su caudal considerablemente de acuerdo a la magnitud del evento.

En la Figuras 6.3.9.1 se presenta los histogramas de los ríos Piura (Estaciones Puente Sánchez Cerro y Puente Piura) y La Leche (Estación Puchaca), en los que se aprecia el comportamiento anual de los caudales. Igualmente, en la Figura 6.3.9.2 se presentan los histogramas de caudales medios mensuales de los ríos Cascajal, Olmos y Motupe para el periodo 1994-1998 y el Cuadro 6.3.9.6 presenta los datos de caudales de estos ríos.

Figura 6.3.9.1 Histogramas de Caudales medios mensuales de los Ríos Piura y La Leche

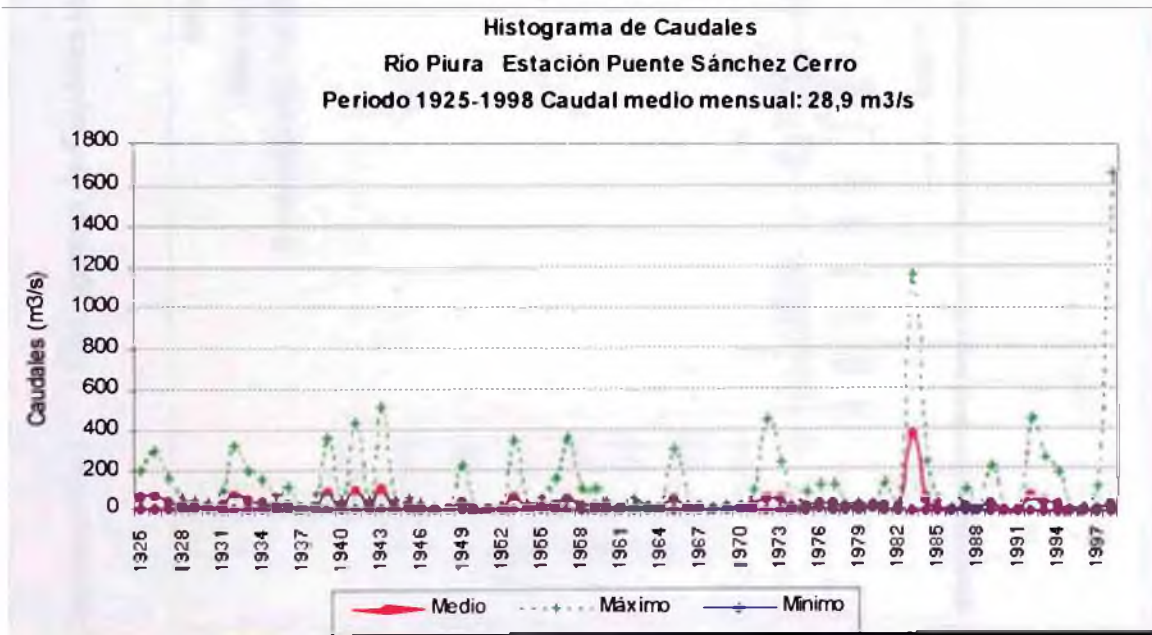
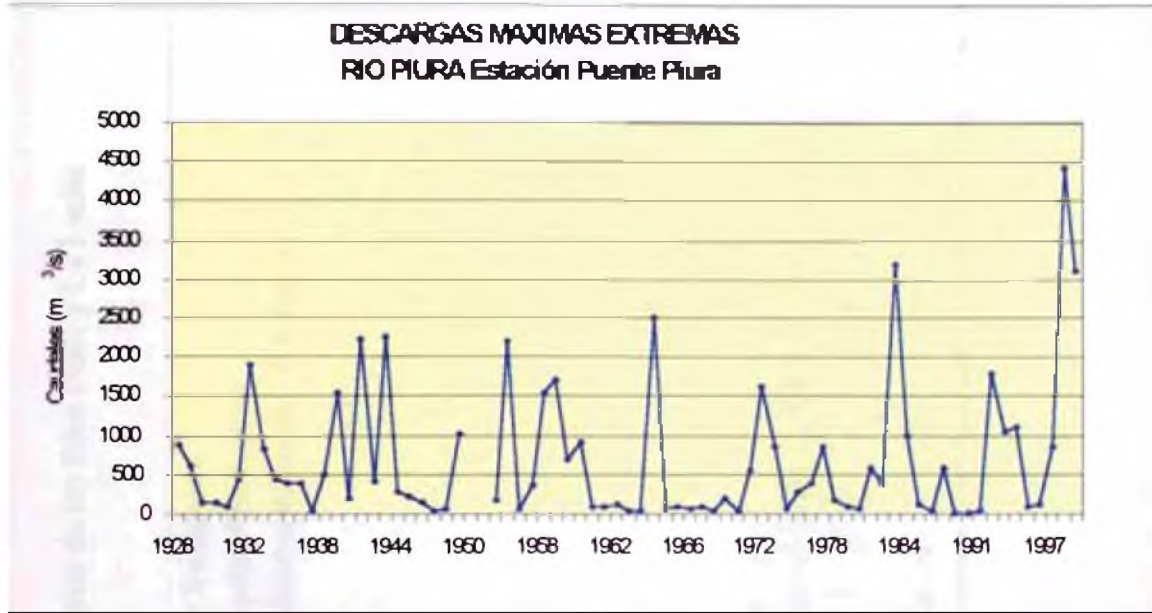


Figura 6.3.9.1 (Continuación) Histogramas de Caudales medios mensuales de los Ríos Piura y La Leche

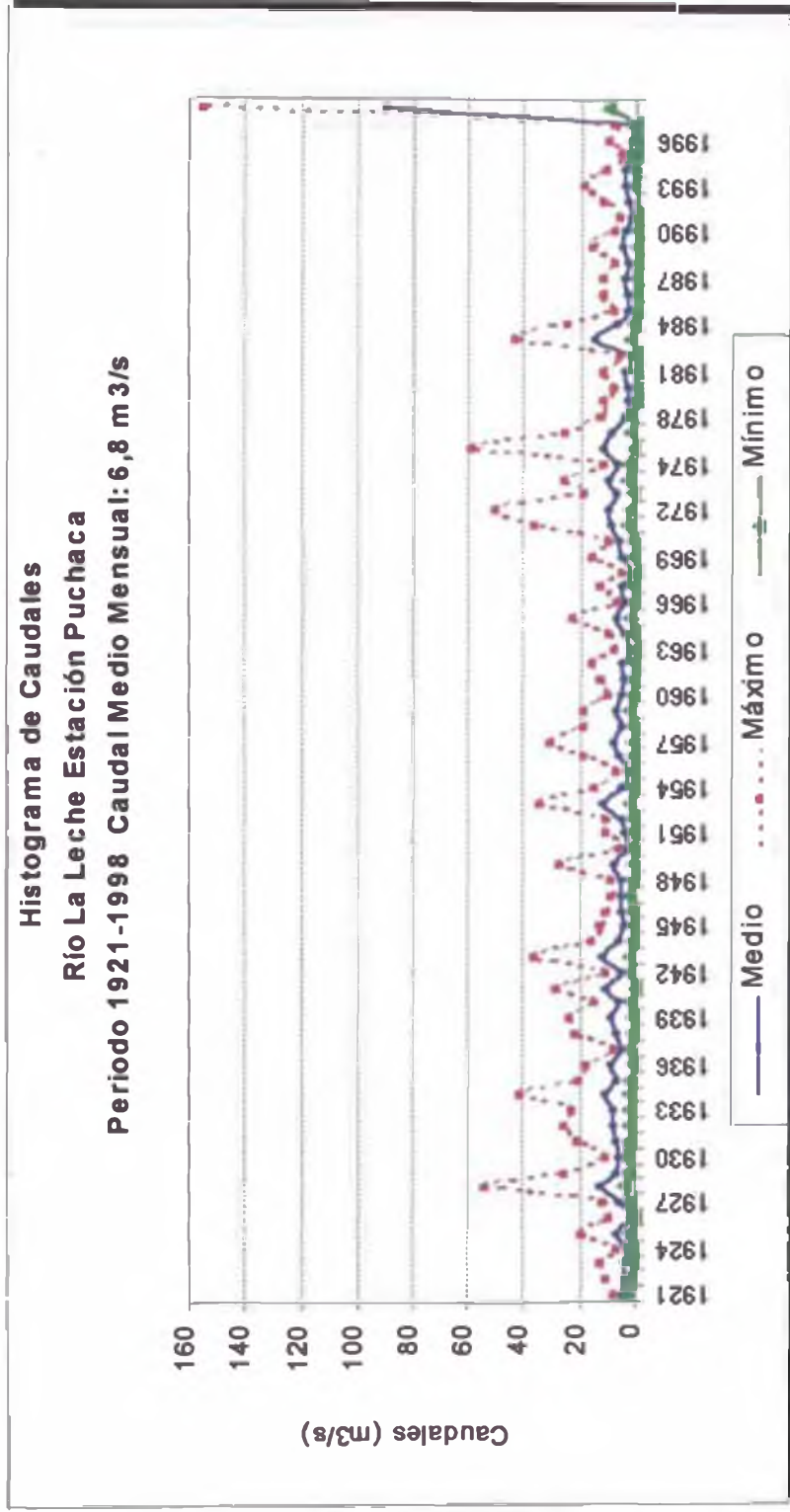


Figura 6.3.9.2 Histograma de caudales medios mensuales de los Ríos Cascajal y La Leche

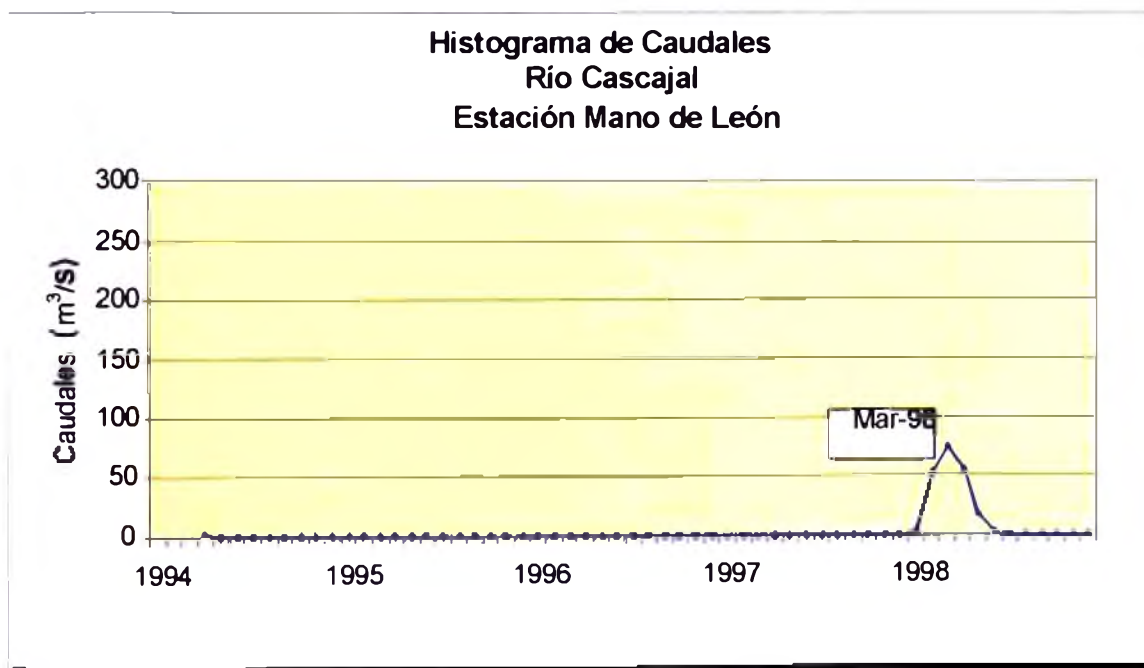
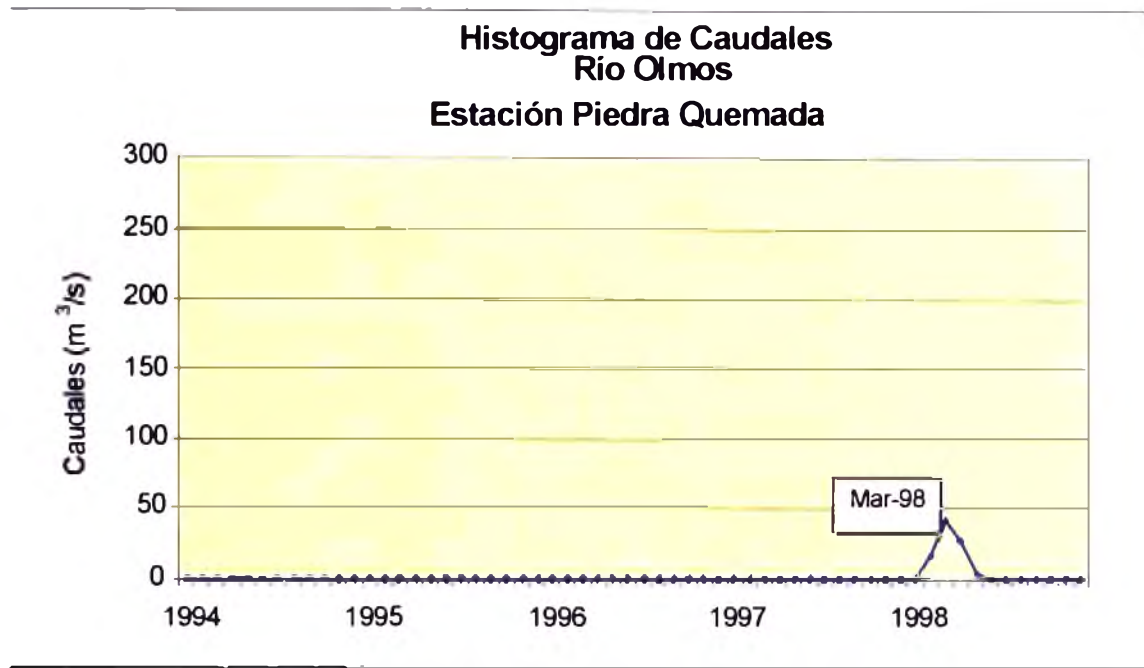
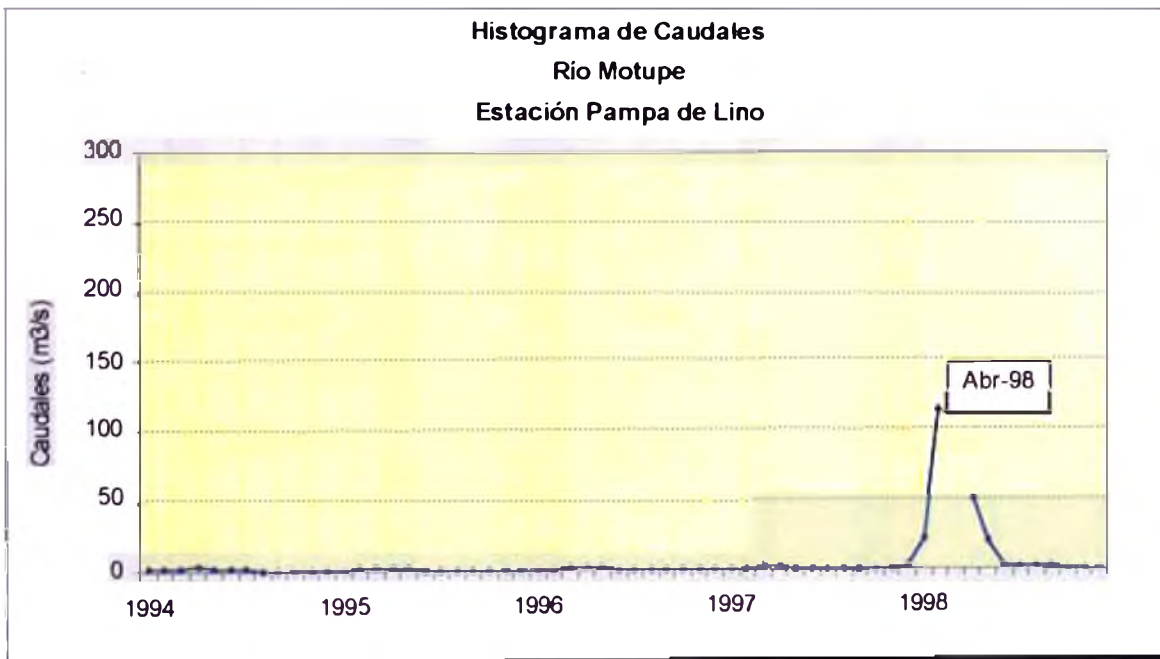
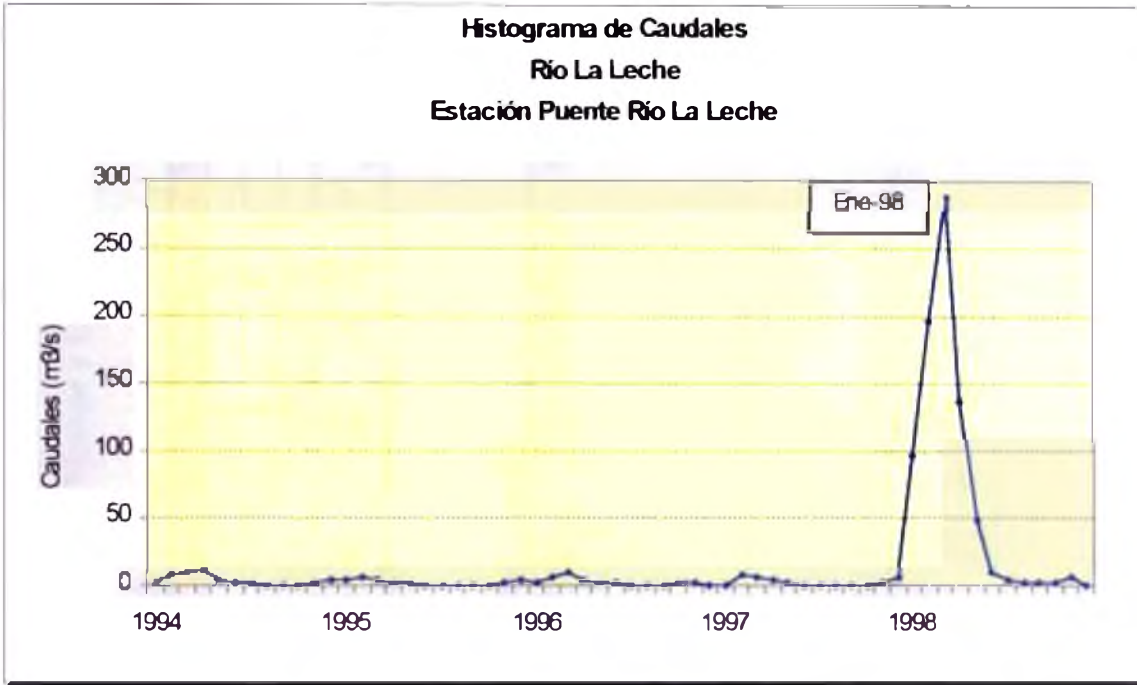


Figura 6.3.9.2 (Continuación)



Cuadro 6.3.9.6 Descargas Medias Mensuales (m³/s) de las Estaciones de Olmos, Cascajal, Motupe y La Leche. (1994-1998)

Descargas Medias Mensuales (m³/s) de la Estación Piedra Quemada Río Olmos

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
1994	0,1	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0,16
1995	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03
1996	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0,2	17	42,1	28	3,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	7,66

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego de Motupe-Olmos-La Leche.

Descargas Medias Mensuales (m³/s) de la Estación Mano de León Río Cascajal

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
1994				1,5	0,6	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	-
1995	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,11
1996	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
1998	1,3	52,1	73,2	55,1	16,3	1,4	0,8	0,8	0,5	0,7	0,6	0,7	16,96

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego de Motupe-Olmos-La Leche.

Descargas Medias Mensuales (m³/s) de la Estación Pampa de Lino Río Motupe

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
1994	1	1,8	1,9	2,9	1,5	1,2	1	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	1,15
1995	0,8	1,8	1,4	1,2	1	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,4	0,72
1996	0,6	0,7	1,4	1,1	1	0,5	0,2	0,1	0	0	0,1	0,2	0,49
1997	0,2	0,8	1,3	1,1	0,7	0,2	0,2	0,1	0	0	0,4	1,2	0,52
1998	21,4	114,7	421,3	50,4	19,5	1,7	1,3	1,2	1	0,8	0,8	0,8	33,11

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego de Motupe-Olmos-La Leche.

Continuación del Cuadro 6.3.9.6

Descargas Medias Mensuales (m³/s) de la Estación Puente Río La Leche

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
1994	2,3	6,7	9,1	10,8	3,9	1,9	1,3	0,8	0,8	0,8	1,6	3,4	3,62
1995	4,1	5,2	3,8	2,7	1,7	0,6	0,7	0,2	0,2	0,3	1,4	3	1,99
1996	2,1	5	9,6	4,1	2,3	1,2	0,5	0,4	0,4	1,6	1	0,7	2,41
1997	0,8	7,8	4,9	3,2	2,1	0,6	0,4	0,3	0,1	0,2	1,7	6,5	2,38
1998	95,9	197,0	289,0	136,0	48,2	9,5	3,5	2	2,3	2,4	4,9	0,8	57,13

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego de Motupe-Olmos-La Leche.

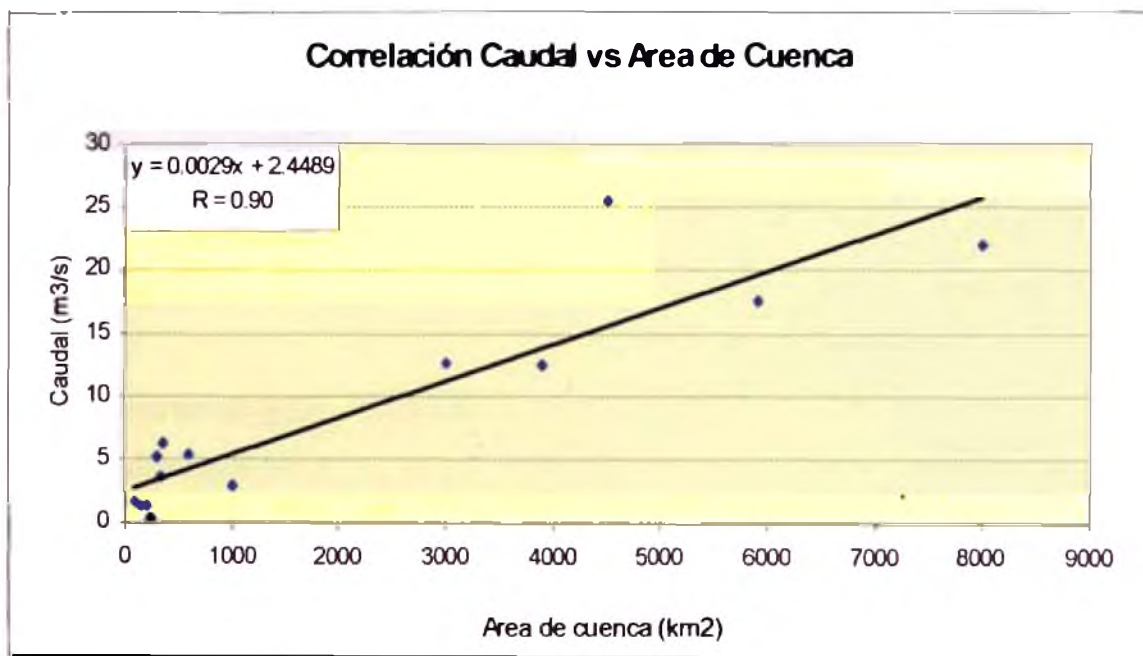
Descargas Medias Mensuales (m³/s) de la Estación Puente Sánchez Cerro Río Piura

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
1994	2,2	80,2	123,6	175,4	43,3	22,1	2,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	37,4
1995	0,0	11,9	8,0	5,7	1,5	0,8	0,1	0,0	0,5	0,0	0,2	0,0	2,4
1996	0,2	0,4	18,2	0,4	0,1	-	0,7	0,6	0,2	0,0	0,2	0,7	2,0
1997	0,1	0,0	0,3	1,3	0,0	0,0	2,1	0,0	0,1	0,0	0,0	107,7	9,3
1998	706,8	1 225,9	1 659,1	1 207,2	322,3	106,3	38,0	32,7	3,1	1,4	2,0	0,1	442,1

Fuente: Proyecto Olmos-Tinajones

Asimismo, se ha realizado un análisis de regresión entre los caudales medios anuales y el área de cuenca de las estaciones emplazadas en el área de estudio. En la Figura 6.3.9.3 se muestra la referida correlación, en la que se indica que el coeficiente de regresión es de 0,9. Al existir una buena correlación esta expresión se ha usado para estimar caudales medios anuales.

Figura 6.3.9.3 Correlación Área de Cuenca vs. Caudal medio anual.



A) Aporte Hídrico para la formación de la Laguna La Niña

La información recopilada de los ríos Piura, Cascajal, Olmos, La Leche y Motupe en lo que respecta a sus caudales medios diarios en los años 1997-1998, corresponden al período de aportación que dio lugar a la formación de la Laguna La Niña. Los valores de caudales medios diarios de estos ríos en el período enero a abril de 1998 se muestran en la sección de Balance Hídrico.

Según información del Proyecto Olmos-Tinajones, hidrográficamente, los ríos Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche, por no contar con salida al mar, depositaron sus aguas directamente en la Depresión de Sechura. Por otro lado, en forma simultánea e independiente, el río Piura en estas condiciones, depositó sus aguas en la Laguna Ramón ubicada en una cota superior a la Laguna La Niña. Ello permitió mantener un alivio natural hacia el mar mediante el Estuario de Virrilá, cuya capacidad máxima de evacuación es de 1 200 m³/s.

De forma paralela, el río Cascajal orientó parte de su flujo hacia la Laguna Ramón. Esta laguna sobrepasó su límite de almacenamiento, originando un flujo hacia la Laguna La Niña afectando el desvío carretero de Mórrope a Bayovar. El incremento de los niveles en La Niña se extendió continente adentro, llegando a sumergir tramos de la Carretera Panamericana particularmente entre las progresivas Km 853+00 al Km 857+600.

A estos aportes de agua de los ríos indicados, debe añadirse la cantidad de agua que precipita directamente a la Laguna La Niña. En el Cuadro 6.3.9.7 se aprecian los caudales, volúmenes mensuales y los aportes de los ríos (en porcentaje) a la laguna La Niña, en el periodo enero a abril de 1998.

Cuadro 6.3.9.7 Volúmenes y caudales aportados por los ríos principales a la Laguna La Niña

Cuencas	Ene	Feb	Mar	Abr	Total (Hm ³)	Aporte (%)
Caudales (m³/s)*						
Río Piura		879	635,1	788,7	2302,8	65,2
Río Cascajal	1,3	52,1	73,2	55,1	181,7	5,1
Río Olmos	0,2	17,0	42,1	28,0	87,3	2,5
Río Motupe	21,4	54,9	115,0	52,9	244,2	6,9
Río La Leche	95,9	197,0	289,0	136,0	717,9	20,3
Total	118,8	1200,0	1154,4	1060,9	3533,9	100
Total	318,2	2 986,2	3 092,0	2 772,8	9 196,2	100

Fuente: * Proyecto Olmos-Tinajones.

Para los ríos Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche, se han considerado que sus rendimientos hídricos íntegros escurren hacia la Laguna La Niña y se distribuyen en 5%, 3%, 2,6%, 7%, y 21,0% respectivamente. Para el caso del río Piura se ha considerado que estos aportes solamente van hacia La Niña cuando los caudales son superiores a los 1 500 m³/s, siendo el 64% restante el aporte de este río, considerándose que todos los excedentes escurren hacia la Laguna.

B) Aportes de la Precipitación para la Formación de La Niña

Complementariamente, se ha efectuado el análisis de volumen aportado por la precipitación sobre el espejo de agua de la laguna en el periodo de enero a abril de 1998. Para ello se ha utilizado los promedios mensuales de precipitación de las estaciones de Chusis, Bernal, Olmos, Motupe y Jayanca (Ver Cuadro 6.3.9.8) que se encuentran próximas a la zona de la Laguna La Niña. A partir de esta información se ha calculado el aporte del volumen precipitado. El Cuadro 6.3.9.9 muestra estos aportes.

Cuadro 6.3.9.8 Precipitación Mensual (mm) de las Estaciones Consideradas en el Estudio (Periodo 1998; formación de la Laguna La Niña)

Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
Chusis	501	272	204	7,5	984,5
Bernal	459	390	328	17	1 194
Olmos	479	668	897	210	2 254
Motupe	400	680	939	85	2 104
Jayanca	348	466	539	72	1 425
Promedio	437	495	581	78,3	1 591,3

Fuente: Proyecto Olmos-Tinajones

Cuadro 6.3.9.9 Volumen Estimado(Hm³) a partir de Precipitación

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
Volumen	1 004,6	1 143,1	1 352,3	174,1	3674,1

Finalmente bajo los supuestos referidos anteriormente se ha determinado el volumen total de agua que ingresa a la Laguna La Niña en el periodo de enero a abril de 1998. En el Cuadro 6.3.9.10 se aprecia el volumen total por mes aportado a la Laguna.

Cuadro 6.3.9.10 Volumen Total de Ingreso (Hm^3) a la laguna La Niña, Período enero-abril de 1998

Aportantes	Ene	Feb	Mar	Abr	Total (Hm^3)
Río Piura	-	2 126,5	1 701,1	2 044,3	5 871,8
Río Cascajal	3,5	139,5	196,1	147,6	486,7
Río Olmos	0,5	45,5	112,8	75,0	233,8
Río Motupe	57,3	147,0	308,0	141,7	654,1
Río La Leche	256,9	527,6	774,1	364,3	1 922,8
Precipitación sobre la Laguna	1 004,6	1 143,1	1 352,3	174,1	3 674,3
Total mensual (Hm^3)	318,2	2 986,2	3 091,9	2 772,8	12 843,5

6.3.9.6 CAUDALES MÁXIMOS DURANTE LA OCURRENCIA DEL FENÓMENO EL NIÑO 1998

En esta sección se efectúa un análisis de los caudales máximos que se presentaron en el año 1998 y que dieron origen a la Laguna La Niña.

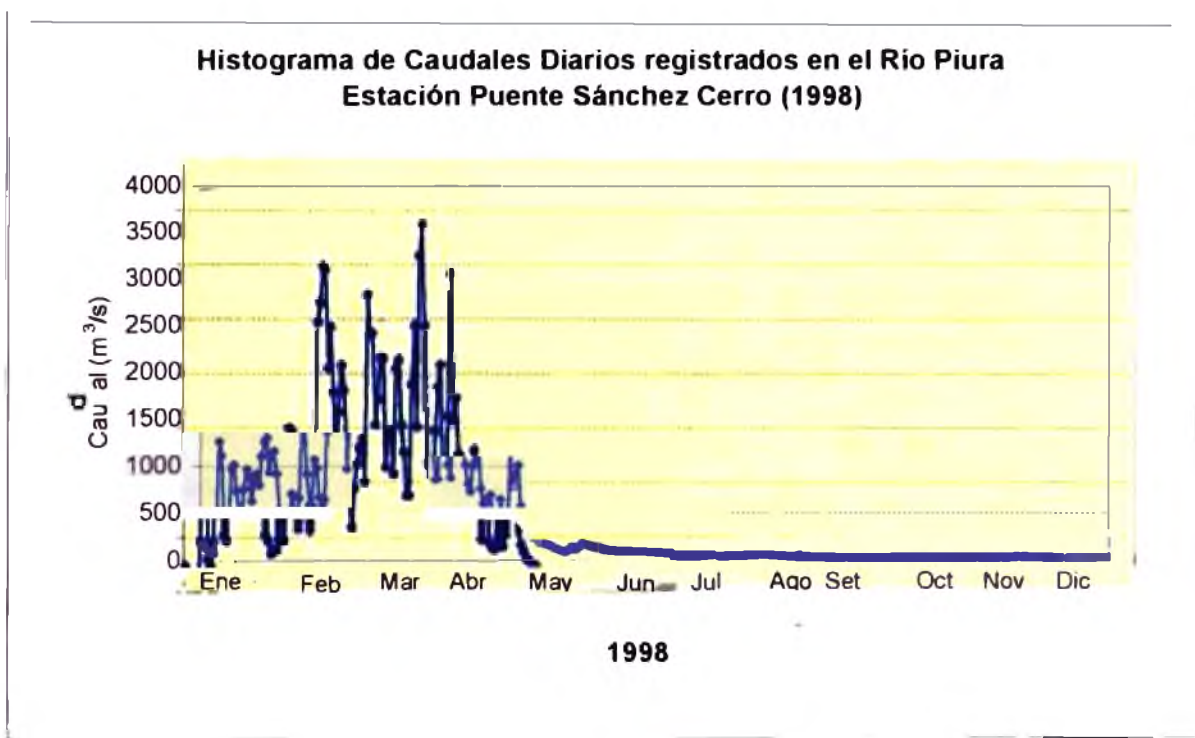
A) Caudal Máximo del Río Piura

La extensión de la cuenca del río Piura de una u otra forma quiebra la relación del comportamiento hídrico de la región, integrada por las cuencas de los ríos Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche al margen que existe un incremento pluviométrico a medida que disminuye la latitud.

Para el río Piura, específicamente en la Estación Puente Sánchez Cerro, se observó que en el mes de marzo del año 1998, la mayor parte de los días los caudales alcanzaron valores altos, en el rango de 589,8 a 3 256 m^3/s registrados en la estación

Puente Sánchez Cerro, sin embargo, el máximo registrado en este río en la Estación Puente Piura fue de 4 424 m³/s registrado en este mismo mes. En la Figura 6.3.9.4 se muestra el Histograma de caudales medios diarios de la Estación Puente Sánchez Cerro.

Figura 6.3.9.4 Histograma de caudales diarios de la Estación Puente Sánchez Cerro. Año 1998



B) Caudal Máximo Cuenca del Río Cascajal

Para el río Cascajal a partir del área de cuenca, y del caudal máximo registrado se determinó una intensidad máxima de precipitación horaria de 13,7 mm/h. Este valor se calculó, considerando que la intensidad máxima horaria en la cuenca del río Cascajal no ofrece dispersión. En el Cuadro 6.3.8.11 se observan los caudales medidos en el río Cascajal en el verano de 1998. Como puede apreciarse los caudales acumulan un valor de 499 m³/s.

Cuadro 6.3.9.11 Caudales Máximos con el Eje de la Panamericana

Cuenca	Río estación	Caudal (m ³ /s)
Río Cascajal	Cascajal Puente Panamericana	345
	Insculas Puente Panamericana	133
	Vega Cascajal Aserradero	21
Caudal Total (m³/s)		499
Área Total (km²)		660

Fuente: Proyecto Olmos Tinajones, 1999.

C) Caudal Máximo del Río Olmos

Con el mismo tratamiento aplicado al río Cascajal se ha analizado el comportamiento del río Olmos. Según los datos proporcionados por el Proyecto Olmos-Tinajones, la descarga **máxima** observada se presentó el 24 de marzo de 1998, registrando un valor de 254 m³/s, como valor instantáneo en Olmos–Puente Panamericana (Área de cuenca 290 km²). Con estos valores, se ha calculado la intensidad **máxima** horaria del río Olmos en 15,8 mm/h, valor ligeramente superior al encontrado en la cuenca del río La Leche.

D) Caudal Máximo Cuenca del Río La Leche-Motupe

Según información proporcionada por el Proyecto Olmos-Tinajones, el río La Leche, a la altura del puente sobre la Carretera Panamericana, durante el periodo del verano de 1998, alcanzó un valor **máximo** instantáneo es de 979 m³/s en el mes de marzo de 1998. En el Cuadro 6.3.9.12 se presentan los caudales registrados en diferentes puntos del río La Leche.

El río Motupe presenta en el período de enero a abril de 1998 caudales **máximos** instantáneos de 652 m³/s en el mes de marzo, en tanto que en el caudal medio mensual es de 115,6 m³/s.

Cuadro 6.3.9.12 Caudales máximos registrados el 22 de marzo de 1998 en el río La Leche

Cuenca	Río Estación	Caudal (m ³ /s)
Río La Leche	La Leche- Puente Panamericana	979
	Chotoque- Puente Panamericana	284
	Motupe- Puente Panamericana	472
	Chele- Puente Panamericana	369
	Cholocal- Puente Panamericana	16
	Anchovira- Puente Panamericana	36
	Salas- Puente Panamericana	281
Caudal Total (m³/s)		2 437
Área Total (km²)		3 500

Fuente: Proyecto Olmos Tinajones.

6.3.9.7 ANÁLISIS REGIONAL DE AVENIDAS

Para uniformizar las evaluaciones de las avenidas en las cuencas con y sin registros, se ha usado el análisis regional de avenidas, conocido como Index Flood Method o método de la avenida índice. Este método requiere, en primera instancia, una relación regional entre los promedios de las máximas avenidas (Q_{mpd}) y el área de cuenca (A). Las estaciones consideradas en la evaluación se presentan en el Cuadro 6.3.9.13. Para las estaciones consideradas, se tiene la relación siguiente:

$$(Q_{mpd}) = 0,0575 A^{1,04}$$

$$r = 0,9951$$

donde:

A = Area de cuenca

r = Coeficiente de regresión. Obtenido de la correlación entre los caudales máximos medios diarios y el área de cuenca.

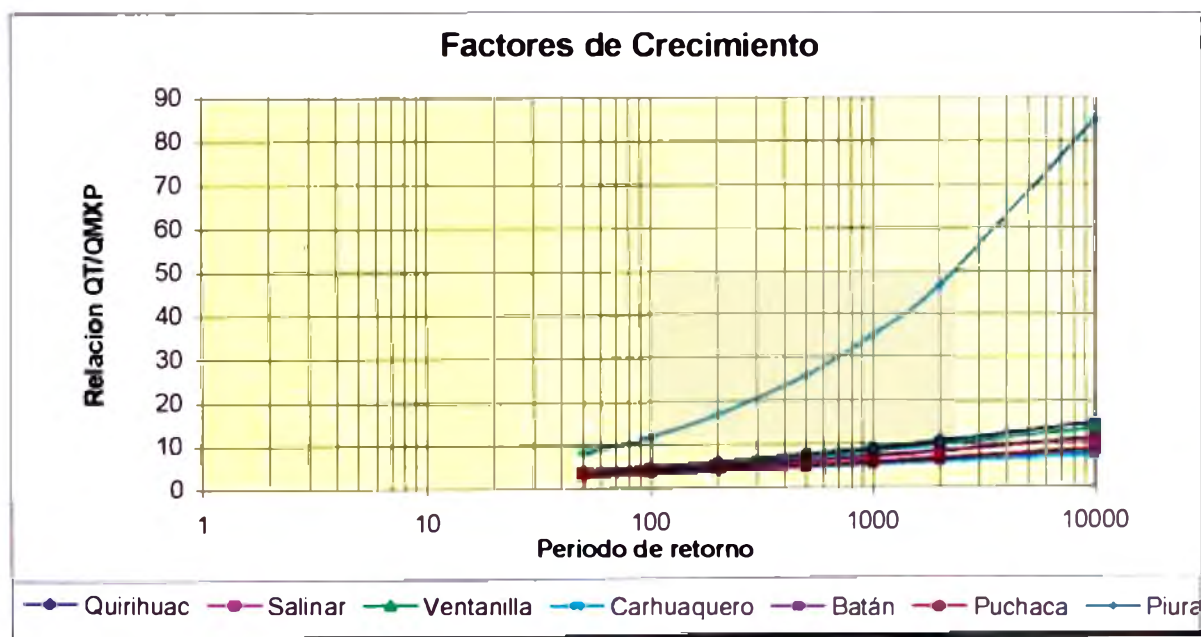
Cuadro 6.3.9.13 Características de las estaciones consideradas en el análisis

Estación	Río	Caudal Máximo Medio Diario (m ³ /s)	Área de Cuenca (km ²)
Quirihuac	Moche	129,3	1839,0
Salinar	Chicama	254,7	3635,0
Ventanilla	Jequetepeque	297,0	3723,0

Estación	Río	Caudal Máximo Medio Diario (m ³ /s)	Área de Cuenca (km ²)
Carhuaquero	Chancay	198,1	2330,0
Batán	Zaña	48,6	673,0
Puchaca	La Leche	62,0	750,0
Piura	Piura	718,0	8000,0

En segundo lugar deben hallarse los factores de crecimiento (Fc) usando el cociente entre un caudal de avenida para un determinado periodo de retorno (Q(T)) y el promedio de las avenidas máximas registradas (Qmpd). En el Cuadro 6.3.9.14 se acompañan los respectivos factores de crecimiento y en la Figura 6.3.9.5 se aprecia la distribución de los factores de crecimiento empleando las estaciones ubicadas en las cuencas de los ríos Piura, La Leche, Chicama, Jequetepeque, Zaña y Moche.

Figura 6.3.9.5 Distribución de Factores de Crecimiento



Cuadro 6.3.9.14 Factores de Crecimiento

Período de retorno Años	Factor de Crecimiento (fc)
50	3,49
100	4,29
200	5,18
500	6,51

Disponiéndose del área de cuenca de influencia, con el auxilio de la ecuación anterior, se halla el Q_{mpd} y, adoptando los factores de crecimiento de una cuenca vecina semejante se determinan los respectivos caudales. Para cuencas con registros, cuyas estaciones por lo general están muy próximas a los lugares de interés, los caudales respectivos han sido obtenidos por el análisis probabilístico de dichos caudales. Estos se han realizado, sin ninguna corrección, toda vez que las estaciones están dentro de la cuenca como es el caso de los ríos La Leche y Piura.

Como los datos obtenidos están constituidos por caudales máximos promedios diarios, es necesario transformarlos a caudales máximos instantáneos. Para ello se ha aplicado la Expresión de Fuller cuando no se disponía información de caudales instantáneos. En los casos en que se disponía de registros medidos en cada río ó quebrada, se ha utilizado la relación entre caudal máximo instantáneo vs. caudal máximo diario. En la sección de balance hídrico se presentan los registros de caudales controlados durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño-año 1998. La ecuación siguiente presenta el cálculo de caudales instantáneos.

$$Q_{inst} = Q_{mpd} \left(1 + \frac{2,66}{A^{0,3}} \right)$$

donde:

Q_{inst}	Caudal Instantáneo.
Q_{mpd}	Caudal Máximo Promedio Diario.
A	Área de Cuenca.

Para el caso del río Piura se efectuó el cálculo hidrológico a partir de los registros medidos en la estación existente. Los caudales instantáneos obtenidos para los puntos de interés, es decir en el ingreso a la Laguna La Niña se presentan en el Cuadro 6.3.9.15.

Cuadro 6.3.9.15 Caudales de Avenidas en los Puntos de Ingreso a la Laguna “La Niña” (m³/s)

Cuenca	Area de cuenca (km ²)	Caudal Máximo Medio Diario (m ³ /s)	Relación Qinst/Qmax	Caudal Máximo Instantáneo (m ³ /s)	Periodo de Retorno (años)						
					50	100	200	500	1 000	2 000	10 000
Piura	10 864	906,1	1,4	1290,0	4 221,4	5 159,7	6 199,8	7 753,2	9 049,8	10 524,5	14 405,5
Casajal	3 919	313,8	3,6	1116,1	3 652,5	4 464,3	5 364,2	6 708,3	7 830,1	9 106,0	12 464,0
Olmos	1 254	95,9	2,3	222,0	726,5	888,0	1 067,0	1 334,3	1 557,5	1 811,3	2 479,2
Motupe	1 959	152,6	3,6	542,7	1 775,8	2 170,5	2 608,1	3 261,6	3 807,0	4 427,4	6 060,0
La Leche	1 620	125,2	2,5	310,4	1 015,9	1 241,7	1 492,0	1 865,8	2 177,8	2 532,7	3 466,7

6.3.10 AGUAS SUBTERRANEAS

6.3.10.1 EL ACUÍFERO

En la zona de estudio no se cuenta con suficiente información sobre las características del acuífero. La información con la que se cuenta esta relacionada a la capital del departamento de Lambayeque (Chiclayo), es decir a la del acuífero del río Lambayeque (Cuenca baja), el cual generalmente está conformado por los depósitos aluviales cuaternarios que rellena la cuenca de los ríos formando un reservorio donde se almacenan y circulan las aguas subterráneas.

Tienen su origen, estos materiales detricos no consolidados, en las acumulaciones de los materiales transportados por los ríos, los cuales están compuestos principalmente por los cantos rodados, arenas limo – arcillas, en proporciones variables destacándose la predominancia del material arcilloso.

A fin de mostrar con mayor objetividad el acuífero se presentan los perfiles litológicos de diferentes pozos presentes en la zona de Chiclayo. Sobre la base de estos perfiles se ha elaborado ha Figura 6.3 .10.1 en la que se aprecia que los estratos superiores presentan los materiales más permeables, siendo una clara tendencia a hacerse menos permeable a medida que se profundiza debido a la presencia de potentes estratos arcillosos.

En el perfil del pozo Electroperú, los estratos de arcilla y arena se repiten, restándole longitud al tirante acuífero que se presenta en estado de confinamiento (acuífero confinado).

En el perfil geoelectrico se aprecia la presencia de un acuífero limitado por poca potencia de su sedimento y que suprayace a potentes horizontes arcillosos (acuífero confinado o artesiano). La profundidad del substrato resistente se encuentra entre 150

y 286 metros, como se muestra en el Figura 6.3.10.2, realizada en la zona del distrito de Lambayeque.

En el manto acuífero aluvial distribuido principalmente en el cono de deyección del río Lambayeque y La Leche.

6.3.10.2 CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS

La Transmisibilidad promedio, que se define como la capacidad del acuífero de transmitir agua, en promedio es igual a $72 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}$. La permeabilidad, representa la mayor o menor facilidad de pasaje de un fluido a través del medio poroso, el cual es de $1.5 \text{ m}/\text{día}$, es decir muy poco permeable.

Estos valores se tomaran como referenciales, en el momento de realizar el balance hídrico, pues esta representada para la zona en donde no se forma la Laguna Temporal la Niña. En el análisis de los impactos ocasionados por la desviación de los ríos, si se tomaran en cuenta, por estas vinculadas.

Finalmente los parámetros definidos en este ítem no se toman en cuenta en el Balance Hídrico, en tanto que estos parámetros no son representativos de la zona en donde se efectúa el balance, siendo estos referenciales, para el estudio.

Figura N° 6.3.10.1 Perfil litológico de la zona - Lambayeque - Trujillo

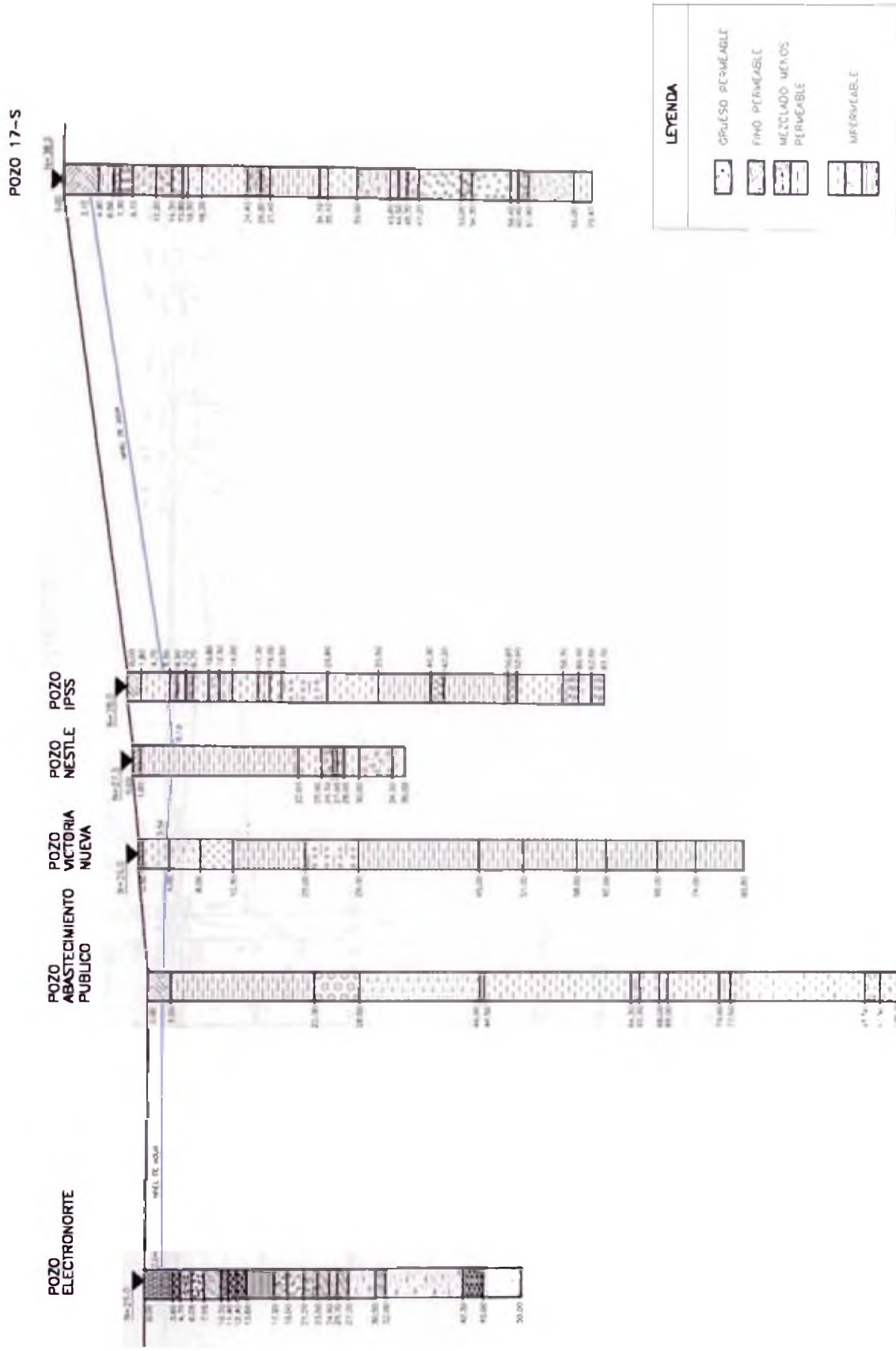
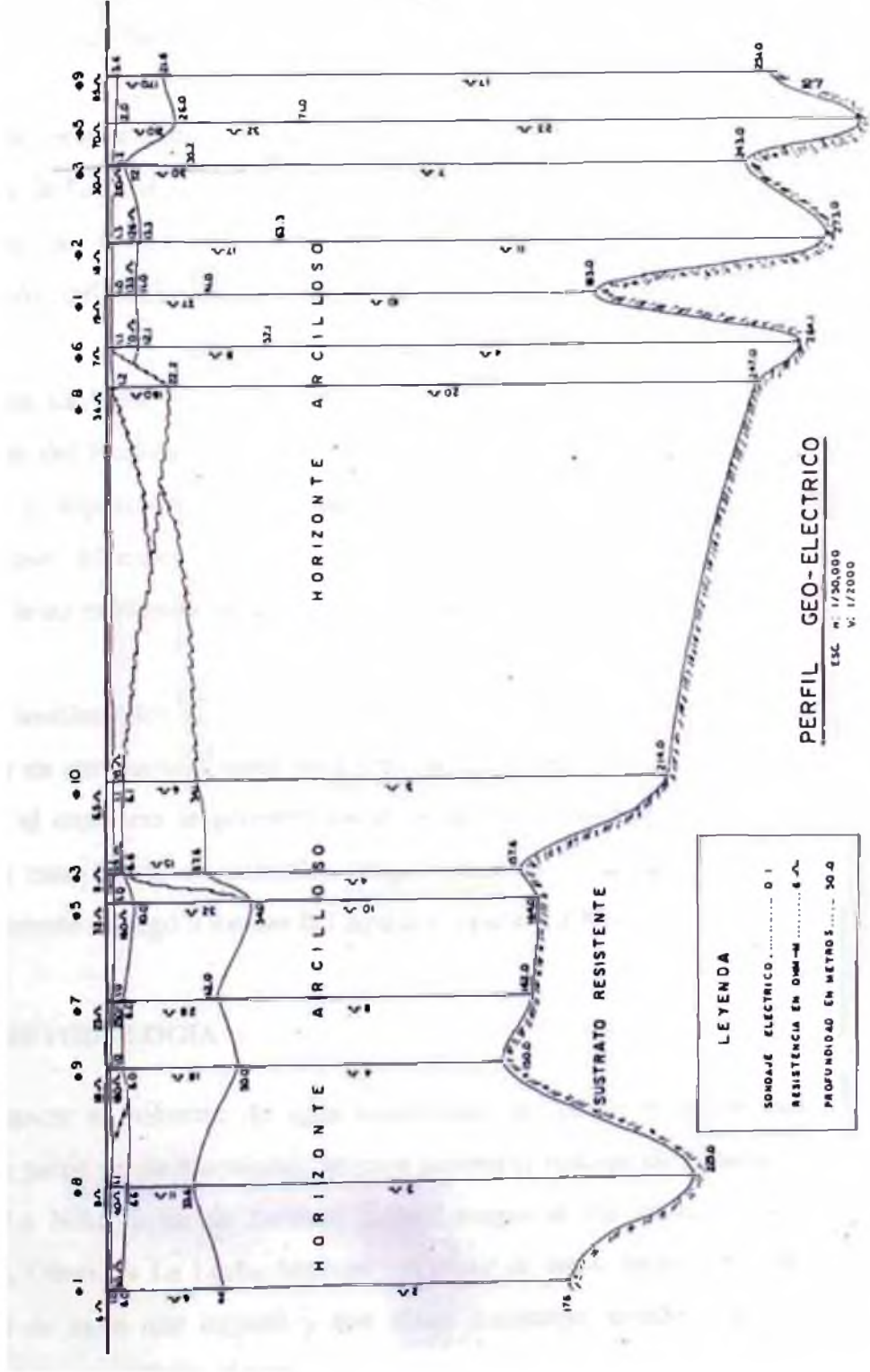


Figura N° 6.3.10.2 Perfil Geoelectrico



6.3.11 BALANCE HÍDRICO

6.3.11.1 GENERALIDADES

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la estimación del balance hídrico de la Laguna La Niña en el periodo de enero 1998 a mayo del 2001. Esta estimación se realizó sobre la base de la escasa información disponible de evaporación, infiltración, caudales y topografía.

La Laguna La Niña, se formó como consecuencia del aporte de lluvias (durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño) que provocaron la crecida de los ríos del norte peruano, y específicamente aquellos situados en los departamentos de Piura y Lambayeque. El espejo de agua de la Laguna la Niña disminuyó en el año 2000, debido a la no existencia de crecidas de los ríos como las del año 1998-1999.

Los ríos involucrados en la formación de la Laguna La Niña no cuentan con cauces definidos en sus cuencas bajas para evacuar las aguas de crecidas hacia el mar, sino que por el contrario la geomorfología de la zona presenta condiciones favorables para que estas aguas se acumulen progresivamente en la cuenca endorreica, donde eventualmente se llegó a formar la Laguna temporal La Niña.

A) METODOLOGIA

Para conocer el volumen de agua almacenado así como el comportamiento de la laguna a partir de su formación, se hace necesario realizar un Balance Hídrico de la laguna La Niña, a fin de conocer la real magnitud del aporte de los ríos Piura, Cascajal, Olmos, y La Leche-Motupe. A partir de estos datos es posible conocer la cantidad de agua que ingresó y que ahora disminuye debido a la evaporación, la infiltración y vertimiento al mar.

El balance hídrico, está representado por una evaluación de los ingresos (caudales y precipitación) y egresos de agua (infiltración, evaporación y escorrentía), las cuales permiten determinar el balance hídrico en un período determinado. La expresión matemática del Balance Hídrico es la siguiente:

$$V_A = V_p + V_c - V_{evap} - V_{inf} - V_s$$

V_A : Volumen Almacenado (Hm^3)

V_p : Volumen precipitado (Hm^3)

V_c : Volumen escorrentía (caudales) (Hm^3)

V_{evap} : Volumen Evaporado (Hm^3)

V_{mf} : Volumen Infiltrado (Hm^3)

V_s : Volumen de salida (vertimiento al mar) (Hm^3)

Para fines del estudio se ha efectuado una estimación del Balance Hídrico en la laguna La Niña, en función a la escasa información disponible, debido a que no se dispone de registros diarios de evaporación y del nivel de agua en la Laguna, además de un levantamiento batimétrico, que permita elaborar la curva área–altura–volumen. Se ha considerado un análisis de área y volumen de la Laguna La Niña, en el que se estima la cantidad de agua que se pierde por mes. Además, se considera que el espejo de agua de la Laguna La Niña en los años de la no ocurrencia de avenidas (2000 y parte del 2001) es el espejo de agua de la Laguna Ramón Grande, y Nañique, siendo esta $48,9 \text{ Km}^2$, que en su debido momento perteneció a la Laguna temporal La Niña.

6.3.11.2 PARÁMETROS CONSIDERADOS EN EL BALANCE HÍDRICO

Los parámetros considerados en esta evaluación son los volúmenes de agua de ingreso, (precipitación y caudales), los de egreso (evaporación infiltración y vertimiento al mar), y el volumen acumulado. A continuación se describen estos parámetros.

A) VOLUMENES DE AGUA DE INGRESO A LA LAGUNA

A.1) Volúmenes de ingreso por escorrentía (caudales)

Los caudales de ingreso considerados para el Balance Hídrico de la laguna La Niña son los registrados en los ríos Piura, Cascajal, Olmos, La Leche y Motupe. Estos valores han sido tomados del estudio hidrológico en el periodo de enero a abril de 1998, además de la información proporcionada del SENAMHI y del proyecto Olmos-Tinajones para los años posteriores. En el Cuadro 6.3.11.1 se aprecian los caudales y los volúmenes aportados por cada río para el año y los meses de la formación de la Laguna La Niña. Para el caso del río Piura, que normalmente desemboca en el Océano Pacífico cerca de la localidad de Sechura, se han considerado sólo los caudales de exceso, es decir, los que superan los 1 500 m³/s, que es cuando se produce el desbordamiento hacia el sur, hacia la zona depresionada donde se desarrolla La Niña. Por ello, en el mes de enero no se tiene caudales aportados por el río Piura. Pues, éstos fueron menores a 1 500 m³/s. Para los otros ríos se ha considerado que íntegramente sus caudales ingresan a La Niña, porque desembocan directamente en esta zona endorreica.

Cuadro 6.3.11.1 Volúmenes y Caudales Aportados por los Ríos a La Laguna La Niña (1998)

Cuencas	Ene	Feb	Mar	Abr	Total (Hm ³)	Aporte (%)
Caudales (m³/s)*						
Río Piura		879	635,1	788,7	2302,8	65,2
Río Cascajal	1,3	52,1	73,2	55,1	181,7	5,1
Río Olmos	0,2	17,0	42,1	28,0	87,3	2,5
Río Motupe	21,4	54,9	115,0	52,9	244,2	6,9
Río La Leche	95,9	197,0	289,0	136,0	717,9	20,3
Total	118,8	1200,0	1154,4	1060,9	3533,9	100
Volumen (MMC)						
Río Piura	0,0	2126,5	1701,1	2044,3	5 871,8	64,0
Río Cascajal	3,5	139,5	196,1	147,6	486,7	5,3
Río Olmos	0,5	45,5	112,8	75,0	233,8	2,6
Río Motupe	57,3	147,0	308,0	141,7	654,1	7,1
Río La Leche	256,9	527,6	774,1	364,3	1 922,8	21,0
Total	318,2	2 986,2	3 092,0	2 772,8	9 169,2	100

*Fuente: Proyecto Especial Olmos-Tinajones

A.2) Volúmenes de agua aportado por la precipitación

Para hallar el volumen de agua precipitado sobre la Laguna se consideró el promedio de cinco estaciones cercanas al área de estudio, las cuales se presentan en el Cuadro 6.3.11.2. El periodo de evaluación corresponde de enero a abril de 1998, periodo en el cual se formó la laguna; para la evaluación de los meses posteriores se consideró la información obtenida de SENAMHI y el Proyecto Olmos-Tinajones, en lo que resta del año 1998 no se registró precipitación. En el Cuadro 6.3.11.3 se presenta los registros de precipitación. A partir de estos datos se procedió a calcular el volumen precipitado sobre la Laguna durante el periodo mencionado. Los resultados se aprecian en el Cuadro 6.3.11.4.

Cuadro 6.3.11.2 Estaciones pluviométricas utilizadas en la evaluación

Cuencas	Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Periodo	Fuente
Piura	Chusis	05°31'	80°49'	25	1937-01	Proy. Chira Piura
Piura	Bernal	05°28'	80°09'	35	2001	Proy. Chira Piura
Olmos	Olmos	05°59'	79°43'	167	2001	SENAMHI
La Leche	Motupe(Cuadrado)	06°09'	79°44'	117	1999	SENAMHI
La Leche	Jayanca	06°23'	79°26'	53	2001	SENAMHI

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
Fuente: Proyecto Olmos Tinajones

Cuadro 6.3.11.3 Volumen Precipitado durante los primeros meses de 1998 (en mm).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
Chusis	501	272	204	7,5	984,5
Bernal	459	390	328	17	1 194,0
Olmos	479	668	897	210	2 254,0
Motupe	400	680	939	85	2 104,0
Jayanca	348	466	539	72	1 425,0
Promedio	437	495	581	78,3	1591,3

Fuente: Proyecto Olmos Tinajones

Cuadro 6.3.11.3 Volumen Precipitado durante los primeros meses de 1999 (en mm).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Chusis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bernal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Olmos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
Motupe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jayanca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,23	0,23

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología (SENAMHI)

Volumen Precipitado durante los primeros meses de 2000 (en mm).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Chusis	0,0	1,9	2,6	4,1	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9	26,7
Bernal	0,4	2,1	2,0	5,9	0,7	1,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	3,0	12,9
Olmos	6,4	32,6	143,9	46,7	12,7	2,5	0,0	0,1	0,9	0,0	0,3	14,6	260,7
Jayanca	2,2	1,0	27,3	21,6	0,0	1,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	4,1	58,4
Promedio	2,25	9,4	43,95	19,58	4,15	1,25	0,0	0,3	0,33	0,0	0,08	9,15	90,44

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología (SENAMHI)

Volumen Precipitado durante los primeros meses de 2001 (en mm).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Chusis	60,0	201,5	291,7	136,0	22,1	711,3
Bernal						
Motupe	18,5	25,4	28,8	14,0	4,0	90,7
Jayanca						
Promedio	39,25	113,45	160,25	50,0	8,7	371,65

Fuente: ENFEN (IMARPE - SENAMHI - DHN - IGP - INRENA - INDECI)
Informes Técnicos 01, 02, 03, 04, 05 del 2001

Cuadro 6.3.11.4 Volumen Precipitado sobre la Laguna (1998)

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Área de la Laguna (Km ²)	2296,78	2308,50	2326,00	2224,00	2085,00	2079,00	2049,00	1625,00	1572,00	1338,00	1112,00	1082,00
Precipitación (mm)	437,00	495,00	581,00	78,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Volumen (Hm³)	1004,61	1143,17	1352,34	174,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Volumen Precipitado sobre la Laguna (1999)

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Área de la Laguna (Km ²)	1009,00	1082,00	905,00	890,00	773,00	751,00	704,00	463,00	426,00	401,00	379,00	102,31
Precipitación (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
Volumen (Hm³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,024

Volumen Precipitado sobre la Laguna (2000)

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Área de la Laguna (Km ²)	62,41	48,91	48,87	48,87	48,87	48,87	48,87	48,87	48,87	48,87	48,87	4887
Precipitación (mm)	2,25	9,40	43,95	19,58	4,15	1,25	0,00	0,30	0,33	0,00	0,08	9,15
Volumen (Hm³)	0,14	0,46	2,15	0,96	0,20	0,06	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,45

Volumen Precipitado sobre la Laguna (2001)

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Área de la Laguna (Km ²)	48,87	48,87	206,71	485,73	400,27
Precipitación (mm)	39,25	113,45	160,25	50,00	8,70
Volumen (Hm³)	1,92	5,54	33,13	24,29	3,48

B) CAUDALES DE SALIDA

B.1) Caudales de Vertimiento al Mar por el Estuario de Virrilá

En esta evaluación se consideran aquellos caudales que son vertidos hacia el mar. No se cuenta con registros de mediciones realizadas, por tanto, sobre la base de las evaluaciones efectuadas y de la información recopilada en campo, se considera que el aporte al mar se produce cuando la altura de la Laguna llega a superar la cota aproximada de 8-9 msnm, especialmente por el estuario de Virrilá, en tanto que por debajo de ella no se producen vertimientos al mar.

Debido a la falta de información sobre este parámetro y sobre la base de la información recopilada se ha asumido que los mayores vertimientos se han dado en el periodo de febrero a abril de 1998, en tanto que para los años 1999, 2000 y 2001, no se asume vertimiento al mar por la topografía que presenta el área, que no permite que ocurran vertimientos al mar, además que el espejo de agua de la laguna era cada vez menor. El volumen de vertimiento al mar asumido es de 10% del volumen de ingreso. Los valores determinados se presentan en el Cuadro 6.3.11.5.

Cuadro 6.3.11.5 Volumen Estimado de Vertimiento al Mar por el Estuario de Virrilá (Hm³) año 1998

Volumen	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Volumen de salida al mar (Hm ³)	0,0	619,4	666,6	442,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

B.2) Evaporación

La evaporación ha sido asumida a partir de los registros multianuales mensuales de la estación Monte Grande, la cual es la más representativa (Condición desfavorable). El periodo de análisis para el balance hídrico comprende de enero de 1998 a mayo del 2001. En el Cuadro 6.3.11.6 se aprecia los valores promedios de evaporación mensual de la estación Monte Grande y la determinación del volumen evaporado.

Cuadro 6.3.11.6 Volumen Evaporado Mensual (Hm³) – Estación Monte Grande (1998)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Monte Grande (mm)	255,2	230,2	245,9	221,1	191,6	168,4	164,6	166,5	179,4	204,7	204,3	234,7
Area de la Laguna (km ²)	2297	2308	2326	2224	2085	2079	2049	1625	1572	1338	1112	1082
Volumen (Hm³)	586,1	531,4	572,0	491,7	399,5	350,1	337,3	270,6	282,0	273,9	227,2	253,9

Volumen Evaporado Mensual (Hm³) – Estación Monte Grande (1999)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Monte Grande (mm)	255,2	230,2	245,9	221,1	191,6	168,4	164,6	166,5	179,4	204,7	204,3	234,7
Area de la Laguna (km ²)	1 009	1 082	905	890	773	751	704	463	426	401	379	102,3
Volumen (Hm³)	257,5	249,1	222,5	196,8	148,1	126,5	115,9	77,1	76,4	82,1	77,4	24,0

Volumen Evaporado Mensual (Hm³) – Estación Monte Grande (2000)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Monte Grande (mm)	255,2	230,2	245,9	221,1	191,6	168,4	164,6	166,5	179,4	204,7	204,3	234,7
Área de la Laguna (km ²)	62,4	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9
Volumen (Hm³)	15,9	11,3	12,0	10,8	9,4	8,2	8,0	8,1	8,8	10,0	10,0	11,5

Volumen Evaporado Mensual (Hm³) – Estación Monte Grande (2001)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Monte Grande (mm)	255,2	230,2	245,9	221,1	191,6
Área de la Laguna (km ²)	48,9	48,9	206,7	485,7	400,3
Volumen (Hm³)	12,5	11,3	50,8	107,4	76,7

B.3) Infiltración

En la zona de la laguna La Niña no se tienen registros de infiltración diaria. Sólo se cuenta con datos proporcionados por el Proyecto Olmos-Tinajones. En el Cuadro 6.3.11.7 puede apreciarse que las pérdidas en el periodo de julio a septiembre de 1999, promedian 14,4 mm/d lo que involucra pérdidas por evaporación e infiltración.

Cuadro 6.3.11.7 Descensos del Nivel de Agua de La Niña

Fecha	Tiempo (días)	Descenso (mm)	Pérdidas (mm/d)
20-Jul-99	0	0,0	-
10-Ago-99	17	318	18,7
26-Ago-99	33	683	20,6
15-Set-99	53	780	14,7
22-Set-99	60	865	14,4

Fuente: Proyecto Olmos-Tinajones

Para hallar el valor evaporado, conociéndose la tasa de evaporación por diferencia, se ha determinado la tasa de infiltración, que seguramente fue mayor en los primeros meses de 1998, balanceándose con la mayor saturación del suelo en esa época. En el Cuadro 6.3.11.8 se presenta el volumen mensual infiltrado estimado para la laguna La Niña.

Cuadro 6.3.11.8 Infiltración Mensual (Hm³) (1998)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Infiltración (mm)	191,2	173	200,5	210,9	254,8	263,6	281,8	279,9	252,6	234,8	227,7	211,7
Área de la Laguna (km ²)	2 297	2 308	2 326	2224	2 085	2 079	2 049	1 625	1 572	1 338	1 112	1 082
Volumen (Hm³)	439,1	399,4	466,4	469,0	531,3	548,0	577,4	454,8	397,1	314,3	253,2	229,1

Infiltración Mensual (Hm³) (1999)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Infiltración (mm)	191,2	173	200,5	210,9	254,8	263,6	281,8	279,9	252,6	234,8	227,7	211,7
Área de la Laguna (km ²)	1 009	1 082	905	890	773	751	704	463	426	401	379	102,3
Volumen (Hm³)	192,9	187,2	181,5	187,7	197,0	198,0	198,4	129,6	107,6	97,0	86,3	21,66

Infiltración Mensual (Hm³) (2000)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Infiltración (mm)	191,2	173	200,5	210,9	254,8	263,6	281,8	279,9	252,6	234,8	227,7	211,7
Área de la Laguna (km ²)	62,4	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9
Volumen (Hm³)	11,93	8,46	9,80	10,31	12,45	12,88	13,77	13,68	12,34	11,81	11,13	10,35

Cuadro 6.3.11.7 Descensos del Nivel de Agua de La Niña

Fecha	Tiempo (días)	Descenso (mm)	Pérdidas (mm/d)
20-Jul-99	0	0,0	-
10-Ago-99	17	318	18,7
26-Ago-99	33	683	20,6
15-Set-99	53	780	14,7
22-Set-99	60	865	14,4

Fuente: Proyecto Olmos-Tinajones

Para hallar el valor evaporado, conociéndose la tasa de evaporación por diferencia, se ha determinado la tasa de infiltración, que seguramente fue mayor en los primeros meses de 1998, balanceándose con la mayor saturación del suelo en esa época. En el Cuadro 6.3.11.8 se presenta el volumen mensual infiltrado estimado para la laguna La Niña.

Cuadro 6.3.11.8 Infiltración Mensual (Hm³) (1998)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Infiltración (mm)	191,2	173	200,5	210,9	254,8	263,6	281,8	279,9	252,6	234,8	227,7	211,7
Área de la Laguna (km ²)	2 297	2 308	2 326	2224	2 085	2 079	2 049	1 625	1 572	1 338	1 112	1 082
Volumen (Hm³)	439,1	399,4	466,4	469,0	531,3	548,0	577,4	454,8	397,1	314,3	253,2	229,1

Infiltración Mensual (Hm³) (1999)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Infiltración (mm)	191,2	173	200,5	210,9	254,8	263,6	281,8	279,9	252,6	234,8	227,7	211,7
Área de la Laguna (km ²)	1 009	1 082	905	890	773	751	704	463	426	401	379	102,3
Volumen (Hm³)	192,9	187,2	181,5	187,7	197,0	198,0	198,4	129,6	107,6	97,0	86,3	21,66

Infiltración Mensual (Hm³) (2000)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Infiltración (mm)	191,2	173	200,5	210,9	254,8	263,6	281,8	279,9	252,6	234,8	227,7	211,7
Área de la Laguna (km ²)	62,4	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9
Volumen (Hm³)	11,93	8,46	9,80	10,31	12,45	12,88	13,77	13,68	12,34	11,81	11,13	10,35

Infiltración Mensual (Hm³) (2001)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Infiltración (mm)	191,2	173	200,5	210,9	254,8
Área de la Laguna (km ²)	48,9	48,9	206,7	485,7	400,3
Volumen (Hm³)	9,34	8,45	41,45	102,44	101,99

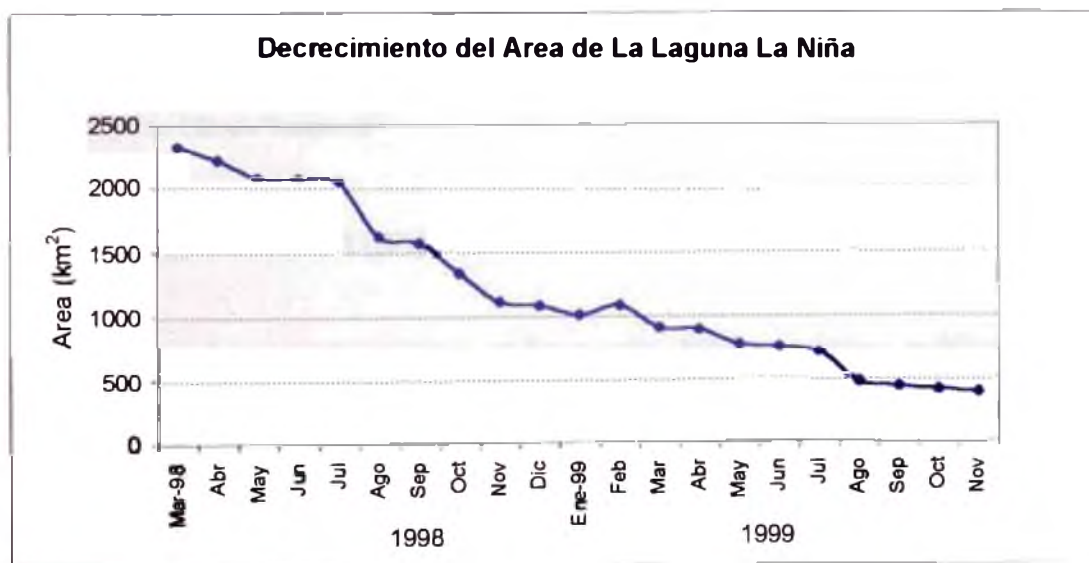
6.3.11.3 INFORMACIÓN EXISTENTE SOBRE LA LAGUNA LA NIÑA

A) VARIACIÓN DEL ESPEJO DE AGUA

Se han obtenido los registros de IMARPE, sobre la variación del espejo de agua de la laguna La Niña, lo cual involucra pérdidas por evaporación e infiltración.

La Figura 6.3.11.1 muestra el descenso del espejo de agua de marzo de 1998 hasta noviembre de 1999. Como se aprecia en la misma figura, el área de espejo de agua disminuye progresivamente hasta llegar a noviembre de 1999 con un valor de 379 km².

Figura 6.3.11.1 Variación del Área del Espejo de Agua de La Niña (Mar-98 A Nov-99)

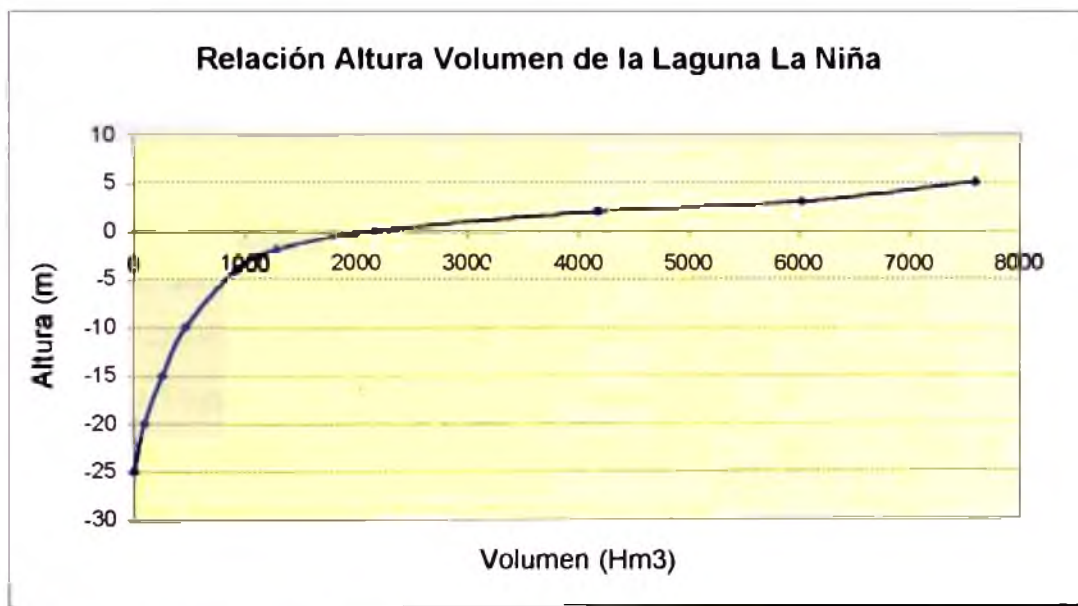


Fuente: IMARPE

B) ALTURA VOLUMEN EN LA LAGUNA LA NIÑA

De la información del Proyecto Olmos-Tinajones se ha obtenido la relación Altura-volumen de la Laguna La Niña. En la Figura 6.3.11.2, se aprecia que existen áreas con cotas por debajo del nivel del mar. Del mismo modo se observa que la tendencia de disminución del volumen de agua es uniforme a partir de -2 m.s.n.m. Esta relación debe ser complementada con la ejecución de la batimetría en la Laguna y con la instalación de estaciones limnigráficas. La Figura 6.3.11.2 muestra la relación altura-volumen de la laguna La Niña.

Figura 6.3.11.2 Relación Altura Volumen de la Laguna La Niña



Fuente: Proyecto Olmos-Tinajones

C) INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

La cartografía existente sobre el área, incluye cartas fotogramétricas, publicadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), y Ministerio de Agricultura (PETT), a escalas de 1/100 000, 1/50 000 y 1/25 000. Desafortunadamente, cada juego de mapas de la misma escala es parcial y cubre sólo sectores diversos del área. Por otro lado, las curvas de nivel más detalladas están planteadas para cada 12,5 m y sólo para

pequeños sectores, siendo más bien general la representación de equidistancias verticales cada 50 m. Estos valores no representan bien la topografía de detalle de las llanuras donde se formó la Laguna.

Sin embargo, apoyándonos en todas las curvas de nivel graficadas en la cartografía, así como en los numerosos valores altitudinales puntuales dados en las cartas, que se muestran en el Mapa de Información Topográfica Existente, se ha intentado generar modelos tridimensionales que puedan representar de manera objetiva los terrenos cubiertos por la laguna La Niña durante su máximo desarrollo (aproximadamente marzo-abril de 1998). Para este fin se ha asumido que el nivel máximo de la Laguna osciló aproximadamente entre 6 a 7 msnm. Los resultados visuales del modelo se presentan en la Figura 6.3.11.3.

La Figura 6.3.11.3 representa la zona norte de la Laguna, pudiéndose apreciar como la laguna Ramón, que se origina por desbordes estacionales del río Piura, se conecta hacia el sur, a través de un caño o brazo hacia la deprimida pampa Las Salinas; por allí pasaron los volúmenes de agua que luego formaron la extensa laguna, que queda delimitada al este por el Barranco de Las Salinas que tiene una altura promedio de 10 m sobre la Laguna. Se aprecia también en esta zona, que si el nivel de la Laguna hubiera continuado incrementándose 1 o 2 m, hubiera cubierto un pequeño sector de la Carretera Panamericana (aproximadamente km 928+000), pero en general la Laguna no se habría extendido demasiado hacia el este por la presencia del Barranco de Las Salinas. La Pampa Las Salinas si habría continuado cubriéndose, pero siempre se destaca que se trata de zonas completamente deshabitadas.

No se pudo generar un modelo para la zona sur de la Laguna, por los motivos mencionados en párrafos anteriores, pero se realiza una descripción de esta zona la que llegó a inundar la Carretera Panamericana en varios puntos. La ciudad de Mórrope quedó también varios metros por encima del nivel lacustre. En este caso, se

un leve incremento del nivel, de aproximadamente 1 metro, habría continuado provocando mayores inundaciones hacia el este, dañando definitivamente la Carretera Panamericana. Algunos accidentes como el Alto de Lemos aparecerían simplemente como pequeñas islas. En cambio en la ciudad de Mórrope, ubicada en una plataforma a 17 m.s.n.m, estaría exenta de este riesgo.

Hay que recordar que la información altimétrica es de fuente fotogramétrica, que puede tener importantes márgenes de error, sobretodo porque están basadas en aerofotografías antiguas de escala reducida. Sobre las zonas donde no se han presentado modelos, la información es completamente insuficiente.

6.3.11.4 BALANCE HÍDRICO

Para efectuar la determinación del Balance Hídrico de la laguna La Niña, se ha recurrido a información de los caudales de ingreso en el periodo comprendido entre enero a abril de 1998, periodo en que se presentó el Fenómeno El Niño, así como las precipitaciones ocurridas sobre la Laguna en el mismo periodo. El volumen total de ingreso en este periodo fue de aproximadamente 7 736 Hm³, del cual representa aproximadamente el 57% del total de volumen aportado por las cuencas afluentes (Río Piura, Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche).

Cabe indicar, que este valor es similar al obtenido por el Proyecto Olmos-Tinajones de 7 700 (Hm³) en este mismo periodo.

A manera de verificación del balance Hídrico efectuado con la información disponible, se ha realizado una correlación simple entre el área del espejo de agua y el volumen de agua proporcionado por IMARPE, habiéndose considerado, además, que la relación altura-volumen proporcionado por el proyecto Olmos-Tinajones tiene una tendencia uniforme sobre los 2 m.s.n.m. Otra información utilizada es la proporcionada por el SENAMHI y el Proyecto Olmos Tinajones.

Correlacionando el volumen de agua y el área de la Laguna, se ha determinado para noviembre de 1999 un volumen de $1\,254,6\text{ Hm}^3$, el cual resulta relativamente cercano al determinado por el balance hídrico efectuado, tomando en consideración todos los parámetros de precipitación, caudales, evaporación, infiltración y vertimiento al mar que se han indicado, que da como resultado $938,2\text{ Hm}^3$.

Como se observa, en los cuadros siguientes y en el gráfico, el volumen de agua de la laguna La Niña, fueron disminuyendo durante los periodos de 1999 y 2000, por la no presencia de escorrentías y precipitaciones mayores a las normales. Para el periodo de 2000 se determina una estabilidad relativa del volumen de agua en la laguna, siendo el mayor de estas $1195,60\text{ Hm}^3$ en el mes de abril, que representa el 15,45% del volumen que alcanza la Laguna en los meses de marzo y abril en el año de 1998. El volumen corresponde en gran parte al aportado por las precipitaciones en la zona, las cuales fueron menores que las normales y en algunos casos no se presentaron. Además, el volumen de agua que se presenta en este periodo es principalmente de las lagunas Nañique y Ramón Grande, las cuales en su debido momento formaron parte de la Laguna La Niña.

Durante los primeros meses del año 2001 en la zona costa del Perú se registraron volúmenes de precipitación de relativamente mayores a las normales, siendo catalogadas entre ligeras y significativas, estas última presentándose durante los meses de marzo y abril, ocasionando ligeras crecidas en los ríos Motupe, La Leche, Olmos, y Piura, las cuales descargaron sus aguas en la zona donde depresionadas, formando una laguna temporal (La Niña), mucho más pequeña que la aparecida durante el año de 1998, con un espejo de agua de $485,73\text{ km}^2$, también formando parte de esta laguna se encuentran las Lagunas Nañique y Ramón Grande. Este evento se nota los valores del Cuadro 6.3.11.12. En los Cuadros 6.3.11.9, 6.3.11.10, 6.3.11.11 y 6.3.11.12 se presenta la evaluación mensual del Balance Hídrico para la laguna La Niña en el período de enero 98 a mayo del 2001. En la Figura 6.3.11.5 se muestra el balance hídrico de la laguna La Niña.

Cuadro 6.3.11.9 Balance Hídrico de la Laguna La Niña Periodo enero a diciembre de 1998 en Hm³

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Piura	0,0	2126,5	1701,1	2044,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río cascajal	3,5	139,5	196,1	147,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río Olmos	0,5	45,5	112,8	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río Motupe	57,3	147,0	308,0	141,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río La Leche	256,9	527,6	774,1	364,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Precipitado	1004,6	1143,2	1352,3	174,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen evaporado	586,1	531,4	572,0	491,7	399,5	350,1	337,3	270,6	282,0	273,9	227,2	253,9
Infiltración	439,1	399,4	466,4	469,0	531,3	548,0	577,4	454,8	397,1	314,3	253,2	229,1
Salida al Mar	0,0	412,9	444,4	294,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Ingreso	1322,8	4129,4	4444,3	2947,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Egreso	1025,3	1343,7	1482,8	1255,5	930,7	898,1	914,7	725,4	679,1	588,2	480,4	483,0
Volumen acumulado	297,5	3083,2	6044,7	7736,2	6805,5	5907,4	4992,7	4267,3	3588,2	3000,0	2519,7	2036,7

Cuadro 6.3.11.10 Balance Hídrico de la Laguna La Niña Periodo enero a diciembre 1999 en Hm³

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Piura	0,0	2 291,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río cascajal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río Olmos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río Motupe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Río La Leche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Precipitado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,024
Volumen evaporado	257,5	249,1	222,5	196,8	148,1	126,5	115,9	77,1	76,4	82,1	77,4	24,0
Infiltración	192,9	187,2	181,5	187,7	197,0	198,0	198,4	129,6	107,6	97,0	86,3	21,7
Salida al Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Ingreso	0,0	2291,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Egreso	450,4	436,3	404,0	384,5	345,1	324,4	314,3	206,7	184,0	176,3	163,7	45,7
Volumen acumulado	1586,2	3441,2	3037,2	2652,7	2307,6	1983,2	1668,9	1462,3	1278,2	1101,9	938,2	892,6

Cuadro 6.3.11.11 Balance Hídrico de la Laguna La Niña Periodo enero a diciembre de 2000 en Hm³

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Rio Piura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio cascajal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio Olmos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio Motupe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio La Leche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Precipitado	0,1	0,5	2,1	1,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Volumen evaporado	15,9	11,3	12,0	10,8	9,4	8,2	8,0	8,1	8,8	10,0	10,0	11,5
Infiltración	11,9	8,5	9,8	10,3	12,5	12,9	13,8	13,7	12,3	11,8	11,1	10,3
Salida al Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Ingreso	0,1	0,5	2,1	1,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Volumen Egreso	27,9	19,7	21,8	21,1	21,8	21,1	21,8	21,8	21,1	21,8	21,1	21,8
Volumen acumulado	864,8	845,6	825,9	805,8	784,1	763,1	741,3	719,5	698,4	676,6	655,5	634,1

Cuadro 6.3.11.12 Balance Hídrico de la Laguna La Niña Periodo enero a mayo de 2001 en Hm³

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Rio Piura	0,0	0,0	584,7	354,6	0,0
Rio cascajal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio Olmos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio Motupe	0,0	4,8	13,4	7,8	5,4
Rio La Leche	0,0	16,9	23,6	44,1	18,7
Volumen Precipitado	1,9	5,5	33,1	24,3	3,5
Volumen evaporado	12,5	11,3	50,8	107,4	76,7
Infiltración	9,3	8,5	41,4	102,4	102,0
Salida al Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen Ingreso	1,9	27,3	654,8	430,7	27,6
Volumen Egreso	21,8	19,7	92,3	209,8	178,7
Volumen acumulado	614,2	621,8	1184,3	1405,2	1254,1

6.3.12. SEDIMENTOLOGIA O TRANSPORTE DE SÓLIDOS

6.3.12.1 GENERALIDADES

La ocurrencia de El Fenómeno El Niño da lugar a la presencia de intensas y frecuentes precipitaciones, que ocurren en la zona media y baja de las cuencas de los ríos Piura, Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche. Ante esta situación, la frecuencia de agua en exceso da lugar a un fenómeno acentuado de erosión y transporte de sedimentos, el cual en la mayoría de los casos se presenta en forma conjunta con el incremento de los caudales de avenidas.

El transporte de sólidos en los ríos de la Costa está en función directa a la magnitud de las precipitaciones que se producen entre los meses de enero a abril, así como a las características de los suelos y el tamaño de las cuencas. Asimismo las zonas de las cuencas que aportan el mayor porcentaje de sólidos la constituyen las cuencas intermedias ubicadas entre altitudes de 1 500 a 3 000 msnm. Para el presente estudio, el aspecto de mayor interés, es el referido al Transporte de Sólidos hacia la laguna La Niña.

6.3.12.2 ESTIMACIÓN DEL TRANSPORTE MEDIO ANUAL DE SÓLIDOS

A) ANÁLISIS REGIONAL DE TRANSPORTE MEDIO ANUAL DE SÓLIDOS

Debido a la escasa o existencia de información histórica de transporte de sólidos, en la zona del Proyecto, se recurrió a métodos indirectos de análisis regional para evaluar este parámetro y tener información referencial que permita conocer las implicancias de este fenómeno en las cuencas de interés.

El análisis regional realizado para estos fines consistió en utilizar información histórica de algunos ríos de la costa norte del Perú que cuentan con información de transporte de sólidos y que, además, presentan similitud entre sus cuencas en aspectos tales como: fisiografía, precipitación media, régimen de precipitaciones y pendiente media. En el Cuadro 6.3.12.1 se presenta esta información.

Cuadro 6.3.12.1 Transporte de Sedimentos en Algunas Cuencas de la Costa Norte

Río	Estación	Area de Cuenca (Km ²)	Transp. Media Anual (Ton/año)
Macara	Pte. Internacional	2 455	2 468 000
Olmos	Olmos	230	60 00
Chancay	Carhuaquero	2 330	478 000
Santa	La Balsa	4 260	6 610 841
Santa	Condorcerro	10 400	12 401 269
Quitarcasa	Quitarcasa	385	42 436
Tablachaca	Chuquicara	3 179	1 522 550

Con esta información se correlacionó el Área de Cuenca (km²) versus el Transporte de Sólidos en Suspensión (ton/año), obteniéndose un coeficiente de ajuste de 0,95 y la siguiente expresión matemática:

$$TS = 6,87 A_c^{1,56}$$

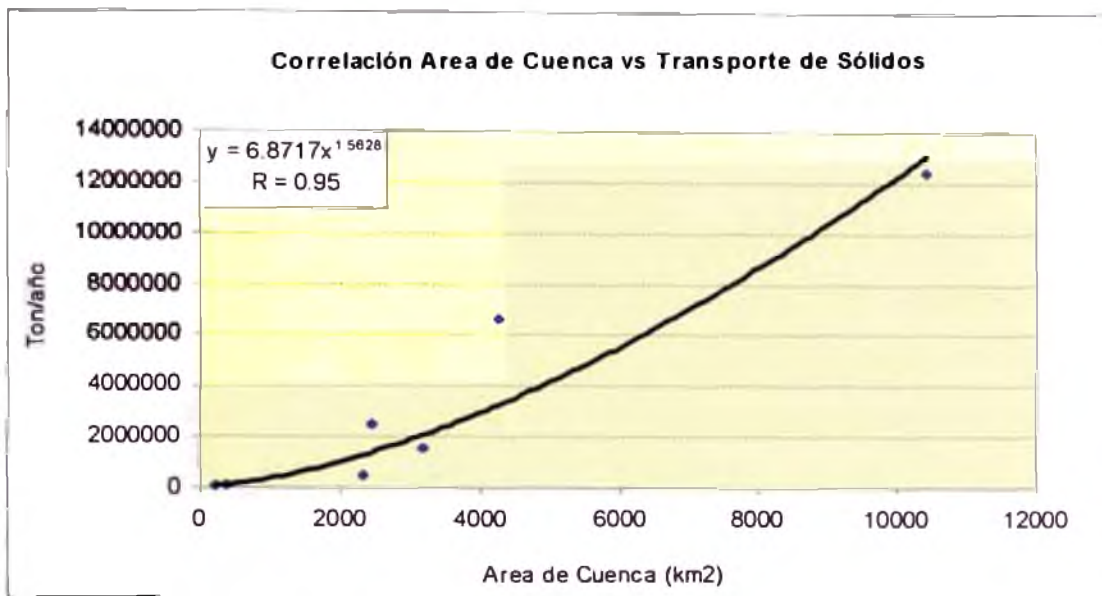
Donde:

TS = Transporte Medio Anual de Sólidos

AC = Area de Cuenca

En la Figura 6.3.12.1 se aprecia la correlación entre el área de cuenca y el transporte de sólidos. Se observa que existe una relación directa entre el área de cuenca y el transporte medio anual de sedimentos.

Figura 6.3.12.1 Correlación Entre el Área de Cuenca y Transporte de Sólidos.



B) DETERMINACIÓN DEL TRANSPORTE MEDIO ANUAL DE SÓLIDOS

Utilizando la relación encontrada en el análisis regional entre el área de cuenca y el transporte de sólidos, se estima para las cuencas de interés. Las cuencas de interés son los ríos Piura, Cascajal, Olmos y La Leche, hasta los puntos próximos a sus desembocaduras a la laguna La Niña, de esta manera se determina el transporte medio anual de sólidos en suspensión, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 6.3.12.2.

Cuadro 6.3.12.2 Estimación del Transporte Medio Anual de Sedimentos en las Cuencas de Interés:

Cuencas	Área de Cuenca (km ²)	Transporte Medio Anual (Ton/año)	Volumen (m ³)
Piura	10 864	13 586 286	11 321,9
Cascajal	3 919	2 768 918	2 307,4

Cuencas	Área de Cuenca (km ²)	Transporte Medio Anual (Ton/año)	Volumen (m ³)
Olmos	1 254	468 059	390,0
Motupe	1 954	934 972	779,1
La Leche	1 620	697 911	581,6

A partir de este análisis se ha estimado el ingreso de sedimentos a la laguna La Niña, durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño en el verano de 1998. Asumiéndose que del río Piura ha ingresado aproximadamente el 50% de los sedimentos transportados y el 80% de los otros ríos, el volumen de sedimentos que ingresaron a la laguna La Niña sería de 3 563 000 TN, lo que a su vez representa un volumen de 2 969 MMC. Este dato es una referencia importante para cuantificar el potencial de sedimentos que con la presencia de aguas salinas dará lugar a la formación de yeso.

Asimismo, de haberse presentado este volumen importante hacia la Laguna, es de suponer, que esta se ha colmatado formando otra topografía, siendo por ello importante efectuar las respectivas mediciones volumétricas y topográficas.

Cabe destacar que el análisis de transporte de sólidos para los siguientes años sería mínimo y en algunos casos nulo por tratarse de ríos de regímenes no permanentes, mencionados en la sección de hidrología.

Para la consistencia de este análisis se han evaluado los registros de transporte de sedimentos mensuales obtenidos para el río Piura que se presenta en el Cuadro 6.3.12.3 donde se observa que el transporte anual de sedimentos es de 933 422 TN /año, en el mismo Cuadro se muestra el total de sólidos mensuales en el año 83 durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño que para el periodo de registro (enero a julio) alcanza un total de 130 664 977 TN.

Cuadro 6.3.12.3 Transporte de Sedimentos-Material en Suspensión Río Piura Estación Puente Piura (Toneladas)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1972	S/D	S/D	S/D	S/D	2 4172	15 873	3 659	1 200	920	941	1 274	584,6	48623,7
1973	128 529	2 393 272	2908 025	1 530 368	5 3412	8 657	5 262	389,6	271,1	130,7	92,1	191,8	7 028 599,9
1974	297	14 273	31 709	15 077	147 13,8	7 136,8	3 620,2	3 568,1	552,7	664	595	161,2	92 367,7
1975	22 394	19 484	228 079	130 665	10 635	6 567	3 941	2 568	1 857	2807	1 167	224	430 388
1976	18 192	114 133	269 917	157 851	30 301	7 233	1 469	1 656	1 088	1597	4 849	24 527	632 813
1977	3 293	74 616	348 365	119 690	22 114	5 409	19 881	9 367	2 318	2546	609	1 417	609 625
1978	15 924	6 201	7 447	25 609	10 299	2 875	770	371	758	2171	2 380	152	74 957
1979	9 583	4 068	17 668	21 082	7 456	5 038	1 545	434	1 171	1686	1 230	1 062	72 023
1980	8 519	6 377	7 319	5 176	4 111	1 470	1 809	3 113	2 920	1719	3 358	2 051	47 942
1981	24 168	27 762	859 280	21 031	6 332	1 761	981	819	1 494	1725	801	2 478	948 631,7
1982	10 016	7 349	10 980	9 184	36 026	8 056	2 753	1 631	796	696	645	193 549	281 681
1983	11 393 119	17 631 641	13 452	57 254 584	32 695 989	11 676 192							130 664 977
*Promedio	24 091	266 753	468 879	203 573	19 961	6 371	4 154	2 283	1 286	1 517	1 545	20 582	933 423

*Promedio que no incluye los datos de 1983.

6.4.0 DIAGNOSTICO DEL MEDIO BIOLÓGICO O LÍNEA BASE BIOLÓGICA

La alta variabilidad temporal de los parámetros climáticos que caracterizan a las zonas áridas en general y a la costa norte del Perú en particular, son temas expuestos en la sección de Línea Base Física y en la Introducción del estudio. El Niño forma parte de esta variabilidad. Al mismo tiempo, se ha señalado que las plantas, los animales y las poblaciones humanas de estos entornos, suelen desarrollar mecanismos de respuesta adaptativa a estas condiciones, ya que esto es lo único que les permite persistir bajo la alta impredecibilidad del medio.

La presente sección expone inicialmente las condiciones de alta variabilidad de las poblaciones bióticas en la zona de estudio, como una forma de explicar con ejemplos reales la ocurrencia de estas respuestas. Luego de exponer estos fenómenos, se muestra el estado actual de poblaciones importantes de flora y fauna, indicadoras de los procesos de cambio constante que suceden en el ambiente norteño. La selección de los grupos mostrados en este análisis corresponde al futuro desarrollo del Plan de Manejo que se elabora con este estudio.

Debe quedar claro que tratándose de un ambiente con mucha variabilidad climática, la Línea Base estará orientada no sólo a tener una imagen instantánea del sistema en estudio; en este caso de su Flora y Fauna- sino más bien de los procesos que los afectan, situándose así en una perspectiva de tipo evolutivo.

6.4.1 VARIACIÓN EN LAS POBLACIONES BIÓTICAS DEBIDO AL ENSO

Como ha sido expuesto en el análisis de la variabilidad climática (ver Diagnostico del Medio Físico), las condiciones físicas de operación de las poblaciones de plantas y animales, pueden resumirse en una muy alta impredecibilidad que se expresa en

una estocasticidad de tipo ruido blanco. En estas condiciones, el ENSO representa un incremento de la disponibilidad de agua y una mayor predecibilidad espacial y temporal de esta oferta.

Earls¹ - recurriendo a la Ley de Ashby - ha mostrado, que un sistema puede persistir en un entorno variable sólo si su variedad de respuestas, puede ser al menos igual o mayor que la variedad de estados por los que puede pasar este entorno. De esto se infiere que en un entorno altamente variable como el que hemos descrito, las poblaciones de plantas y animales también tienen que ser muy variables. A modo de ejemplo, puede tomarse la variabilidad en el comportamiento de poblaciones de psittácidos² (loros y pericos) en la Región Grau. Las especies involucradas son *Forpus coelestis*, *Aratinga erythrogenys* y *Brotogeris pyrrhopterus*.

Sobre la base de censos repetidos en el tiempo -entre 1988 y 1992- para una serie de lugares que involucran a toda la Región Grau, se han identificado patrones recurrentes de comportamiento. Para las tres especies, la relación entre la densidad media y la variabilidad temporal de los diferentes lugares de censo es inversa; esto implica que los lugares que tienen mayor densidad son los que varían menos en el tiempo. Por su parte, la relación entre la densidad media y la variabilidad espacial registrada durante los diferentes años de censo, es también inversa. Esto implica que los años en los que la densidad media baja, la variabilidad espacial aumenta.

Tomados en conjunto, los patrones de variabilidad espacial y temporal sugieren una dinámica del tipo de refugios³. Los refugios son zonas geográficas, cuya variabilidad temporal es baja y sobre los que se retrae la población cuando las condiciones son

¹ Earls, J. 1989 Planificación Agrícola Andina. Ediciones COFIDE. Lima.

² Sánchez, E.; Z. Quinteros; M. Falero 1997 Avances en la Evaluación y Manejo Poblacional de Psittácidos (loros y pericos) en la región Grau. Ponencia presentada al Seminario Internacional Bosque Seco y Desertificación. Piura - Lambayeque 5-8 de Noviembre de 1997. Proyecto Algarrobo. INRENA.

³ McArdle, B.; K. Gaston and J. Lawton 1990 Variation in the size of animal populations: patterns, problems and artifacts. *Journal of Animal Ecology* 59:439-454.

malas, y por lo tanto, la densidad media decrece. En años buenos, en los que la densidad media crece, la población se dispersa por un mayor número de lugares disminuyendo así la variabilidad espacial de la población. Por lo tanto, tendríamos una población que experimenta pulsos de crecimiento-dispersión en años buenos, concentrándose en los refugios en años malos.

En este punto, conviene tener presente que un año en que se presenta el Fenómeno ENSO constituye -con su mayor oferta de agua- lo que se ha estado denominando un año bueno. De modo, que se puede afirmar que por lo menos para los psittácidos, el ENSO representa la posibilidad de experimentar un “año bueno”, lo que les permite expandir sus poblaciones hacia zonas que de ordinario no usan. En años malos, se encuentran refugiados en algunos lugares. Esto es lo que se muestra al comparar los patrones de distribución espacial de *Forpus coelestis* en el ámbito correspondiente a San Lorenzo y Sullana para 1992 (año normal) y en el que son evidentes los dos refugios de la población (Figura 6.4.1), con los mismos patrones, pero para 1998, año en que El ENSO tiene como efecto una mayor dispersión espacial de la población y la práctica desaparición del rol preponderante de los refugios (Figura 6.4.2)^{9,11}.

Figura 6.4.1 Isodensas de *Forpus coelestis* (ind/Km), estratos Sullana y San Lorenzo, 1992

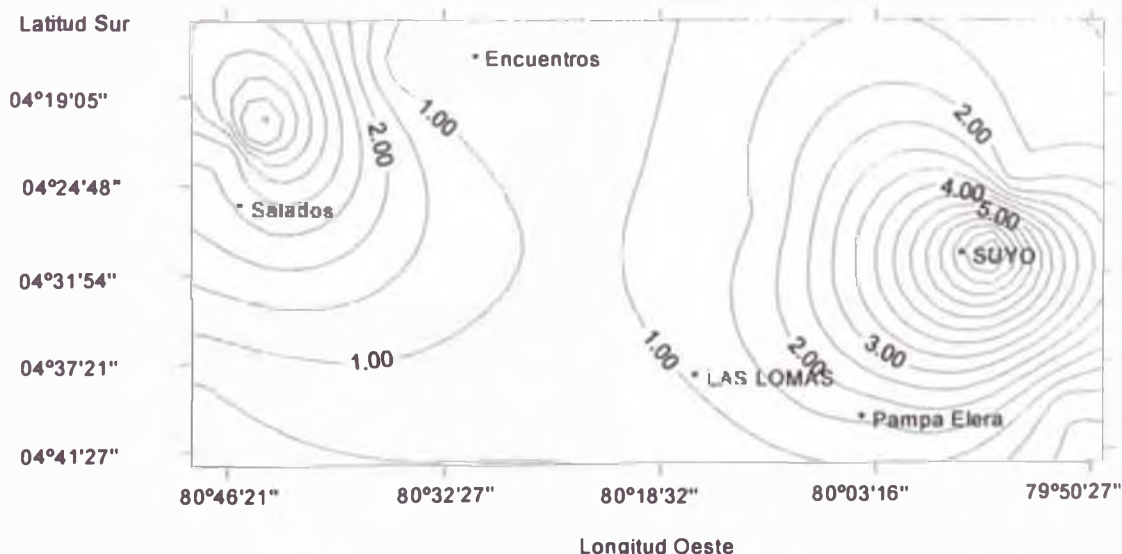
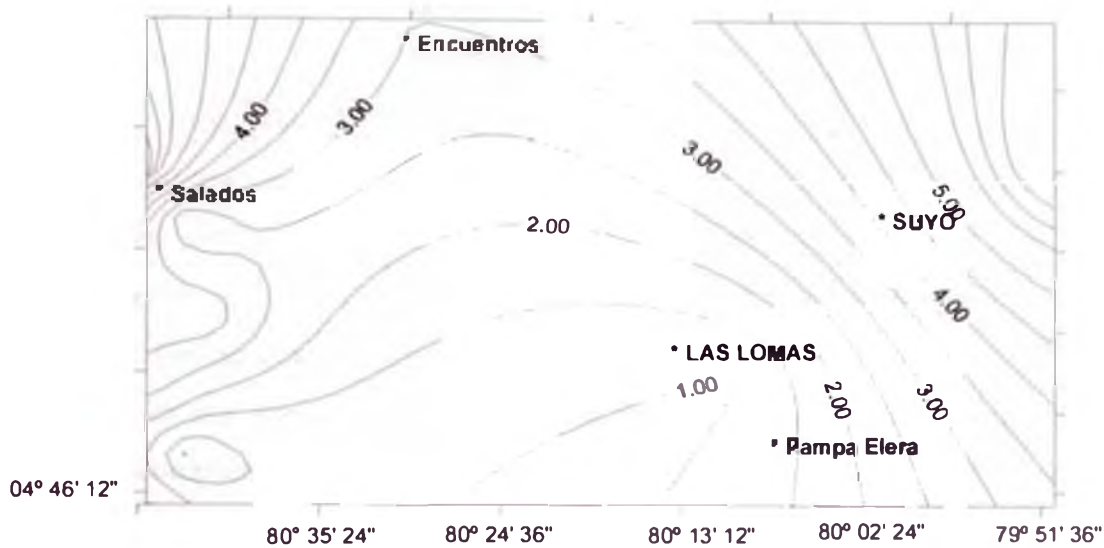


Figura 6.4.2 Isodensas de *Forpus coelestis* (ind/Km), Estratos Sullana y San Lorenzo, 1998



Patrones similares de crecimiento-dispersión se han señalado para otras especies de psittácidos y para otras especies de animales de zonas áridas lo que permite indicar que, al estado presente del conocimiento que tenemos, podemos esperar que el patrón de refugios y crecimiento-dispersión hallado para los psittácidos, sea el patrón de comportamiento más común en plantas y animales de la costa Norte del Perú. Por lo demás, resulta ser un patrón de comportamiento coherente con la ya mencionada alta variabilidad del entorno meteorológico en esta región.

Es la precipitación, según parece, la que estaría determinando la dinámica de refugios y de dispersión. Sin embargo, aún cuando la precipitación es el gatillo que dispara los procesos de crecimiento poblacional, su efecto sobre las poblaciones dista de ser simple. Para los psittácidos, se han sugerido dos tipos de procesos que hacen surgir comportamientos complejos en las poblaciones; se trata de las demoras de respuesta y de las respuestas no lineales. En el primer caso, se ha sugerido que los efectos de El Niño del 82-83 en términos de la mayor precipitación que causaron, se dejaron notar en las poblaciones de *Forpus coelestis* y *Brotogeris pyrrotherus* recién en 1984. Al mismo tiempo, el crecimiento de la población no parece responder

linealmente al incremento de la precipitación. Lo interesante de ambos procesos es que hacen surgir en las poblaciones que los experimentan, comportamientos complejos tales como las oscilaciones, los ciclos límite e incluso el caos^{4,5}.

De todo lo mencionado hasta este punto, se puede indicar que la información disponible sugiere que las poblaciones de plantas y animales de la costa norte muestran un comportamiento de expansión y crecimiento de sus densidades, comportamiento que está mediado por la mayor disponibilidad de agua que un Niño representa. Sin embargo, cada población responde con diferentes demoras de respuesta y en una forma no lineal frente a la mayor disponibilidad de agua. De este modo, los comportamientos poblacionales más probables en estas especies, son los denominados comportamientos complejos (oscilaciones, caos). Cuando el efecto de El Niño pasa, es decir, en los "años malos", las poblaciones se muestran refugiadas en ciertos lugares.

La complejidad de los comportamientos poblacionales mencionados, muestra la poca utilidad relativa de los registros puntuales referidos a un momento en el tiempo. En realidad, se necesitan series de registros mas que registros puntuales.

Tomando esto en cuenta es que a continuación se hace un listado del estado actual de algunas poblaciones de plantas y animales y/o de los procesos que han experimentado como consecuencia del Niño 97-98 en general y de la Laguna La Niña en particular.

⁴ Berryman, A. 1981 Population systems. A general Introduction. Plenum Press. New York.

⁵ Grenfell, B.T., O. Price, S. Albon and T.H. Clutton-Brock 1992 Overcompensation and population cycles in an ungulate. Nature 355: 823-826.

6.4.2 ESTADO ACTUAL DE LOS COMPONENTES BIOLÓGICOS

El efecto más importante sobre la flora y la vegetación parece haber sido que la presencia de agua permitió la regeneración natural de las poblaciones de plantas del desierto y el surgimiento de comunidades de pastos naturales en áreas que anteriormente fueron desiertos.

Si se toman de referencia los mapas que sobre vegetación y/o recurso forestal existen sobre la zona de estudio, todos coinciden en su muy escasa cobertura vegetal. En el análisis sobre el estado de conservación de la diversidad en la costa norte, el Centro de Datos para la Conservación⁶ cita el Mapa Forestal⁷ y un Mapa de Comunidades Vegetales en elaboración por ONREN, y en ambos casos queda de manifiesto la exigua presencia de vegetación en el área que corresponde a La Niña. Según el Mapa Forestal, la zona corresponde simplemente a un desierto; según el Mapa de Comunidades Vegetales, el espacio en estudio es un desierto que en sus márgenes del noreste limita con un algarrobal ralo. La poca importancia que de ordinario tiene esta zona queda de manifiesto en el hecho de que ninguno de los estudios de determinación de potencial forestal de Piura⁸ y Lambayeque⁹ han incluido la zona en sus evaluaciones.

Frente a esta situación de escasa presencia vegetal, El Niño ha representado una modificación que se ha expresado tanto en la regeneración natural como en la presencia de pastos. Con relación a estos últimos, se ha indicado que la superficie

⁶ Centro de Datos para la Conservación 1992 Estado de Conservación de la Diversidad Natural de la Región Noroeste del Perú. CDC. UNALM. Fac. Ciencias Forestales. La Molina. Lima.

⁷ Malleux, J. 1975 Mapa Forestal del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Memoria Explicativa. Lima.

⁸ Jara, F. y J. Otivo 1989 Potencial Forestal de la Región Grau. Programa Nacional de Acción Forestal - Piura. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado - CIPCA. Piura.

⁹ Jara, F. y J. Otivo 1990 Potencial Forestal Lambayeque. Programa Nacional de Acción Forestal - Piura. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado - CIPCA. Piura.

total de pastos naturales aparecidos sería de alrededor de 800 000 hectáreas¹⁰. Esta superficie cubre toda la costa norte, desde Tumbes hasta Lambayeque. Frente a esta oferta de recursos forrajeros, se han diseñado acciones, como la introducción de ovinos de pelo, aunque esta actividad ha estado orientada preferentemente al este de la antigua Carretera Panamericana y por tanto sólo marginalmente afecta a la zona de La Niña.

El trabajo de campo realizado ha permitido identificar extensas zonas en las que las gramíneas son las especies dominantes configurando así praderas efímeras que están totalmente sin utilizar.

A continuación, se muestran los resultados de los transectos de vegetación que se han realizado. El método de evaluación ha sido un transecto de 30 metros de largo, sobre el cual, se han medido la longitud interceptada por las proyecciones ortogonales de las copas. Esta longitud interceptada se ha tomado como un indicador del Índice de Valor de Importancia para cada especie.

La información de los transectos muestra comunidades con una muy escasa diversidad vegetal; el mayor valor registrado para la diversidad ha sido 2,29 bits/individuo, lo que sigue siendo un valor bajo. Por otro lado, existen transectos como el T2 en los que las gramíneas representan alrededor del 60% de la cobertura vegetal total. Igualmente resaltable, es el hecho de que en este transecto, la regeneración natural de algarrobo aporte con un 17,5 % de la cobertura total. Finalmente, en las márgenes de los cuerpos de agua existe un proceso de sucesión vegetal que en el presente caso queda ilustrado por plantas halófilas del área del Estuario de Virrilá (Figura 6.4.3).

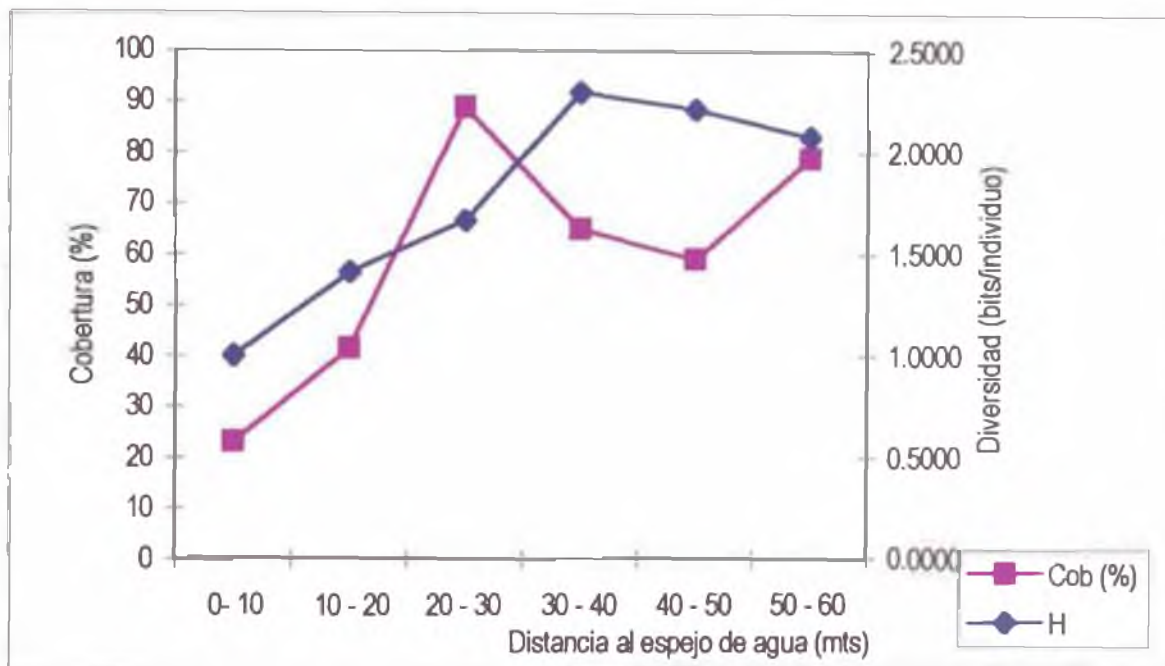
¹⁰ Proyecto Algarrobo 1999 Fenómeno de El Niño y la Recuperación en los Bosques Secos de la Costa Norte del Perú. XII Ciclo Anual de Actualización de Conocimientos "El Desarrollo frente a los Desastres". Sociedad Geográfica de Lima. INRENA:

Cuadro 6.4.1 Transectos de Flora y Vegetación en el Área de Influencia de La Niña.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 - 60
Ubicación:	Ubicación:	Ubicación:	Ubicación:	Ubicación:	Ubicación:	Ubicación:	Ubicación:	Ubicación:
Paisaje:	Paisaje:	Paisaje:	Paisaje:	Paisaje:	Paisaje:	Paisaje:	Paisaje:	Paisaje:
Especies	Especies	Especies	Especies	Especies	Especies	Especies	Especies	Especies
17M 595828 N 9286855 Herbazal dominado por especies halófilas	17M 0559009 N 9319452 Pradera con pastos ocasionales	17M 517117 N 9354902 Transecto sucesional en Virrillá	17M 517117 N 9354902 Transecto sucesional en Virrillá	17M 517117 N 9354902 Transecto sucesional en Virrillá	17M 0517117 N 9354902 Transecto sucesional en Virrillá	17M 517117 N 9354902 Transecto sucesional en Virrillá	17M 517117 N 9354902 Transecto sucesional en Virrillá	17M 517117 N 9354902 Transecto sucesional en Virrillá
Cobertura (cms)	Cobertura (cms)	Cobertura (cms)	Cobertura (cms)	Cobertura (cms)	Cobertura (cms)	Cobertura (cms)	Cobertura (cms)	Cobertura (cms)
1050	400	120	240	60	45	80	295	295
<i>Salicornia sp.</i>	<i>Graminea sp.</i>	<i>Sp. 4</i>	<i>Sp. 5</i>	<i>Sp. 4</i>	<i>Sp. 4</i>	<i>Sp. 4</i>	<i>Sp. 4</i>	<i>Sp. 4</i>
10	40	110	35	210	50	60	110	110
<i>Asteracea? Spl</i>	<i>Sp. 1</i>	<i>Salicornia sp.</i>	<i>Sp. 4</i>	<i>Sp. 5</i>	<i>Sp. 5</i>	<i>Sp. 6</i>	<i>Sp. 6</i>	<i>Sp. 6</i>
100	80		130	520	240	115	185	185
<i>Sp. 1</i>	<i>Sp. 2</i>		<i>Sp. 6</i>	<i>Sp. 6</i>	<i>Sp. 6</i>	<i>Sp. 8</i>	<i>Sp. 8</i>	<i>Sp. 8</i>
	<i>Prosopis sp. (reg)</i>		<i>Salicornia</i>	35	165	155	50	50
				<i>Salicornia</i>	90	180	90	90
					60			
Cobertura total	Cobertura total	Cobertura total	Cobertura total	Cobertura total	Cobertura total	Cobertura total	Cobertura total	Cobertura total
1160	630	230	415	890	650	590	730	730
Cobertura (%)	Cobertura (%)	Cobertura (%)	Cobertura (%)	Cobertura (%)	Cobertura (%)	Cobertura (%)	Cobertura (%)	Cobertura (%)
38,67	21,00	23	41,5	89	65	59	73	73
Diversidad (H)	Diversidad (H)	Diversidad (H)	Diversidad (H)	Diversidad (H)	Diversidad (H)	Diversidad (H)	Diversidad (H)	Diversidad (H)
0,4941	14,863	0,9986	14,119	16,662	22,964	22,152	20,788	20,788
Equidad (e)	Equidad (e)	Equidad (e)	Equidad (e)	Equidad (e)	Equidad (e)	Equidad (e)	Equidad (e)	Equidad (e)
0,3117	0,7432	0,9986	0,7059	0,7176	0,8884	0,9540	0,8953	0,8953
Riqueza (d)	Riqueza (d)	Riqueza (d)	Riqueza (d)	Riqueza (d)	Riqueza (d)	Riqueza (d)	Riqueza (d)	Riqueza (d)
0,0881	0,1594	0,1319	0,1964	0,1676	0,2353	0,2058	0,1851	0,1851
No. Especies (S)	No. Especies (S)	No. Especies (S)	No. Especies (S)	No. Especies (S)	No. Especies (S)	No. Especies (S)	No. Especies (S)	No. Especies (S)
3	4	2	4	5	6	5	5	5

La Figura 6.4.3 muestra que tanto la diversidad vegetal como la cobertura se incrementan con la sucesión, cosa que está de acuerdo con lo que la teoría de la sucesión establece. Este proceso es posible que se tome como un ejemplo en pequeño de la sucesión que se tiene que haber presentado en las márgenes de toda La Niña.

Figura 6.4.3 Evolución de la Cobertura y Diversidad Vegetal en un Transecto en Virrilá.



Finalmente, a partir de la información obtenida por Cárdenas et al.¹¹ resulta de interés conocer que en el caserío de Belisario, ubicado cerca del área de La Niña, la Productividad Primaria del estrato herbáceo alcanzó un máximo de 0,94 gramos de Materia Seca Vegetal por metro cuadrado y por día. Por su parte, el estrato arbóreo (principalmente algarrobos) llegó a una cifra de 1,01 gramos de Materia Seca Vegetal por metro cuadrado y por día. Ambas cifras son un buen reflejo de la

¹¹ Cárdenas, C., J. Torres y J. Rodas 1998 Evaluación del cambio de la Productividad Primaria Neta como consecuencia del Fenómeno El Niño 1997-98 en los Bosques Secos de la Costa Norte del Perú, caso Piura. Informe del Proyecto Monitoreo del Impacto Biológico del Fenómeno El Niño sobre los Recursos de la Costa y Áreas Marinas Someras del Perú. CIZA-UNALM/CONCYTEC.

capacidad de producción de estas formaciones vegetales. Se comentarán más en detalle estos registros en el Plan de Manejo Ambiental correspondiente.

6.4.3 FLORA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

6.4.3.1 Potencial Maderero

Malleux, en el Mapa Forestal del Perú (1975), teniendo en cuenta criterios como composición florística, volumen por hectárea, accesibilidad; es decir la potencialidad real del bosque, delimitó sus diferentes tipos, de estos, clasificándolos por unidades en: bosques productivos, tierras de aptitud forestal, bosques de protección y áreas no forestales.

La Dirección General de Forestal y Fauna (DGFF) realizó en 1981 un censo de los árboles comerciales para los Bosques secos del norte del Perú, que comprendían los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque, teniendo un total de 189,45 árboles por hectárea para el departamento de Lambayeque y 134,73 árboles por hectárea para el departamento de Piura. Estos árboles comerciales son utilizados en la industria del parquet, cajonería, carbón, artesanía, construcción y otros usos potenciales (DGFF 1981), además de la construcción de viviendas (vigas, postes, marcos, etc.), y otros usos (Calderón 1984).

Debido probablemente a la falta de medios para evaluar el recurso, las cifras de producción forestal para Lambayeque no están disponibles. El volumen de madera extraída de los bosques de Piura se puede observar en el Cuadro 6.4.2.

Cuadro 6.4.2 Productos Forestales Extraídos Producidos en 1997

	Parquet (m ³)	Postes(m ³)	Carbón (kg)
Piura	3 392,88	193,3	161 120,0

Fuente: Cuánto S.A. Reporte anual 1997.

El consumo de leña fue determinado para ambos departamentos, mediante un estudio de la empresa Cuanto S.A. en 1997. El cálculo de Cuanto se basa en un consumo per cápita anual de leña, determinado en 0,5 m³(r) en la costa, 1,1 en la sierra y 1,3 en la selva.

En ese año, Lambayeque tiene un consumo de leña calculado de 108 000,00 metros cúbicos de leña por año, mientras que Piura tuvo un consumo estimado de 209 500,00 metros cúbicos. Se estima que en el Perú el consumo de leña por las poblaciones rurales alcanza los 6 512 600 metros cúbicos por año. El consumo sumado de ambos departamentos apenas llega al 5% del total nacional. Aún cuando el INRENA no ha publicado de manera oficial las cifras de producción de forestal para la zona norte, se ha obtenido información que estima un incremento significativo, de aproximadamente 15% en la producción forestal en el norte del país.

4.7.3.2 Productos Diferentes a la Madera

El algarrobo es un árbol que tiene múltiples usos que van desde la dieta alimentaria rural (mazamorras, yupisin, algarrobina, miel, etc.), abono (puño), además de brindar directamente estos recursos al hombre, los bosques son una forma de detener la desertificación (Loaysa, 1987). Adicionalmente, los bosques secos contribuyen a la regulación del ciclo hídrico de las cuencas, que en su mayoría son de largo período de estiaje, al control de inundaciones y corrientes, estabilización de las partículas del suelo y control de la erosión, mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos.

El volumen de productos extraídos de los bosques piuranos, registrados en la estadística forestal de 1997 se muestra en el Cuadro 6.4.3.

Cuadro 6.4.3 Productos Diferentes a la Madera Producidos en Piura durante 1997

Producto	Unidad	Cantidad
Algarroba en polvo	Kg	890,00
Algarroba en vaina	Qq	317 226,50
Caña brava	Und	150 580,00
Caña guayaquil	Und	22 425,00
Palo de balsa	Unid	200,00
Palo santo (aserrín)	Kg	6 700,00
Palo santo (sahumerio)	Kg	143 969,00
Plantas medicinales zen-zen	Kg	2 676,00

Fuente: Perú Forestal en Números, 1997. INRENA.

Igual que los productos maderables, se han reportado extraoficialmente un incremento significativo en la producción de no maderables, extraídos de los bosques del norte. Actualmente, la producción de algarrobos es tan alta que obliga a un decrecimiento de los precios, cotizándose actualmente entre 3 a 4 nuevos soles el quintal. Lamentablemente, aún cuando la tecnología para el almacenamiento de este producto y los posibles subproductos de los algarrobos se han desarrollado, esta tecnología no se ha transferido a la población que maneja estos recursos.

6.4.4 POBLACIONES DE AVES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL BAJO PIURA

Dado que se contaba con cierta información acerca de la abundancia de especies de aves de importancia económica para la zona del Bajo Piura y considerando que esta es la zona mas directamente afectada por la presencia de La Niña, se realizaron conteos de este tipo de aves . La metodología fue la que corresponde a los Índices de Abundancia Relativa al Espacio que han sido anteriormente empleados en este ámbito y para estas especies¹². Los transectos usados, su ubicación y las abundancias

¹² Sánchez, E.; Z. Quinteros; M. Falero 1997 Avances en la Evaluación y Manejo Poblacional de Psittácidos (loros y pericos) en la región Grau. Ponencia presentada al Seminario Internacional Bosque Seco y Desertificación. Piura - Lambayeque 5-8 de Noviembre de 1997. Proyecto Algarrobo. INRENA.

registradas para las especies más importantes se muestran a continuación en los cuadros 6.4.4 y 6.4.5. Las abundancias se dan en "individuos/km de recorrido".

Cuadro 6.4.4 Ubicación de los Transectos Empleados en la Evaluación de la Avifauna.

Especies	Transectos				
	Catacaos / La Arena	La Arena / Unión	La Unión / Bernal	Bernal / Ñapique	La Unión / Mte. Redondo
Longitud (km)	9,9	5	8,5	10,6	7,1
Coordenadas Inicio	559019 E 9319461 N	531953 E 90408970 N	5287680 E 90402520 N	5289763 E 9039453 N	529430 E 9403119 N
Coordenadas Fin	531953 E 90408970 N	5287680 E 90402520 N	5289763 E 9039453 N	533800 E 93989019 N	535559 E 9402730 N

Cuadro 6.4.5 Abundancia Relativa de Aves de Importancia Económica, Bajo Piura.

Especies	TRANSECTOS				
	Catacaos / La Arena	La Arena / Unión	La Unión / Bernal	Bernal / Ñapique	La Unión / Mte. Redondo
<i>Falco sparverius</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,1887	0,1408
<i>Zenaida asiatica</i>	0,0000	0,0000	0,5882	0,5660	0,0000
<i>Forpus coelestis</i>	0,3030	0,0000	1,0588	2,0755	2,1127
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0,7071	1,2000	1,1765	0,5660	2,5352
<i>Furnarius leucopus</i>	0,3030	1,4000	0,3529	0,3774	0,0000
<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	0,2020	0,6000	0,3529	0,1887	0,0000
"Negros" (<i>Icteridae</i>)	0,4040	1,2000	0,3529	0,6604	1,1268
<i>Mimus longicaudatus</i>	0,7071	0,6000	0,2353	0,3774	1,6901
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0,3030	0,0000	0,0000	0,0943	0,0000

Cuadro 6.4.6 Abundancia Media e Intervalo de Confianza para Aves en el Bajo Piura.

Especies	Media	Variación	Coefficiente de Variación	Intervalo de Confianza (95%)	I.C (95%) en % de la media
<i>Falco sparverius</i>	0,07	0,01	139,31	0,04	54,77
<i>Zenaida asiatica</i>	0,23	0,10	136,97	0,12	53,85
<i>Forpus coelestis</i>	1,11	0,96	88,08	0,38	34,63
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1,24	0,61	62,90	0,31	24,73
<i>Furnarius leucopus</i>	0,49	0,28	109,43	0,21	43,02
<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	0,27	0,05	83,19	0,09	32,70
"Negros" (<i>Icteridae</i>)	0,75	0,16	52,99	0,16	20,83
<i>Mimus longicaudatus</i>	0,72	0,33	79,21	0,22	31,14
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0,08	0,02	165,44	0,05	65,04

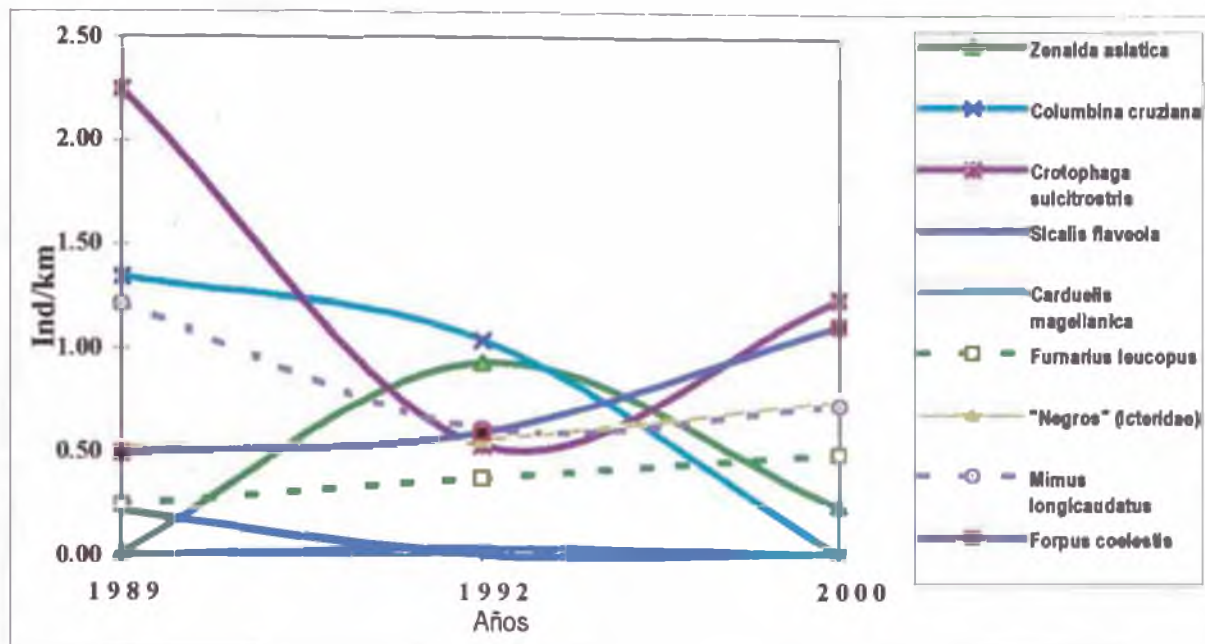
La comparación de estas abundancias poblacionales con las que anteriormente se tenían para la zona¹³ para 1989 y 1992, se muestra en el Cuadro 6.4.7 y la Figura 6.4.4. No existe una tendencia que pueda ser aplicable a todas las especies pues se tiene especies que han experimentado un crecimiento con relación a los niveles que tenían en 1989 (*Forpus coelestis* por ejemplo), como también se tiene especies que muestran una tendencia decreciente (*Columbina cruziana*). Existen además, especies como *Furnarius leucopus*, que parecen mantenerse en estado estacionario desde 1989.

Cuadro 6.4.7 Abundancia de Algunas Especies del Bajo Piura: 1989, 1992 y 2000.

Especies	1989		1992		2000	
	Medias	Int. Conf. (95%)	Medias	Int. Conf. (95%)	Medias	Int. Conf. (95%)
<i>Cyanocorax mystacallis</i>	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Zenaida auriculata</i>	0,22	0,02	0,14	0,13	0,00	0,00
<i>Zenaida asiática</i>	0,01	0,00	0,93	0,72	0,23	0,12
<i>Columbina cruziana</i>	1,34	0,08	1,04	0,64	0,00	0,00
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2,25	0,09	0,53	0,33	1,24	0,31
<i>Sporophyla spp.</i>	0,00	0,00	0,51	0,47	0,00	0,00
<i>Volatinia jacarina</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Sicalis flaveola</i>	0,21	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Carduelis magellanica</i>	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00
<i>Phrygilus alaudinus</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Furnarius leucopus</i>	0,24	0,02	0,37	0,20	0,49	0,21
"Negros" (<i>Icteridae</i>)	0,52	0,03	0,56	0,33	0,75	0,16
<i>Icterus graceannae</i>	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00
<i>Sturnella bellicosa</i>	0,40	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00
<i>Mimus longicaudatus</i>	1,21	0,04	0,61	0,23	0,72	0,22
<i>Aratinga spp.</i>	0,00	0,00	0,05	0,06	0,00	0,00
<i>Forpus coelestis</i>	0,49	0,03	0,59	0,36	1,11	0,38
<i>Thraupis episcopus</i>	0,09	0,01	0,05	0,05	0,00	0,00

¹³ Sánchez, E., Z. Quinteros, J. Sarabia 1992 Proyecto "Desarrollo de Metodologías para la Evaluación y Manejo Poblacional de Psittácidos (loros y pericos) y otra avifauna de interés económico de la Región Grau". Primer Informe de Avance. Correspondiente al trabajo de campo de Febrero de 1992. Laboratorio de Ecología Animal - CIZA, CEPESER, Supervisión Forestal y de Fauna Piura. Lima.

Figura 6.4.4 Poblaciones de Avifauna. Bajo Piura. 1989-92-2000



Por los datos expuestos, no parece existir un solo patrón en la respuesta de las poblaciones de aves del Bajo Piura al Niño y a la Laguna La Niña. Debe decirse que probablemente esto se deba a dos razones, la primera de las cuales, tiene que ver con que aún cuando dinámicas como la expansión-contracción puedan estar presentes en estas especies, el hecho de cada cual exhiba diferentes demoras de respuesta y diferentes no linealidades en su respuesta a la mayor oferta de agua, estaría causando que cada población muestre un comportamiento diferente.

La segunda razón tiene que ver con el hecho de que, al menos para las especies de aves mencionadas, lo que pasa en el Bajo Piura podría no ser mas que una parte de un proceso cuyos patrones surgen claros sobre espacios mayores. En ese sentido, sería necesario contar con evaluaciones regionales de las abundancias de estas especies, o, alternativamente, contar con información que permita conocer no sólo los patrones de abundancia y dispersión sino además el efecto de una mayor oferta de agua sobre los mecanismos reguladores de la población (esencialmente natalidad y mortalidad). Esto evidentemente requiere mayor investigación.

De otro lado, sin embargo, se cuenta con información de la avifauna más directamente ligada a La Niña, que aunque solamente tienen la forma de listas de presencia-ausencia contribuyen a dar una idea de las especies de la zona. Esto se ve en el siguiente acápite.

6.4.5 POBLACIONES DE AVES ASOCIADAS A LA LAGUNA LA NIÑA

Benites¹⁴ informa de las especies de aves que se han registrado entre marzo y mayo de 1999 en la Laguna La Niña y en las lagunas Ramón y Ñapique y aunque en la metodología indica que se han hecho estimaciones cuantitativas, los resultados que presenta están sólo en términos de escalas ordinales de abundancia. En el Cuadro 6.4.8 reproducimos su información.

Cuadro 6.4.8 Abundancia de Aves Presentes en Lagunas Ramón, Ñapique y La Niña¹⁷

Nombre científico	Nombre común	Laguna Ramón	Laguna Ñapique	Laguna La Niña
<i>Podiceps sp.</i>	Penoso	A	A	Co
<i>Podilymbus podiceps</i>	Utulungo	O	O	Au
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Patillo	A	A	Co
<i>Mycteria americana</i>	Garzón	Au	O	Au
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	O	O	Au
<i>Casmerodius albus</i>	Garza blanca grande	A	A	Co
<i>Leucophyx thula</i>	Garza blanca chica	Co	Co	O
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	A	Co	O
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huaco	A	Co	O
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco	O	O	A
<i>Anas bahamensis</i>	Alabanco	O	O	Au
<i>Anas discors</i>	Ratata	Co	Co	Co
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato	O	O	Au
<i>Sarkidiornis melanotos</i>	Pato crestón	O	O	Au
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	O	O	O
<i>Fulica americana</i>	Pico blanco	Co	O	O
<i>Porphyryla martinica</i>	Polla sultana	O	Au	Au
<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de agua	O	O	Au
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo de un collar	Co	Co	Co
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo de dos collares	O	O	Au

¹⁴ Benites, D. 1999 Informe de fauna existente en el ecosistema estacional Laguna La Niña. PRONAMACHS. Piura.

Nombre científico	Nombre común	Laguna Ramón	Laguna Ñapique	Laguna La Niña
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo de un collar	Co	Co	Co
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo de dos collares	O	O	Au
<i>Larus modestus</i>	Gaviota gris	O	O	Co
<i>Larus pipixcan</i>	Gaviotín	Co	Co	Co
<i>Larus sp.</i>	Cleo	A	A	A
<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador	Co	Co	O

A: Abundante (Se observan grandes números); Co: Común (se observa usualmente); O: Ocasional (no se observa usualmente); Au: Ausente.

El mismo Benites, indica que existe un grupo de aves propias de bosque seco que también se encuentran presentes en el área de estas tres lagunas. Estas especies incluyen a las del Cuadro 6.4.9.

Cuadro 6.4.9 Aves Propias de Bosque Seco, Presentes en la Laguna La Niña¹⁷.

Familia	Nombre científico	Nombre común.
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeza roja
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo común
Falconidae	<i>Polyborus plancus</i>	Guaraguau
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Cuculí
	<i>Columbina cruziana</i>	Tórtola
	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tórtola
Burhinidae	<i>Burhinus superciliaris</i>	Huerequeque
Psittacidae	<i>Aratinga wagleri</i>	Loro cabeza roja
	<i>Forpus coelestis</i>	Perico
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Guarda caballo
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza delos arenales
Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	Picaflor
Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero
Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	Chilalo
	<i>Geositta peruviana</i>	Pampero
	<i>Synallaxis tithys</i>	Canastero
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Putilla
Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	Chisco
Icteridae	<i>Icterus graceannae</i>	Chiroca
	<i>Dives dives</i>	Negro fino

La inspección de la información del Cuadro 6.4.8 muestra que para el periodo Marzo-Mayo del 99, cuando ya las lagunas que formaron parte del gran sistema La Niña se habían separado, la tendencia era a que la mayor cantidad de especies se mantuvieran presentes en Ramón y Ñapique. De hecho, en lo que en ese momento

quedaba de La Niña, las especies más abundantes eran los flamencos y las gaviotas. Esta distribución de especies tiene sentido, ya que tanto Ramón como Ñapique, constituyen hábitats duraderos, en tanto, que el resto de La Niña tiene un carácter efímero.

Con relación a las abundancias de las especies, conviene señalar que estas tienen un valor meramente referencial dado que con base en lo señalado líneas arriba, debe quedar claro que tanto la abundancia como los patrones de distribución están en permanente cambio y en realidad, lo que necesitamos para una evaluación correcta es una serie temporal más que registros aislados. Una idea de la variación natural de las poblaciones de aves en esta zona, aún en ausencia de La Niña, se puede tener, al comparar las cantidades de individuos de las especies más importantes en el estuario de Virrilá. La información de los censos llevados a cabo en 1992 y 1993¹⁵ se reproduce en el Cuadro 6.4.10 en el que sólo se mencionan aquellas especies más importantes en términos de su abundancia. Los censos se han hecho en el verano de los respectivos años.

Cuadro 6.4.10 Abundancia de las Aves más Importantes en el Estuario de Virrilá, 1992-1993¹⁸.

Familia	Especie	Censo 1992	Censo 1993
Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	482	314
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	5 037	2 362
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	640	40
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	11 500	5 254
Scolopacidae	<i>Calidris sp.</i>	1 104	931
Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	6 737	1 576
	<i>Larus cirrocephalus</i>	1 729	859
	<i>Larus sp.</i>	700	0
Rhynchopidae	<i>Rhynchops niger</i>	0	330

¹⁵ Programa de Conservación y Desarrollo Sostenido de Humedales, Perú. 1998 Resultados de los Censos Neotropicales de Aves Acuáticas en el Perú 1992-1995. D. Velarde (ed.) Grupo Aves del Perú. Embajada Real de los Países Bajos. INRENA, INIA, UNALM, FPCN, WI. Lima.

Si bien el número total de especies que se han hallado en ambos censos es similar (20 y 26 especies respectivamente), el número total de individuos censados es bastante diferente. Así en 1992 se contaron 28 098 individuos frente a los 12 918 censados en 1993. Esto significa una reducción del 54,03% en la cantidad de individuos. De hecho, el análisis por especie muestra reducciones muy significativas; así, *Larus dominicanus* mostró una reducción de 76,6% en su abundancia; *Phoenicopterus chilensis* se redujo en 54,3 %, porcentaje de reducción similar al que mostró *Phalacrocorax olivaceus* (53,1%).

Las variaciones mencionadas corresponden a dos años sin presencia de La Niña, lo que implica que en presencia de esta última y teniendo en cuenta además la variabilidad en el tamaño del espejo de agua disponible (2 326 km² en marzo del 98 y 379 km² en noviembre del 99¹⁶). La situación más probable será la variación continua y en grandes magnitudes de las abundancias poblacionales de las especies presentes. De hecho, durante la fase de trabajo de campo del presente proyecto, se encontró una gran cantidad de flamencos en Ñapique (1195 ± 115) en tanto que en Virrilá la cantidad no parecía pasar de los 200 individuos. Por lo tanto, no se puede ser concluyente acerca del efecto que La Niña ha tenido sobre las poblaciones de aves de la zona: Lo más probable es que el sustantivo incremento del hábitat disponible -tanto para alimentación como para reproducción- haya significado también un crecimiento marcado al menos de algunas poblaciones de aves.

¹⁶ Escudero, L. Monitoreo Satelital de la Laguna La Niña 1998-1999. Dirección General de Investigaciones en Pesca. Instituto del Mar del Perú. Página web del IMARPE:

6.4.6 POBLACIONES DE PECES ASOCIADOS A LA NIÑA

En el caso de las poblaciones de peces presentes en La Niña, la información de la que se dispone corresponde a las estadísticas de pesca registradas por IMARPE y la Universidad Pedro Ruiz Gallo en Santa Rosa¹⁷. Esta información corresponde a 1998 y permite conocer la importancia de este cuerpo de agua en el incremento de un recurso pesquero.

En el Cuadro 6.4.11 se tiene la lista de especies de peces registradas en La Niña, en tanto que en el Cuadro 6.4.12 se muestran los volúmenes capturados durante 1998. La Figura 6.4.8 muestra la evolución de las capturas de las dos especies de lisas, especies estas que se constituyeron en las más importantes en términos de sus volúmenes pescados.

Cuadro 6.4.11 Lista de Especies de Peces Extraídos de La Niña, Durante 1998.

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Mugil cephalus</i>	Lisa común
<i>Mugil curema</i>	Lisa plateada
<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalito
<i>Brycon atrocaudatus</i>	Casafe
<i>Gobinellus saggitula</i>	Barba de choclo
<i>Dormitator latrifrons</i>	Pocohe
<i>Trychomycterus punctulatum</i>	Life
<i>Pymelodella yuncensis</i>	Bagrecito
<i>Aequidens rivulatus</i>	Mojarra
<i>Tilapia nilotica</i>	Tilapia
<i>Cyprinus sp.</i>	Carpa
<i>Penaeus vannamei</i>	Langostino blanco
<i>Macrobrachium gallus</i>	Camarón

¹⁷ Fupuy, J.; W. Carbajal, V. Alvitres, J. Chanamé. 1999 Pesquería en el lago La Niña. Un efecto positivo del Niño 97-98. IMARPE, Centro de Investigaciones Hidrobiológicas UNPRG. Reunión Anual de la Red para el Monitoreo de los Efectos Biológicos del Niño - RIBEN - CONCYTEC. Lima.

Con relación a las especies presentes, resulta interesante que se encuentren incluso especies como las tilapias, que habían sido introducidas en la cuenca alta del río Piura y otras especies de agua dulce que evidentemente fueron arrastradas con las avenidas. Por otro lado, es de esperar una evolución de la calidad de agua asociada a la modificación de la superficie del espejo, modificación especialmente en la salinidad y que estaría en la base de ciertos episodios de mortalidad acentuada de algunas de las especies de peces presentes (mojarras por ejemplo). De hecho, existe información que da cuenta de una modificación de la temperatura superficial de la laguna, habiendo pasado de 29°C en Marzo del 98 a 23,9°C en Noviembre del 99¹⁸.

Cuadro 6.4.12 Captura por Especie en el Lago La Niña, Durante 1998 (miles de kg).

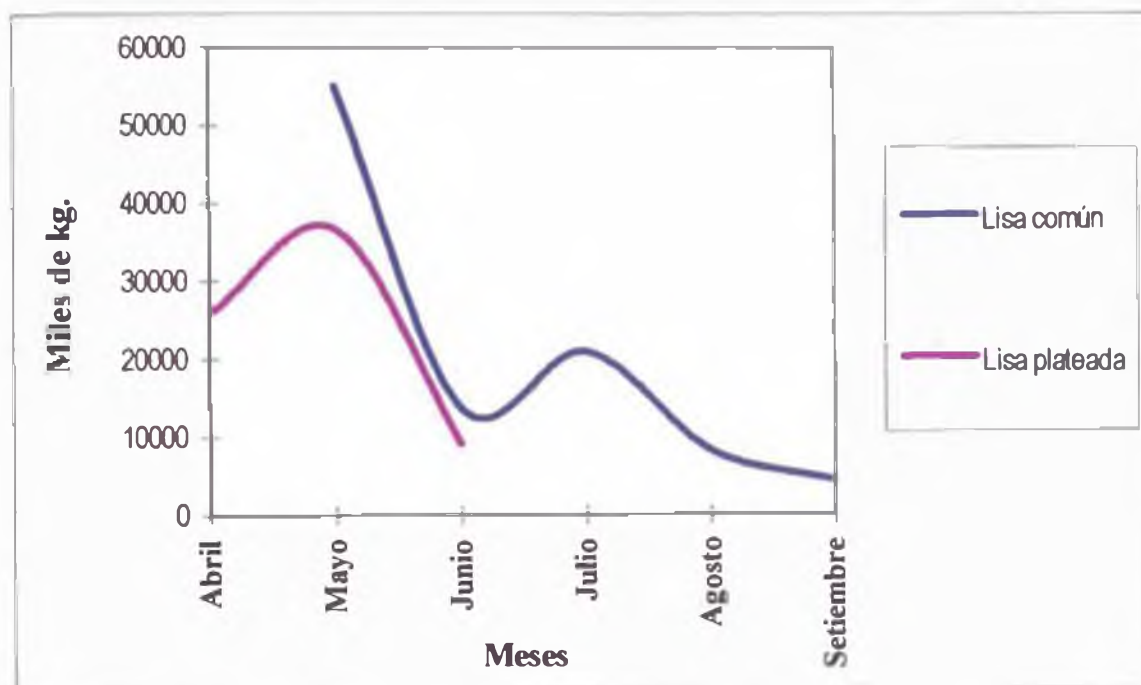
Especies	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Total
Tilapia	19	3 118	655	140		6 6015	69 947
Barba de choclo	2						2
Lisa común		55 033	13 662	20 895	8255	4 300	102 145
Lisa plateada	25 744	36 688	9 108				71 540
Mojarra		6	25				31
Robalillo	4	28					32
Langostino blanco	60	141	25				226
Carpa						44	44
Total	25 829	95 014	23 475	21 035	8 255	70 359	

Con relación a los volúmenes pescados, es evidente el rol desempeñado por las dos especies de lisa durante la primera mitad de 1998, y por las tilapias a fines de ese año. La Figura 6.4.5 muestra un progresivo decrecimiento de la captura de lisas, la misma que en principio parece estar asociada a la disminución misma de la superficie del espejo de agua y al volumen de agua contenido.

Los efectos económicos de la pesquería de la lisa se discuten en el capítulo de impactos ambientales.

¹⁸ Escudero, L. Monitoreo Satelital de la Laguna La Niña 1998-1999. Dirección General de Investigaciones en Pesca. Instituto del Mar del Perú. Página web del IMARPE:

Figura 6.4.5 Capturas de Lisa en La Laguna La Niña, 1998



6.5.0 DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO DEL MEDIO

Desde el punto de vista social, el Fenómeno El Niño constituye un evento que genera efectos contrastantes en la población local. Mientras se producen las lluvias, la infraestructura moderna tiende a ser afectada en un intento, en ocasiones vano, de contener la fuerza con que las aguas se precipitan sobre las viviendas, postas y campos de cultivo. La crecida de los ríos, consecuencia de las precipitaciones, crea situaciones de emergencia en las zonas que quedan al alcance de las inundaciones. Una vez más, la infraestructura de riego y canalización de los ríos se ve afectada por la fuerza de las aguas. El Niño se ha convertido entonces en un sinónimo de catástrofe. Los asentamientos improvisados que se ubican a lo largo de la carretera Lambayeque-Piura dan prueba del carácter destructivo del Fenómeno.

Por otro lado, simultáneamente y a veces de forma posterior a El Niño, aparecen una serie de recursos en la zona que generan oportunidades de aprovechamiento no consideradas en las evaluaciones de recursos de la zona. De manera poco conocida, la población local ha desarrollado estrategias de aprovechamiento de los recursos que aparecen asociados a estos eventos.

Estas estrategias implican el cambio de uso de la tierra, el cambio de actividades económicas e incluso algunos cambios en la cédula de cultivos. Estas estrategias bien podrían ser estudiadas y recogidas para una aplicación planificada por parte de las autoridades sectoriales.

A continuación se muestra una aproximación a la descripción del ambiente social en la zona de estudio.

6.5.1 SOCIOECONOMÍA

La presente sección hace una descripción de las características socioeconómicas de la población asentada en el área de estudio y de las implicancias de las obras planeadas en las condiciones de vida de la población referida.

Asimismo, se hace referencia a las condiciones dejadas por los anteriores eventos El Niño, sucedidos en los últimos 10 años. Inicialmente se hace una delimitación política del área de estudio, para luego desarrollar las descripciones por distrito y localidad. Los datos de los caseríos y asentamientos en la faja que bordea la carretera se han recopilado a través de entrevistas a los pobladores y con la ayuda de encuestas a una muestra de la población adulta.

Finalmente en las secciones acerca de temas económicos se hace referencia a las consecuencias de los ENSO en la economía local y los daños ocurridos. Esta información será de utilidad para el desarrollo de un análisis de los costos y beneficios de las obras desarrolladas en la prevención del ENSO en la zona de estudio.

6.5.1.1 UBICACIÓN Y LÍMITES POLÍTICOS

El área de estudio está comprendida en la provincia de Lambayeque del departamento de Lambayeque y la provincia de Piura y Sechura en el departamento de Piura.

El Cuadro 6.5.1 muestra la división política del área de estudio, mostrando los distritos incluidos en el análisis de las condiciones socioeconómicas del área.

Cuadro 6.5.1 Delimitación Política del Área de Estudio.

Departamento	Provincias	Distritos	Principales poblados
Piura	Sechura	Sechura Bernal Cristo nos Valga Vice Bellavista de la Unión Rinconada Llicuar	Sechura, Vice, Bernal
	Piura	Castilla Catacaos La Arena La Unión Cura Mori El Tallán	Castilla, Catacaos, La Unión
Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque Olmos Mórrope Mochumí Túcume Illimó Pacora Jayanca	Lambayeque, Mórrope

El departamento de Lambayeque está ubicado en la costa norte del país, limitando con los departamentos de Piura, La Libertad y Cajamarca. Lambayeque se halla dividido administrativamente en 3 provincias y 33 distritos. Lambayeque posee una superficie de 14 231,30 km².

El departamento de Piura se halla ubicado en el extremo norte del país y es un departamento limítrofe con Ecuador. A su vez, Piura limita con los departamentos de Tumbes, Cajamarca y Lambayeque. Administrativamente, Piura se encuentra dividida en 8 provincias y 64 distritos. La superficie de Piura es de 35 892,49 km², sin incluir la superficie insular de 1,32 km².

6.5.1.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

El Departamento de Lambayeque tenía una población estimada para 1997 de 1 029 199 habitantes, de los cuales el 21,4% pertenecen al área rural. Según estos estimados, Lambayeque tenía una densidad poblacional de 72,32 hab/km².

El Departamento de Piura albergaba para ese mismo año un estimado de 1 487 030 habitantes, de los cuales el 26,6% pertenece a población rural. Por su parte, Piura poseía una densidad poblacional de 41,4 hab/km². Los datos poblacionales de las provincias y distritos dentro del área de influencia local y regional de la carretera se muestran en el Cuadro 6.5.2.

Cuadro 6.5.2 Población y Vivienda de los Distritos del Área de Estudio a 1993

Departamento / Provincia	Distrito	Población (habitantes)	Número de Viviendas
Provincia de Sechura	Sechura	19 235	4 786
	Cristo Nos Valga	2 540	563
	Rinconada Llicuar	2 363	604
	Bernal	5 006	1 761
	Vice	10 145	2 218
	Bellavista de la Unión	3 279	865
Provincia de Piura	Piura	192 551	38 089
	La Unión	27 935	5 776
	La Arena	28 742	5 712
	Cura Mori	13 733	2 781
Provincia de Lambayeque	San José	7 219	1 415
	Lambayeque	45 090	8 915
	Mórrope	29 902	5 040
	Olmos	31 045	6 503
	Mochumí	16 628	2 994
	Túcume	1 807	3 226
	Illimó	8 972	1 743
	Pacora	6 322	1 376
	Jayanca	11 681	2 575
	Motupe	20 738	4 469

Fuente: Resultados definitivos de los censos generales 1993 (INEI, 1994)

Durante la fase de campo se identificaron poblaciones asentadas directamente en el área de servidumbre de la Carretera Panamericana. Estas poblaciones están, en su gran mayoría, compuestas por personas que tuvieron que abandonar su lugar de residencia, debido a las inundaciones ocurridas durante los ENSO de 1983 y 1998. La relación de poblados y asentamientos ubicados en esta área se muestra en el Cuadro 6.5.3.

Cuadro 6.5.3 Asentamientos en el área de Servidumbre de la Carretera Panamericana

Departamento de Lambayeque		
Caserío o Centro Poblado	Carretera Panamericana (Km)	Población (habitantes)
Cruz de Paredones Alto	792	280
A.H. Portada de Belén	792	151
Cruz de Medianía	794	400
25 de Febrero	794	120
San Isidro		65
Arbosal	801	30
Puente Salado	802	45
Angolo Sector II	807	120
Angolo	808	90
Departamento de Piura		
Caserío	Carretera Panamericana (Km)	Población (habitantes)
San Ramón	939	30
Chutuque	942	190
Malavida	945	394
Nuevo Pozo Oscuro	945	151
Tabanco	948+300	110
Nuevo Piedral	951+300	270
Nuevo Tallán	952+300	410
Zona Ventura	954+100	450
Nuevo Sinchao Chico	954+100	210
Zona Letigio	955+250	210
Zona More	957+500	360
San Antonio	957+500	180
El Paraíso	958	300
Nuevo Chato Chico	958+500	3 336
Nuevo Chato Grande	960	1 080
San Pablo	968	100

Fuente: Los datos del N° habitantes se basan en declaraciones de la población.

A) Dinámica Migratoria

El INEI ha calculado la tasa periódica de emigración e inmigración para los departamentos de Piura y Lambayeque, durante el quinquenio 1995-2000. Estos demuestran que Lambayeque mantiene un saldo migratorio positivo mientras que en Piura esta situación es opuesta. Esta información se muestra en el Cuadro 6.5.4.

Cuadro 6.5.4 Flujos Migratorios: Quinquenio 1995 – 2000

Migración	Lambayeque	Piura
Tasa Periódica de Inmigración		
<i>Mujer</i>	15,5	6,2
<i>Hombre</i>	16,1	7,5
Tasa Periódica de Emigración		
<i>Mujer</i>	12,3	12,1
<i>Hombre</i>	14,7	15,2

Lambayeque mantiene un flujo de migrantes positivo, atrayendo migrantes, principalmente, de la selva y sierra del país. El flujo comercial que mantiene Chiclayo tiene influencia hasta la zona del Bajo Marañón y la población de esta zona toma al departamento de Lambayeque como una localidad atractiva para la búsqueda de trabajo.

Piura mantiene un flujo negativo de migrantes, los cuales se desplazan principalmente hacia Lima. La falta de fuentes de trabajo en el departamento, los efectos de la recesión económica, y los efectos destructivos de El Niño, con los consiguientes problemas en la actividad agrícola han determinado esta tendencia.

Como se mencionó anteriormente, en ambos departamentos se han registrado migraciones y reasentamientos por parte de población afectada por las lluvias y desbordes de El Niño, en 1983 y 1998. Parte de esta población se ha asentado a lo largo de la nueva Carretera Panamericana, entre el km 791 y el km 804 en Mórrope y

entre el km 939 y el km 965 en la provincia de Sechura. Estos grupos son, en parte, el reflejo de los efectos del ENSO y de las obras que se ejecutaron.

Cabe señalar que la mayoría de estas poblaciones aún no han sido consideradas en las evaluaciones que lleva a cabo el Estado. Recién en el mes de enero del 2000 se han empezado las evaluaciones de estos asentamientos por el INEI. Los datos mostrados en este informe han sido obtenidos durante el trabajo de campo.

B) Indicadores Demográfico

Con relación a los indicadores demográficos de la zona de estudio, el INEI ha calculado los indicadores demográficos para los departamentos de Lambayeque y Piura, durante el quinquenio 1995-2000. El Cuadro 6.5.5 muestra los indicadores de la zona de estudio.

Cuadro 6.5.5 Indicadores Demográficos: Dpto. de Lambayeque y Piura (1995-2000)

Indicador	Lambayeque	Piura	Perú*
Tasa Bruta de Natalidad (por 1 000 hab.)	23,8	27,4	24,2
Tasa Bruta de Mortalidad (1 000 hab.)	5,8	7,5	6,3
Tasa de Mortalidad Infantil (1 000 nacidos vivos)	36	50	44
Tasa de Crecimiento de la Población	2,0	1,3	1,7
Esperanza de Vida	70,7	66,5	69

*calculados por el INEI para 1997-98

Como puede observarse, los indicadores muestran que el departamento de Piura tiene una tasa bruta de natalidad superior al departamento de Lambayeque y al promedio del país; pero a su vez, sus tasas de mortalidad (bruta e infantil) también son superiores a ambos, dando como consecuencia una esperanza de vida de 66,5 años, inferior en este departamento, en comparación con el departamento de Lambayeque y el promedio del país. Estas altas tasas de mortalidad, indican que la mayoría de su

población no cuenta con las necesidades básicas satisfechas y sus niveles de ingreso son reducidos.

6.5.1.3 INDICADORES SOCIALES

Las provincias en las que se desarrolla el proyecto se caracterizan por tener un alto nivel de necesidades básicas insatisfechas, que determinan índices de pobreza y pobreza extrema. Con la excepción de los distritos de Chiclayo, donde la población considerada como “Pobre” (con 1 ó más Necesidades Básicas Insatisfechas, NBI) según el INEI alcanza entre el 30 y 35%, los distritos en el área de referencia muestran altos niveles de pobreza y de pobreza extrema. Así, en el caso de los distritos de la provincia de Lambayeque los pobres representan entre 40% y 88% estando entre un 15% y 40% en situación de Pobreza Extrema (con 2 o más NBI).

En la provincia de Piura, según el INEI, existe en promedio un 65,3% de la población de hogares con necesidades básicas insatisfechas, siendo en su área rural del 93,6%. Las necesidades básicas insatisfechas, por su nivel de importancia, son carencia de desagüe y características físicas inadecuadas en las viviendas (construcciones de quincha, carrizo, esteras).

De igual manera, según el Mapa de Pobreza, en el departamento de Piura, el 18% de su población es considerada como muy pobre, localizados principalmente en el área rural serrana del departamento, y alrededor del 50% de la población se le considera como pobre, siendo significativos también los pobres del área rural. En el Medio y Bajo Piura la población se le considera como pobre, principalmente concentrada en el área urbana. El Cuadro 6.5.6 muestra las necesidades básicas insatisfechas en la zona de estudio.

A) Salud

Los servicios de salud en la zona de estudio están a cargo del Ministerio de Salud (MINSA), además del apoyo puntual de algunas instituciones privadas que operan en la zona. En los poblados que pertenecen a Lambayeque, el MINSA opera una red de postas médicas, coordinadas a través del Centro de Salud de Mórrope. Estas redes coordinan acciones que benefician a los habitantes de todo el distrito. Para tratamientos médicos de mayor cuidado, la población es derivada al Hospital Docente Belén, ubicado en la capital de provincia, Lambayeque.

En los poblados pertenecientes a Piura, se dispone de 3 postas médicas ubicadas en los poblados de Malavida, Nuevo Tallán, Nuevo Chato Chico y San Pablo. A diferencia de las postas de Lambayeque, estas postas pertenecen a diferentes centros de coordinación: Malavida, Nuevo Tallán y Nuevo Chato Chico coordinan con la Dirección de Salud de Sechura y San Pablo coordina con Catacaos. En el caso de necesitarse especialidades médicas, los pacientes deben trasladarse hacia el Hospital de Sullana o el de Chulucanas, ya que la ciudad de Piura sólo cuenta con un Hospital de ESSALUD.

Las estadísticas de los centros de salud en la zona de estudio señalan que las principales enfermedades que afectan a la población son las enfermedades diarreicas agudas (EDA), infecciones respiratorias agudas (IRA) y las enfermedades dermatológicas como las de mayor incidencia.

En la zona de Lambayeque aún se presentan casos de malaria “benigna” (*Plasmodium vivax*), reportándose un registro de 40 casos por año, especialmente en el ámbito rural y durante las épocas de lluvia. Algunos casos de esta enfermedad se presentan ocasionalmente durante los meses de lluvia en la zona de Piura. El Cuadro 6.5.7 muestra las principales enfermedades en el área de estudio.

Cuadro 6.5.6 Necesidades Básicas Insatisfechas en el Área de Estudio

Depto/Prov	Distrito	Población	Vivienda	Población Pobre (1 o más NBI)			Población en Pobreza Extrema (2 o más NBI)						
				%	ABS	%	1	2	3	4			
	TOTAL												
	San José	7219	1415	88.0	1112	59.0	746	23.8	301	4.6	58	0.6	7
	Lambayeque	45090	8915	40.6	3451	27.6	2348	9.2	780	3.0	254	0.8	69
	Mórope	29902	5040	83.4	3653	37.1	1623	27.9	1223	13.1	575	5.3	232
	Olmos	31045	6503	72.7	4380	26.2	1582	27.0	1629	13.1	787	6.3	382
	Mochumi	16628	2994	50.9	1515	33.8	1005	12.4	368	4.3	127	0.5	15
	Túcume	1807	3226	51.6	1589	31.7	975	14.0	432	4.4	137	1.4	45
	Illimó	8972	1743	48.8	782	33.5	537	11.9	190	3.2	52	0.2	3
	Pacora	6322	1376	46.3	555	30.8	369	12.2	146	2.5	30	0.9	10
	Jayanca	11681	2575	45.2	1034	29.9	684	12.0	275	2.5	57	0.8	18
	Motupe	20738	4469	50.9	2051	31.0	1249	14.4	580	4.1	166	1.3	56
	Sub Total	179404	38256										
	Sechura	19235	4786	81.9	3294	44.4	1787	27.7	1114	7.9	316	1.9	77
	Catacaos	54117	12040	77.8	8435	28.3	3062	31.7	3436	12.4	1343	5.4	594
	Cristo Nos Valga	2540	563	91.9	465	37.5	190	32.8	166	13.4	68	8.1	41
	Rinconada Llicuar	2363	604	95.5	492	67.8	349	22.3	115	4.5	23	1.0	5
	Bernal	5006	1761	87.2	1062	38.9	474	35.7	435	10.3	125	2.3	28
	Vice	10145	2218	96.5	1905	56.6	1118	29.3	578	9.2	181	1.5	28
	Bellavista de la Unión	3279	865	83.7	550	52.1	342	21.6	142	7.9	52	2.2	14
	El Tallán	4334	743	99.5	726	15.5	113	43.3	316	25.6	187	15.0	110
	La Unión	27935	5776	86.1	4477	33.5	1741	31.3	1628	14.6	761	6.7	347
	La Arena	28742	5712	95.6	5099	22.3	1189	39.6	2111	20.9	1115	12.8	684
	Cura Mori	13733	2781	95.7	2405	28.3	711	35.5	892	20.2	508	11.7	294
	Castilla	91442	17929	45.4	8288	26.2	4776	13.1	2390	4.6	864	1.6	288
	Piura	192551	38089	42.0	16334	24.5	9523	13.1	5088	3.6	1401	0.8	322
	Sub Total	455422	93867										
	TOTAL LAMBAYEQUE Y PIURA	634826	132123										

Fuente: Directorio Nacional de Centros Poblados del Perú (INE, sf). En base a los Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda de 1993.A23

Cuadro 6.5.7 Principales enfermedades en el área de estudio

Causa de Enfermedad	%	Tipo	%
EDA	40	Parasitosis	70
		Otras	30
IRA	30		
Dermatológicas	15	Acarosis	80
		Otros	20
Otros	15		

Fuente: Entrevista a Postas Médicas (1999)

Debe señalarse asimismo, que según los encargados de las postas médicas, 50% de la población perteneciente a Piura padece de desnutrición crónica, indicativo de las carencias nutricionales que existen en la zona. En la zona del Medio y Bajo Piura la tasa de mortalidad infantil alcanza aproximadamente al 65,5 por mil, con una cobertura de 0,42 médicos por mil habitantes.

Por otro lado, según los resultados del trabajo de campo, en la zona de estudio correspondiente a la provincia de Lambayeque, la mayoría de la población hace uso de los establecimientos de salud del Estado a través de los Centros de Salud y Postas Médicas, acudiendo preferentemente a los ubicados en los distritos de Mórrope, Illimó, Pacora y Jayanca.

B) Educación

La población del área de estudio (provincias de Piura y Lambayeque), mantiene una alta tasa de analfabetismo (13,1%), y por tanto, un bajo nivel de instrucción, aunque inferior a la tasa de analfabetismo de las provincias serranas (32%).

La población del área de estudio de la provincia de Lambayeque, mantiene un bajo nivel de instrucción. En su mayoría, los adultos sólo han culminado a lo más la

educación primaria y no tuvieron secundaria. Los niños son enviados a las escuelas públicas, pero el nivel de deserción escolar en Lambayeque y Piura es alto, especialmente en las áreas rurales. La desnutrición que caracteriza a la población también implica un bajo nivel de aprovechamiento y rendimiento escolar.

El nivel educativo de los habitantes en la zona sur reporta un 10% de analfabetos, 73% han completado la primaria, 15% alcanzaron educación secundaria y sólo un 2% llegó a tener educación superior universitaria. En la zona norte, cercana a Piura existe un alto porcentaje de analfabetismo (32%), pero la población con nivel de educación primaria representa un 58%. Sólo 9% de la población accedió a la educación secundaria, y no se encontraron personas adultas con educación superior.

Dentro de área de estudio existen centros educativos estatales de los niveles inicial, primario, secundario y superior. En Lambayeque, los centros educativos están articulados al Área de Desarrollo Educativo (ADE) de Mórrope. En el caso de Piura, los centros educativos de los caseríos están coordinados por las ADE de los respectivos distritos. Son escasos los colegios particulares en el ámbito de estudio. El Cuadro 6.5.8 muestra los centros educativos presentes en el área estudio, excluyendo los colegios de Mórrope.

Las escuelas de la zona son mayormente de material noble, pero carecen de adecuado material y mobiliario. Algunas escuelas como la del caserío de Malavida, imparte educación primaria a alumnos de varios años escolares.

Cuadro 6.5.8 Relación de Centros Educativos en el área de estudio.

Caserio	KM	Población* (habitantes)	Centros educativos
San Ramón	939	30	CI, Pronoei, P
Chutuque	942	190	P
Malavida	945	394	P
Nuevo Pozo Oscuro	945	151	P
Tabanco	948+300	110	P

Caserío	KM	Población* (habitantes)	Centros educativos
Nuevo Piedral	951+300	270	P
Nuevo Tallán	952+300	410	P, S
Zona Ventura	954+100	450	P
Nuevo Sinchao Chico	954+100	210	P
Zona Letigio	955+250	210	P
Zona Mori	957+500	360	P
San Antonio	957+500	180	P
Paraiso	958	300	P
Nuevo Chato Chico	958+500	3336	P, S
Nuevo Chato Grande	960	1080	P
San Pablo	968	100	P
Cruz de Paredones Alto	792	280	P
A.H. Portada de Belén	792	151	--
Cruz de Medianía	794	400	P
25 de Febrero	794	120	--
San Isidro		65	--
Arbosal	801	30	--
Puente Salado	802	45	CE de Mórrope
Angolo Sector II	807	120	--
Angolo	808	90	--

CI: Colegio Inicial, P: primaria S: secundaria. * Estimada por el personal de salud local

La inasistencia escolar en las provincias de Piura y Sechura ascienden en promedio, a 11,7%, y con una tasa de analfabetismo promedio del 13,1%. Las poblaciones de ambos extremos de la carretera pueden acceder rápidamente a centros de educación superior como son la Universidad Nacional de Piura, la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (Chiclayo) y a numerosos institutos superiores que funcionan en las ciudades de Lambayeque, Chiclayo y Piura.

C) Vivienda

Debe señalarse que, según el Censo de 1993, en las provincias de Piura y Sechura existían un 19,3% de viviendas en condiciones precarias y se consideraban en condición de hacinamiento el 18,4% de ellas. Esta misma condición se repite para Lambayeque.

Debido a que muchas de las localidades asentadas actualmente a lo largo del derecho de vía recién han ocupado esta ubicación entre marzo y junio de 1998, los materiales de muchas de las viviendas son quincha y madera de algarrobo.

A causa de la emergencia el Banco de Materiales ha facilitado a las familias desplazadas un módulo de vivienda, consistente en una habitación de triplay con techo de calamina y en otros casos sólo calaminas. Estos módulos han sido entregados a familias.

Las viviendas en el área de Piura son mayoritariamente de quincha y madera, mientras que en la zona de Mórrope, son más frecuentes las casas de adobe y quincha. En el caso de Nuevo Tallán, compuesto por los desplazados de El Niño de 1983 muestra viviendas de material noble, además de algunas viviendas de adobe y madera. En general, la situación de la vivienda en el área puede resumirse en los datos mostrados en el Cuadro 6.5.9.

Cuadro 6.5.9 Características de las viviendas en la zona de estudio

Caserio	Material de construcción	Ocupantes	Tipo de Propiedad	
			Vivienda	Vivienda y Unidad Agrícola
Lambayeque	Quincha, adobe, madera	6	64	36
Piura	Quincha, adobe, madera	8	49	51

Fuente: Basado en el trabajo de campo.

Según las encuestas realizadas, la mayoría de los pobladores en la zona de Mórrope ocupan propiedades que usan exclusivamente como viviendas, no desarrollando actividades agropecuarias en su actual residencia. Esto se explica por el hecho de que las propiedades quedaron en muchos casos inutilizables después de las lluvias de

1998-99. Por otro lado, los terrenos que ocupaban anteriormente se encuentran bastante distantes de su actual residencia (un promedio de 6 km).

En el caso de los residentes en Piura, la afectación de los terrenos no comprometió la totalidad de las tierras, por lo que los pobladores mantienen viviendas de uso temporal en sus antiguos terrenos. Las viviendas al lado de la carretera sirven de nueva residencia y es allí donde se mantiene el ganado estabulado (ganado caprino, equino y porcino).

La propiedad de los terrenos está actualmente en proceso de regularización. Durante las labores de campo se tomó contacto con personal de COFOPRI, quienes iniciaban los trámites de titulación de las tierras.

De acuerdo al informe de la CTAR-Piura (abril 1998), en la provincia de Sechura, debido a las fuertes lluvias y al desborde del río Piura, tuvieron que ser reubicados a zonas más altas que ofrezcan mayor seguridad 5 centros poblados, entre caseríos y caletas, tales como: Pampa de Loro, Vega Chico, San Francisco de Asís, Chutuque y Puerto Rico (caleta).

6.5.1.4 SANEAMIENTO BÁSICO

Toda la zona de estudio mantiene como característica la ausencia de sistemas de abastecimiento de agua y desagüe. A excepción de Mórrope, los asentamientos de la zona de estudio no cuentan con servicio de agua potable, abasteciéndose con agua extraída de pozos y norias, o transportada por cisternas.

Los pozos son manejados de manera comunal, colectiva o individual. Los pozos comunales son gestionados en el nivel municipal, y en la actualidad se están excavando pozos en la zona norte, gracias a convenios entre las municipalidades, universidades y la cooperación internacional. Algunas familias, de manera conjunta,

han excavado norias y pozos de uso exclusivo, los cuales son aprovechados sólo por estos grupos. Finalmente, existen norias y pozos familiares, de uso exclusivo por estas familias.

Otra fuente adicional de agua son los reservorios construidos o instalados en los poblados. Estos reservorios (pozas de concreto o bladders de material sintético), son reabastecidos por camiones cisterna, que traen el agua desde Piura o Catacaos, pertenecientes al Ministerio de la Presidencia. Desde estos reservorios, la población recoge el agua y la traslada en baldes y bolsas hacia sus hogares.

El Ministerio de Salud es el encargado de instruir a la población en la purificación del agua para consumo, repartiendo productos de purificación y haciendo campañas de difusión de los métodos. Mórrope obtiene agua desde una toma en el río La Leche. Sin embargo, el agua es racionada y durante la escasez se usa agua salobre extraída de pozos.

FONCODES ha financiado numerosos proyectos de saneamiento rural para los asentamientos rurales, los cuales han servido para la instalación de letrinas familiares en los principales asentamientos y en los colegios locales. Mórrope descarga sus aguas negras y grises hacia el desierto.

6.5.1.5 SUMINISTRO ELÉCTRICO

En el área de estudio, las capitales de distrito son las únicas que cuentan con fluido eléctrico, al menos durante 12 horas por día. Catacaos, Piura, Lambayeque y Chiclayo tienen fluido eléctrico las 24 horas. Los demás caseríos obtienen energía de baterías de carro. Estas baterías son recargadas en los poblados con fluido eléctrico más cercanas. La energía eléctrica es usada principalmente para accionar radios y televisores.

En la actualidad una empresa está haciendo la promoción entre los caseríos cercanos a Piura para la instalación de paneles solares, a un precio de 54 soles mensuales pagados durante 4 años.

6.5.1.6 TRANSPORTE, COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

A) Transporte

El medio de transporte más importante en la zona es el terrestre, constituida por las Carreteras Panamericana, tanto la nueva como la antigua.

Esta vía permite la comunicación y rápido transporte terrestre entre los departamentos del extremo noroeste del país (Tumbes, Piura) y el resto de la república. De manera paralela, la población de la zona costera se sirve de la carretera Piura-Sechura-Bayóvar y la Carretera Panamericana Antigua (Lambayeque-Olmos-Piura), aunque el mayor flujo de tránsito se da por la ruta del estudio.

Esta vía sirve al transporte de pasajeros y carga que activa la economía de ambos departamentos. La existencia de esta vía es de singular importancia para la comercialización de productos agrícolas y otras mercancías. Se calcula que unos 1 200 vehículos se sirven de esta vía anualmente, y que unos 2 millones de personas se benefician de la existencia de esta carretera. Para el año 2020, el número de vehículos que use la carretera llegará a 5 000 anuales.

Principalmente camiones de carga, vehículos ligeros y camiones de transporte de pasajeros utilizan esta vía. Sin embargo, por su cercanía a poblados, la carretera también es usada por animales de carga, transeúntes y ciclistas. Estos usos de la carretera deben ser considerados para opciones de manejo y mejora de la vía.

B) Comunicación e información

En su mayoría, los pobladores del área disponen de radios y televisores, accionados por baterías. Estos artefactos permiten el acceso de los pobladores a los medios de comunicación masiva. Algunos particulares han montado estaciones radiales de corto alcance en amplitud modulada, especialmente en la zona de Mórrope.

Chiclayo, Lambayeque, Mórrope, Catacaos y Piura tienen acceso cotidiano a diarios y revistas de circulación nacional y regional, además de emisoras de radio y televisión. También tienen servicios domiciliarios y públicos de telefonía e internet. Sólo los caseríos de Tabanco y Sinchao Chico tienen cabinas comunales de teléfono.

6.5.1.7 ASPECTOS ECONÓMICOS

A) Empleo y Salario

La población de los departamentos en referencia están ocupados en forma principal en actividades agropecuarias, particularmente en Piura donde alcanza el 37% de la población ocupada. En Lambayeque esta participación representa el 22,5% (INEI, Censo Nacional 1993). El comercio ocupa el segundo nivel de importancia en el empleo, representando el 18% en el departamento de Lambayeque y 12% en el de Piura. Las actividades manufactureras ocupan cerca del 12% la mano de obra en Lambayeque, 8% en Piura.

En los caseríos de la zona sur del estudio, los pobladores se dedican mayoritariamente a la agricultura (43%) o arriendan su mano de obra como jornaleros (41%). Estas actividades son complementarias en el tiempo, pues la siembra y cosecha de arroz se alterna con la siembra de otros cultivos locales. Debe recordarse que los pobladores de la zona sur han sufrido la pérdida de sus terrenos

por las lluvias y desbordes ocurridos, razón por la cual se ven forzados a realizar otras actividades.

En el caso de los caseríos de la zona norte, cercanos a Piura, la agricultura ocupa al 58% de la población mientras que el arriendo de la mano de obra (jornaleros) ocupa el 29%. Esto se explica por la vinculación de los pobladores con sus terrenos agrícolas. La PEA por caseríos y asentamientos en la zona que corresponde a Lambayeque se muestra en el Cuadro 6.5.1.10.

Cuadro 6.5.1.10 PEA por Caseríos y Asentamientos Zona Sur

Zona Sur	Agricul.	Ganad.	Comercio	Transp.	Jornalero	Forestales	Otros
Cruz de Medianía	3	-	-	-	7	--	2
Angolo sector II	5	-	-	-	4	--	1
Cruz de Paredones Alto	5	-	-	-	4	--	-
Portada de Belén	-	-	-	-	-	--	1
San Isidro	5	-	-	-	4	--	1
Angolo	5	-	-	-	2	--	1
25 de Febrero	1	-	-	1	5	--	2
Arbosol	2	-	-	-	-	--	1
Puente Salado	1	-	-	-	-	--	-
Total	43%	0%	0%	2%	41%	0%	14%
Zona Norte	Agricul.	Ganad.	Comercio	Transp.	Jornalero	Forestales	Otros
Tabanco	15	1	1	-	4	1	1
Nuevo Piedral	14	2	-	-	1	-	-
Nuevo Chato Chico	3	-	-	-	9	-	1
El Paraíso	5	2	-	-	2	-	-
Nueva Zona Mori	4	-	-	1	2	-	-
Nuevo Tallán	1	-	-	-	3	-	1
Zona Ventura	2	-	-	-	1	-	-
Nuevo Pozo Oscuro	1	-	-	-	2	-	-
Mala Vida	2	-	-	-	-	-	-
San Juan Bautista	1	-	-	-	-	-	-
Total	58%	6%	1%	1%	29%	1%	4%

En este cuadro se considera en el rubro forestales a aquellas personas que principalmente se dedican a la extracción de madera como leña, comercialización de Algarrobos o apicultura. El rubro de otros se considera al personal que labora como

obrero en las minas de sal o caliza, transportistas y otras ocupaciones. Las actividades de comercio están referidas al comercio de abarrotes o productos agropecuarios, y al comercio de sal o caliza.

Aún cuando los ingresos de la población son bastante variables, se ha establecido que éstos oscilan entre S/. 1 800,00 y 600,00 mensuales por familia. Los mayores ingresos pertenecen a agricultores y comerciantes. Los menores ingresos pertenecen a jornaleros y obreros de las calizas y minas de sal. Los jornales en la zona se valoran en S/. 15,00 por día.

B) Actividad Agropecuaria

De acuerdo a los datos de las encuestas realizadas, se ha encontrado que las actividades agropecuarias ocupan más del 80% de la mano de obra en el área de estudio. Estas actividades consideran la agricultura, ganadería y la mano de obra arrendada (jornaleros). La proporción de mano de obra ocupada se mostró en el Cuadro 6.5.1.10.

Los agricultores de la zona sur comercializan sus productos en los mercados de Lambayeque y Chiclayo, principalmente. Casi la totalidad de los productores arriendan mano de obra en alguna época del año (siembra y/o cosecha) y prefieren transportar ellos mismos sus productos a los centros de comercialización. Para el transporte, se usan animales de carga o tracción animal para trasladar los productos desde los predios hasta los puntos en los que puede llegar las camionetas o camiones. Los principales cultivos en ambas zonas son el arroz, algodón, maíz amarillo duro y frijol. En algunas zonas se produce también caña de azúcar.

Las actividades agropecuarias mantienen un nivel tecnológico medio alto, basándose en el uso de riego programado, uso de maquinaria para el arado, abonos y

fertilizantes. Los distritos de riego y las agencias agrarias mantienen un nivel medio de presencia y asesoría de los agricultores.

La ganadería local es principalmente de caprinos, la cual es extensiva y aprovecha las áreas de bosques de algarrobo y la vegetación estacional que se presenta durante y después de las lluvias. Casi la totalidad de las viviendas visitadas tenían algún ave de corral, aunque al preguntar sobre este tema, los encuestados declaraban no criar animales. Esta distorsión de las respuestas se debe probablemente al temor local al abigeato.

Un dato no reflejado en las encuestas, es que parte de la población destina tiempo para la pesca artesanal en las lagunas de la zona norte. Esta actividad es de subsistencia, aunque durante la época de mayor volumen y extensión de la laguna La Niña, la población comercializó el producto de la pesca en los mercados locales y entre las localidades cercanas. El precio de la “lisa” (*Mugil cephalus*), extraída de las lagunas alcanzó el precio de S/. 4,00 la docena.

C) Efectos del Niño en las Actividades Agropecuarias

La provincia de Lambayeque, integrada por siete distritos, registró un crecimiento de su producción agrícola del 192%. Los productos agrícolas que más crecen son los dedicados al consumo humano (excepto frijol bayo, tomate y arveja grano), registrando una tasa de crecimiento del 257%. De los productos agrícolas para uso industrial más importantes, el más favorecido por el Fenómeno El Niño, es el maíz amarillo duro, con un crecimiento de 180%, en tanto que el algodón en rama se contrae significativamente en la campaña 98-99 (-98%). Los productos agrícolas más importantes (según el volumen de producción) que fueron favorecidos por la abundante agua, y por tanto, de mayor crecimiento, son el arroz cáscara (359%), maíz amarillo duro (180%), frijol de palo grano (13,507%) y maíz amiláceo (602%). El factor más importante que contribuye a este elevado crecimiento (además de la

abundante agua) es la mayor cantidad de hectáreas sembradas, como también un mayor rendimiento por hectárea. Los insumos para la actividad pecuaria (pastos) presentan una pequeña reducción en la campaña 1999–98 en comparación con la campaña anterior.

En la provincia de Lambayeque, en la campaña 1996–97, el mayor porcentaje de sus tierras de cultivo lo dedicaron a la producción agrícola para consumo humano (56,29%) y la diferencia a producción agrícola de uso industrial (43,66%). Los de mayor rendimiento, por su volumen de producción durante esta campaña, es la producción agrícola para consumo humano, que representan el 65,9% de la producción total de la provincia. En cambio, la producción agrícola orientada al uso industrial muestra una baja participación (20,2%).

Durante la campaña 1998–99, donde se dispone de abundante agua por el Fenómeno El Niño, la producción agrícola en la provincia se dinamiza significativamente, aumentando la cantidad de hectáreas sembradas, pasando de 18 930 ha en 1996–97 a 30 915 en 1998–99, que representa un aumento de 163%, tanto para las hectáreas sembradas como para las cosechadas. La producción total provincial también crece significativamente, pasando de 76 718 TM en 1996–97 a 222 164 TM en 1998–99, que representan un incremento de 2,9 veces.

Según el uso de la producción agrícola en la provincia, observamos que la orientada al consumo humano se incrementa significativamente. Las hectáreas sembradas pasan de 10 655 durante 1996–97 a 24 297 en 1998–99, que representa un incremento de 228%, al igual que las hectáreas cosechadas. De igual manera, la producción agrícola se incrementa en 3.6 veces, pasando de 50 571 TM en 1996–97 a 180 517 TM en 1998–99. En esta última campaña, la producción agrícola para consumo industrial, las hectáreas sembradas se reducen en un 20%, sin embargo, su volumen de producción se incrementa en el doble, pasando de 15 515 TM en 1996–97 a 31 884 TM en 1998–99.

Los que se ven afectados significativamente por el Fenómeno El Niño son los pastos cultivados para la actividad pecuaria, que debido a la abundante agua no se pudo realizar sembríos en la campaña 1998–99, y la producción que se obtuvo fueron de los remanentes que quedaron de la campaña anterior.

La producción agrícola del valle Medio y Bajo Piura, durante la época del Fenómeno, se incrementó en un 20% en 1998 comparado con 1997, a pesar de que las áreas sembradas se redujeron en un 18,1%. Este crecimiento es explicado por la mayor producción agrícola para consumo humano (62,9%), mientras que la producción agrícola para consumo industrial y pecuario fueron afectadas negativamente por El Niño, las que se contrajeron significativamente en 25,5% y 30% respectivamente.

Entre los productos agrícolas para consumo humano que fueron favorecidos por el ENSO tenemos al arroz, que aumentan sus áreas cultivadas (pasan de 10,069 ha a 15,804 ha) y su volumen de producción (pasan de 34,940 T a 64,944 T) en 1998 en comparación a 1997. De igual manera, fue favorecida por la abundancia de agua la producción de Frijol castilla y camote, aumentando ambos significativamente sus áreas sembradas y su volumen de producción. Entre los productos agrícolas más afectados por El Niño se tiene el algodón en rama, maíz choclo y marigold. Las áreas sembradas de estos productos se redujeron de 15,167 ha en 1997 a 726 ha en 1998 (–95,2%) y su volumen de producción cae de 27,267 TM en 1997 a 1,497 TM en 1998 (–94,5%).

El algodón en rama es el producto más afectado por el exceso de agua, reduciendo sus áreas sembradas en un 95% (pasan de 13,57 a tan solo 705 ha), así como sus volúmenes de producción también en un 95% (pasan de 13,910 TM a 694 TM).

En 1999, el volumen de producción agrícola del valle Medio y Bajo Piura se contrae en 3,96% y las áreas sembradas se reducen en 21,98% comparada con lo acontecido

en 1998, debido sobre todo a los rezagos de El Niño. Los productos que más contraen su producción son el maíz amarillo duro, frijol castilla y camote, en ese orden de importancia. Estos tres productos reducen sus áreas sembradas en 7,903 ha (pasan de 10,207 ha en 1998 a 2,304 ha en 1999), siendo más significativas las menores áreas sembradas de maíz amarillo duro y frijol castilla.

Pero, otros productos agrícolas presentan un dinamismo positivo, en 1999 en comparación con el año anterior, tales como el algodón en rama, sorgo y maíz choclo. Las áreas sembradas de algodón en rama y sorgo se incrementan en 6,693 ha (crecimiento del 949%); y en 351 ha respectivamente. En tanto que sus volúmenes de producción se incrementan en 11,240 TM para el algodón en rama (crecimiento de 1,20%) y en 580 TM para el sorgo. La producción de arroz a pesar de que las áreas sembradas se reducen en un 33,7%, sus volúmenes de producción pasan de 64,944 TM en 1998 a 79,513 TM en 1999, con un crecimiento del 22,4%. La producción agrícola para la actividad pecuaria no es significativa en este valle, dedicándose un total de 71 ha en 1997 y se redujeron a 5 ha en 1999.

En general, en este valle, ante la mayor disponibilidad de agua, las áreas dedicadas a la producción para el consumo humano se incrementan significativamente, representando en 1998 cerca del 80% y su producción cercana al 71%, del total del valle; para contraerse al año siguiente y representar el 54,4% de áreas sembradas y el 74,8% del volumen de producción en el total del valle.

En resumen, en el año 1999, la producción agrícola del valle Medio y Bajo Piura, comparado con la del año anterior, decreció en un 3,9%; sin embargo, el comportamiento de siete productos agrícolas fue positivo, tales como: algodón en rama, limonero, maíz choclo, alfalfa, arroz y soya, en ese orden de crecimiento. Durante los años 1998 y 1999, el total de áreas sembradas se redujeron en 18,1% y 22% respectivamente, en tanto que las áreas cosechadas tuvieron un comportamiento positivo.

En el valle Medio y Bajo Piura, El Niño afectó principalmente a la agricultura y a la infraestructura de transporte. En el sector agrícola, el total de áreas inundadas fueron de 267 Ha, y las hectáreas con cultivos perdidos de 337 Ha, que representan un valor en daños de S/. 638,838 de Junio de 1998, representando las pérdidas por cultivo de arroz S/. 518,438 (81,2%).

D) Actividad Comerciales y Extractivas

Los pobladores de algunas localidades de la zona sur dedican gran parte de su tiempo a la transformación de caliza en yeso y a la extracción de sal, de los campos de producción cercanos a Mórrope. La caliza es calentada para retirar parte de su humedad e iniciar su procesamiento en la obtención de yeso. Los sacos del producto son llevados a Chiclayo para su venta en tiendas y empresas del ramo ferretero.

El precio de la sal oscila entre S/.1,00 a S/.1,50 el saco de aproximadamente 30 kilos. La sal se utiliza como complemento de la dieta del ganado y parte de la producción de proceso para el consumo humano en la planta aledaña a Mórrope, cercana a Cruz de Medianía.

6.5.1.8 EXPECTATIVAS DE LA POBLACIÓN CON RESPECTO A LAS OBRAS

Las entrevistas con las autoridades mostraron que las obras de prevención de los efectos del ENSO en 1997 se realizaron con la participación de la población involucrada del área. La contratación de la mano de obra local ayudó a mitigar el problema de desempleo que ocurría en la zona. Esta contratación estuvo a cargo del Ministerio de Agricultura, con la colaboración de las Gobernaciones, las Municipalidades y el financiamiento de DEPOLTI. Representantes de las instituciones locales y la población entrevistada manifestaron que las obras

estuvieron bien coordinadas, con una amplia participación de los pobladores y de las instituciones locales.

La percepción local es que si bien las obras no pudieron mitigar todos los efectos del ENSO en 1998 y 1999, sin ellas los daños hubieran sido incalculables y mucho mayores. Los pobladores de las áreas rurales asociadas a los pueblos arriba mencionados reconocen también que las obras protegieron sus propiedades y viviendas.

Sin embargo, algunas poblaciones fueron perjudicadas por las obras. Durante las lluvias de 1983, las comunidades de Monte Hermoso, Caracucho, La Colorada, Los Bances y Huaca Bandera, principalmente no sufrieron mayor daño por efecto de las inundaciones. Debido a las obras de desvío de caudales hacia el desierto de Mórrope, estas localidades sufrieron inundaciones y la destrucción de algunas áreas de cultivo. Estas poblaciones aparentemente fueron prevenidas de la posibilidad de inundación (en particular Huaca Bandera), pero otros grupos aseguran que no fueron avisados. Las más afectadas, Monte Hermoso y Huaca Bandera recibieron apoyo del Banco de Materiales para la reubicación de sus viviendas. Otros caseríos han dejado de ser tan dispersos, creándose algunos núcleos de viviendas más compactos.

La población opina favorablemente frente a las obras de prevención emprendidas por el Estado ante los efectos del Fenómeno El Niño. Esta opinión se fundamenta en que la población participó activamente en la realización de las obras, y en que, a pesar de la intensidad del pasado fenómeno de 1998, las obras en su mayoría ayudaron a prevenir daños mayores. Una parte de la población opina que las obras han sido malas (7 y 12% en la zona sur y norte, respectivamente). Esta opinión se fundamenta en que algunas obras de prevención realizadas en previsión de El Niño de 1998 causaron daños indirectos a sus propiedades. Estas obras sin embargo, salvaron extensas áreas de cultivos, poblados y propiedades particulares. Este balance entre lo

salvado y afectado indirectamente crea el grupo que se mantiene indiferente frente a las obras de prevención y las obras de mejora de la carretera.

Figura 6.5.1 Opinión de la Población Acerca de las Obras de Prevención: Zona Sur

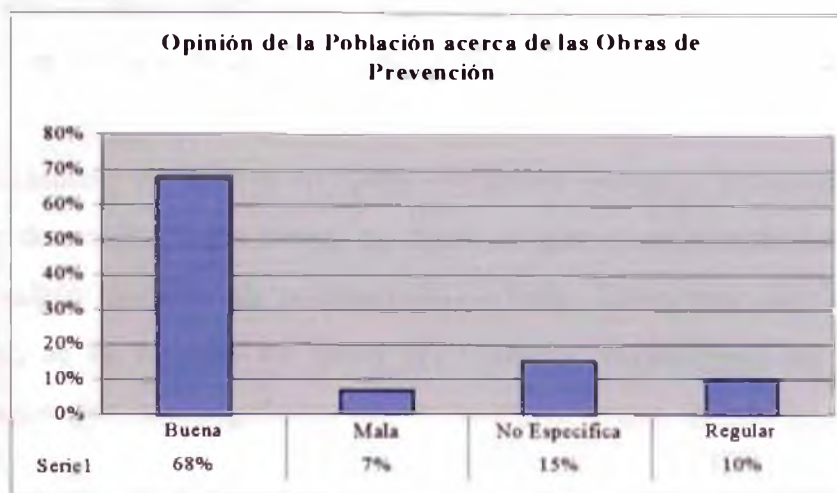
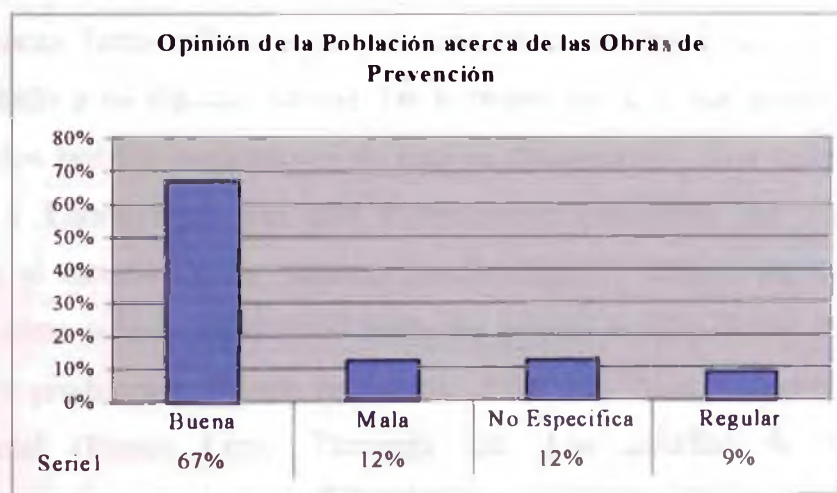


Figura 6.5.2 Opinión de la Población Acerca de las Obras de Prevención: Zona Norte



Varios caseríos, entre los que destaca Chato Chico y Nuevo Tallán consideran que las obras de mejora deben considerar la presencia de la población infantil y el tránsito de peatones y ganado por la carretera. Pobladores consultados insisten en la necesidad de instalar puentes peatonales y mejoras en la señalización, mejorando la seguridad de la vía.

6.6.0 DIAGNOSTICO SOCIO – CULTURAL (ARQUEOLOGÍA)

El área de estudio comprende el extremo norte del departamento de Lambayeque y el extremo sur del departamento de Piura, en el área en que se ejecutaron las obras de desvío del río Motupe Viejo y La Leche, y donde se ubica la Laguna La Niña.

El reconocimiento del área se ha hecho de manera extensiva, haciendo mayor énfasis donde se desarrollaron las obras, las áreas en que ocurrieron desbordes y las que ocupó en algún momento de su desarrollo La Niña. Como base para la investigación de campo, se ha tomado los datos del Catastro Arqueológico de Piura y datos comunicados por investigadores que actualmente están laborando en el área de estudio.

Los valles de la costa norte peruana presentan altas concentraciones de sitios arqueológicos cuya filiación cultural varía entre el Período Formativo y el Horizonte Tardío (Inca). Estos valles además han sido intensamente estudiados desde hace dos siglos debido a su riqueza cultural. De la misma manera, han sufrido graves daños ocasionados por los saqueadores de tumbas (huaqueros). Los valles de La leche,

Motupe y Lambayeque son aún intensamente estudiados por los arqueólogos abocados al estudio de las culturas Moche, Sicán y Chimú. De esta forma está recuperándose valiosa información sobre los grupos de élite (Señor de Sipán, Señor de Sicán), producción (Pampa de Burros, Árbol Sol, Batán Grande) y arquitectura monumental (Huaca Loro, Túcume), etc. Los estudios de reconocimiento arqueológico aseguran la intangibilidad de estas y otras áreas arqueológicas aún no estudiadas con métodos científicos.

Es necesario señalar que se entiende como “sitio arqueológico” toda evidencia de actividad humana prehispánica, la que no sólo se limita a grandes estructuras monumentales de carácter religioso-administrativo (pirámides), sino también a estructuras más sencillas de carácter doméstico, y otros rasgos como contextos

funerarios (entierros y tumbas), basurales, etc. Por lo tanto, las evidencias arqueológicas pueden observarse tanto sobre la superficie como por debajo de la misma.

6.6.1 INFORMACIÓN EXISTENTE

El interés por el pasado prehispánico de Piura se inició con el hallazgo de Charles Barrington Brown (1926) de hachas de piedra en Talara. Ross Christensen hizo el primer reconocimiento del Bajo Piura en 1950, excavando Chusis donde recuperó fragmentos de cerámica incisa. Posteriormente, Eduard Lanning (1963), estableció la primera secuencia cerámica para Piura y Chira como resultado de sus trabajos en la zona en 1957. Esta secuencia fue posteriormente ampliada por Richardson; Mark Mc Conoughy ha continuado el reconocimiento de la costa entre Talara y Virrilá. Otro trabajo importante son las excavaciones en el Macizo de Illescas (Nunura, Bayovar, Avic, Reventazón y Chorrillos) realizado por el equipo de investigadores del Instituto Riva Agüero (1991), quienes excavaron sitios que van desde el Período Precerámico hasta los primeros momentos del Intermedio Temprano.

Las investigaciones en el departamento de Piura han estado centradas en 4 grandes áreas, definidas por la concentración y filiación cultural de los sitios arqueológicos: la franja costera (desde la desembocadura del Chira hasta Bayóvar), el valle alto (o Alto Piura), la serranía (Frias, Ayabaca, Huancabamba) y el área próxima a Sullana.

El Alto Piura ha sido objeto de numerosos estudios tales como las excavaciones de la Universidad Católica entre los años 1987-1989, en Cerro Vicus; Jean Guffroy en Ñañañique, quien recuperó información arqueológica desde el periodo Formativo hasta el Intermedio Temprano; Mario Polia, quien concentra sus investigaciones en el área de Ayabaca y Ann Marie Hockenheim quien se ha dedicado al estudio de las redes de intercambio en esta parte del norte peruano.

A pesar de todas estas investigaciones, y otras de menor envergadura, el conocimiento de los sitios arqueológicos en el Departamento de Piura está aún a un nivel muy incipiente. Muchos sitios son aún desconocidos y grandes áreas no han sido cubiertas por investigaciones.

El panorama es un poco diferente en el departamento de Lambayeque. La riqueza de los objetos arqueológicos (oro, plata, cerámica, textiles) originó desde épocas muy tempranas el saqueo intensivo de los sitios arqueológicos. Esta situación originó un enorme interés en los investigadores debido a la necesidad de recuperar tan valiosa información a punto de ser perdida para siempre. En este sentido, los trabajos arqueológicos en Lambayeque, así como en gran parte de los valles norteños (La Leche, Jequetepeque, Motupe, etc.) se ha producido de manera intensiva y prolongada desde hace más de un siglo.

Enumerar todos los trabajos arqueológicos sería una tarea casi imposible. Por este motivo, esta sección sólo se limitará a señalar que las ocupaciones prehispánicas observadas en el departamento de Lambayeque van desde el Período Inicial hasta el Período Horizonte Tardío (Inca); en éstos se observan ocupaciones de tipo monumental, centros religioso-Administrativos (Túcume, Sipán), sitios con ocupaciones domésticas y de enterramiento (Dos Cabezas, Pacatnamú), áreas de producción de cerámica y metales (Pampa de los Burros, Huaca del Pueblo de Batán Grande, Árbol Sol, etc).

Las actuales investigaciones amplían el conocimiento a cerca de estas y otras áreas, así como permiten un refinamiento cada vez mayor de la secuencia cronológica y la generación de nuevas interpretaciones tanto del desarrollo cultural de dichas áreas. A la vez, estas investigaciones permiten un mejor conocimiento de las técnicas de producción, el funcionamiento de las élites y la vida común de los antiguos pobladores del valle.

Parte de las conclusiones de las investigaciones arqueológicas desarrolladas se resumen en el siguiente cuadro que muestra las Secuencias Culturales en la Costa Norte.

Cuadro 6.6.1 Secuencias Culturales Regionales de la Costa Norte

AÑOS	PERIODOS (Rowe y Menzel 1967)	BATÁN GRANDE VALLE DE LAMBAYEQUE (Proyecto Sicán)	VALLE DE MOCHE (Proyecto Moche-Chan-Chan)
1500	Horizonte Tardío	Sicán-Inca	CHIMÚ-INCA
1000	PERÍODO INTERMEDIO TARDÍO (900-1476)	Sicán-Chimú (1350-1400)	CHIMÚ
		Sicán Tardío (1100-1350/1400)	CHIMÚ TEMPRANO
		Sicán Medio (900-1100)	
500	HORIZONTE MEDIO (550-900)	Sicán Temprano (700-900)	V IV III MOCHE
		Moche V (550-700)	
		Moche IV (450-550)	
DC 0 AC	PERIODO INTERMEDIO TEMPRANO (400aC-550dC)	MOCHE I-III GALLINAZO	II I
500	HORIZONTE TEMPRANO (1400-400aC)	Chólope (Cupisnique)	SALINAR
1000			CUPIÑIQUE
1500	PERIODO INICIAL		

6.6.2 UBICACIÓN DE LA ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ha dividido en dos grandes zonas. La primera, corresponde a las inmediaciones de la carretera Lambayeque-Bayóvar-Piura. La segunda, corresponde a las zonas alejadas de esta carretera, las cuales han sido revisadas de manera extensa, tomando como referencia la información existente. Las áreas cercanas a la carretera se han dividido en tres sectores. El primero está constituido por el Valle de Lambayeque-La Leche-Motupe, el segundo corresponde al Desierto de Sechura, y el tercero corresponde al Valle de Piura.

Cabe mencionar que con la denominación “valle” se está haciendo referencia al área que es beneficiada por las aguas de un determinado río, e incluye los campos de cultivo y asentamientos relacionados con el mismo.

6.6.3 AREAS CERCANAS A LA CARRETERA PANAMERICANA (DV. BAYOVAR)

6.6.3.1 Tramo valles de Lambayeque-La Leche-Motupe

Este tramo corresponde al extremo Noroeste del complejo de valles más importante de la costa norte del Perú. Desde el punto de vista agrícola, es el más fértil y productivo de toda la costa peruana. Esta no sólo es una característica actual; desde tiempos prehispánicos albergó una gran cantidad de población que supo aprovechar las riquezas de sus recursos naturales. Por esta razón, es considerable el número de sitios arqueológicos existentes en la región.

El reconocimiento permitió observar la presencia de algunos montículos distribuidos a lo largo de la carretera, al Sureste del pueblo de Mórrope. Son varios y no pudieron ser revisados por falta de tiempo. De ser sitios, no se tratarían de grandes pirámides sino de ocupaciones de carácter doméstico; y no por ello menos importantes.

6.6.3.2 *Desierto de Sechura*

Área de relieve plano, caracterizado por la presencia de dunas y –en las inmediaciones de los valles– de una moderada vegetación espinosa en la que predominan los algarrobos. No se observan restos de estructuras prehispánicas, y los únicos “montículos” existentes son las dunas; algunas de ellas cubiertas de vegetación.

6.6.3.3 *Valle de Piura*

Este tramo corresponde al extremo sur del valle de Piura. De relieve moderado, presenta en algunas zonas dunas cubiertas de vegetación así como una abundancia de algarrobos. Tampoco se observan restos de estructuras prehispánicas.

6.6.4 AREAS ALEJADAS DE LA CARRETERA PANAMERICANA (DV. BAYOVAR)

En esta zona es donde se ubica casi la totalidad de los sitios arqueológicos reportados y avistados en el campo. Algunos de ellos, se encuentran en zonas cercanas a las obras y otro quedó sumergido por las aguas de La Niña.

A continuación, el Cuadro 6.6.2 muestra las características de los sitios arqueológicos reportados para el área de estudio. Se muestra el Mapa Arqueológico de la zona de estudio (Figura 6.6.1)

Cuadro 6.6.2 Sitios Arqueológicos Registrados en el Área de Estudio

N°	Nombre	Categoría y Clase de Monumento	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
1	Tacalá	Sitio de habitación	9425692,20	542021,51
2	Coscomba	Montículo	9424596,16	539865,92
3	Monte Castillo	Sitio de habitación	9416923,52	532320,07
4	Narihualá	Montículo piramidal	9415847,21	535551,56
5	San Pablo	Montículo	9415844,41	540630,42

N°	Nombre	Categoría y Clase de Monumento	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
6	Alto de la Bruja	Montículo	9415074,17	544785,37
7	Hipoteca	Montículo	9413695,50	539705,75
8	Pampa La Bruja	Sitio de habitación	9410624,23	540781,22
9	Monte Verde	Sitio de habitación	9411700,12	538781,22
10	Cucungara	Estructuras de mampostería	9411854,33	537550,14
11	Alto de los Mares	Sitio de habitación	9410935,15	533702,30
12	Santa Clara	Sitio de habitación	9407099,95	526775,61
13	Chato Chico	Sitio de habitación	9407249,86	534777,67
14	Alto de Chato (Chato Grande)	Estructuras de barro	9408169,40	537855,89
15	Casa del Huaco	Centro poblado	9406786,11	540471,15
16	Pan de Azúcar	Montículo	9404482,47	541546,94
17	Los Mores	Montículo	9404944,45	539239,01
18	Tablazo	Cementerio	9404950,53	526774,76
19	San Clemente	Cementerio	9400036,31	529696,30
20	Chuchal	Montículo	9397121,67	523540,57
21	Pampa Calixto	Sitio de habitación	9392051,23	532769,74
22	Alto de Vilchez	Montículo	9400642,38	544314,25
23	San Pedro Norte A 13	Conchal	9405877,00	500461,64
24	San Pedro Norte A 9	Basural	9402192,19	503692,91
25	San Pedro Norte A 5	Basural	9398814,27	507077,72
26	San Pedro Norte A 2	Basural	9397125,25	508770,00
27	San Pedro Norte A-1	Basural	9396664,53	509693,09
28	La Huaca	Montículo	9423336,21	541558,34
29	Pampa Huaquilla	Montículo	9426588,50	545716,37
30	Yudur	Pirámide	9354107,04	561349,99
31	La Coscola	Centro ceremonial	9349186,04	568725,27
32	Monteverde	Sitio de habitación	9339964,62	576247,81
33	Pamap de las Iglesias	Cementerio	9350521,66	602246,96
34	Pueblo Viejo	Estructuras	9350521,91	602093,20
35	Cerro de Arena	Basural	9344987,28	606081,68
36	Chuchal Amarillo	Conchal	9391597,49	512923,14
37	San Pedro	Conchales	9391136,99	512461,51
38	Chullillachy	Conchales	9386377,17	514306,63
39	Constante	Conchal	9373019,32	517072,15
40	Virrilá	Conchal	9356590,75	519374,18
41	Hornillos	Sitio de habitación, taller lítico	9345385,88	502459,76
42	Cueva del Inca	Sitio de habitación, taller lítico	9398813,81	510616,58
43	Chusis	Basural	9390213,76	520615,07
44	Santa Ana	Basural	9389753,64	519076,50
45	Palo Parado	Basural	9383306,13	516151,89
46	Tronadera	Pirámide	9388062,67	525383,43
47	Ñapique Chico	Conchal	9389288,11	531845,31
48	Sechura C	Conchales	9385454,26	520767,41
49	Sechura B	Conchal	9385608,08	519844,46
50	Sechura A	Conchales	9384379,69	520305,58
51	Para chique	Conchal	9362579,75	514762,67
52	Matacaballo	Conchal	9368105,92	518454,96

N°	Nombre	Categoría y Clase de Monumento	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
53	La Playa	Conchal	9354290,61	504612,72
54	Médano Cacho de Toro	Area arqueológica	9386521,88	536920,59
55	Pampas El Colorado	Area arqueológica	9386977,59	544766,65
56	Huaca de Chepe	Sitio de habitación	9358413,70	553050,43
57	Huaquilla, Pampas Las Salinas	Sitio de habitación	9360725,10	541980,39
58	Pampas de Huaquillas	Sitio de ocupación	9347365,73	544585,03
59	Ruinas	Estructuras	9283253,84	608274,00
60	Huaca Coronada	Pirámide	9281079,56	620249,98
6	Huaca La Pava	Pirámide	9280000,29	622244,35
62	Huaca de Barro	Pirámide	9278013,23	617939,58
63	Huaca Quemada	Pirámide	9277694,12	623467,99
64	Huaca Perico	Pirámide	9275394,05	621927,08
65	Huaca del Toro	Pirámide	9272793,11	617467,78
66	Huaca Solacape	Estructuras, pirámide	9270795,17	618231,35
67	Huaca Los Perros	Pirámide	9268944,03	622066,41
68	Huaca Aijorilada	Pirámide	9268025,70	620682,34
69	Huaca Mirador	Pirámide	9271703,04	624376,07
70	Huaca Los Morenos	Pirámide	9275381,28	627609,56
71	Purgatorio, Túcume, Huaca Larga, Las Estacas, La Raya	Pirámides	9280446,85	628542,75
72	Huaca El Sol, Grande, El Pueblo	Pirámide	9281212,56	629466,10
73	Salinas	Montículo	9278897,06	634529,36
74	La Huaca	Montículo	9275519,64	634060,43
75	Mauro	Montículo	9274905,36	634058,95
76	Cerro Botija	Sitio de habitación	9273362,14	637126,83
77	Cerro Tambo Real	Petroglifo	9279496,57	940521,17
78	Ferreñafe Viejo	Centro ceremonial	9273294,44	662161,65
79	Huamantanga	Pirámide	9264480,54	626509,44
80	Mamape	Pirámide	9264299,49	637872,02
81	Tres Tomas	Sitio de habitación	9265676,19	640025,35
82	Huaca Mirador	Pirámide	9263464,97	662132,65
83	Mocce	Pirámides	9261113,97	621281,24
84	Huaca Dos Cabezas	Pirámide	9260635,61	628957,18
85	Huaca Cacique	Pirámide	9259712,01	629876,23
86	Luya	Centro poblado	9260600,27	643083,30
87	Huaca Chotuna	Centro ceremonial	9257899,89	616361,11
88	Picsi	Centro poblado	9257393,79	635858,54
89	Vista Florida	Centro poblado	9256468,87	637238,02
90	Cerro Pátapo	Plataformas	9257354,79	650598,32
91	San José	Pirámide	9253144,07	614201,67
92	Huaca Mira Conchas	Pirámide	9253441,22	618807,77
93	Huaca Niquenes	Pirámide	9255585,65	621268,87
94	Vista Alegre	Centro poblado	9253096,10	634926,58
95	Cerro Combo	Centro poblado	9253393,49	638765,46
96	Tumán	Centro poblado	9253688,98	643218,56
97	Huaca La Humedad	Pirámide	9254138,53	647365,13

N°	Nombre	Categoría y Clase de Monumento	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
98	Huaca Brava	Pirámide	9249528,66	648273,61
99	La Huaca Blanca	Pirámide	9251253,25	634921,95
100	Cruz de Guerra	Plataforma, pirámide	9251262,00	631391,07
101	Collus	Pirámides	9250483,07	635841,11
102	Cerro Ventarrón	Centro poblado	9248635,50	637678,57
103	Huaca Santa Ana	Pirámide	9250915,92	646435,16
104	Huaca Alto Perú	Pirámide	9249992,78	647046,72
105	Huaca Santa Rosa	Pirámide	9251820,30	652578,75
106	Huaca Rajada	Pirámide	9249047,01	655641,32
107	Collique, Huaca Rajada	Estructuras	9251167,78	665473,60
108	Huaca Agujereada	Pirámide	9247299,70	618333,66
109	El Médano	Centro ceremonial	9247286,81	624013,15
110	El Médano 2	Pirámide	9247130,38	625240,80
111	Huaca Blanca	Centro ceremonial	9245439,70	625850,81
112	Huaca Chacupe	Pirámide	9244674,39	624774,54
113	Huaca Gentil	Pirámide	9244059,04	625233,58
114	La Huaca Blanca	Pirámide	9242368,35	625843,54
115	Huaca Blanca	Pirámide	9240841,31	622156,32
116	Monsefú	Centro poblado	9239456,36	623380,95
117	Huaca El Taco	Montículo	9238983,96	628291,16
118	Miraflores, Reque	Pirámide de adobe	9240211,02	628908,08
119	Cayanca	Petroglifo	9243893,30	630298,48
120	Siete Techos	Centro ceremonial	9244495,71	635058,39
121	Cerro Guitarra	Centro poblado	9229256,23	648216,74
122	Huaca Cashaque	Pirámide	9226640,09	650050,75
123	Cerro Corvacho	Plataformas, recintos	9234908,65	658516,03
124	Huaca Blanca	Pirámide	9235504,12	664657,36
125	La Parra	Cementerio	9229225,06	658805,75
126	Huaca Chicago	Pirámide	9239927,26	618931,16
127	Huaca de Eten	Pirámide	9232848,63	625206,98
128	Saltur	Centro poblado	9246295,32	651181,38
129	Huaca Miguelito	Estructura ceremonial	9229255,79	648370,20
130	Playa La Huaca	Basurales	9272233,69	587982,52
131	El Cura	Conchales	9266228,83	597646,08
132	Pampas de Mórrope	Basurales	9277723,97	609184,77
133	Almirez 2	Sitio de ocupación	9330953,81	502766,58
134	Chorrillos	Concheles	9329418,45	503381,29
135	El Loro	Taller lítico	9330800,00	506455,33
136	Reventazón 1	Cementerio	9324812,53	501844,20
137	Reventazón 2	Conchal	9322048,95	500922,06
138	Reventazón 3	Conchal	9322048,80	504302,92
139	Tacalá	Sitio de habitación	9425669,00	542021,51
140	Cosocomba	Montículo	9424596,00	539865,92
141	Monte Castillo	Sitio de habitación	9416923,52	532320,07
142	Narihualá	Montículo piramidal	9415847,21	535551,56
143	San Pablo	Montículo	9415844,41	540630,42
144	Alto de la Bruja	Montículo	9415074,17	544785,37
145	Hipoteca	Montículo	9413695,50	539705,75

N°	Nombre	Categoría y Clase de Monumento	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
146	Pampa de la Bruja	Sitio de habitación	9410624,23	540781,22
147	Monte Verde	Sitio de habitación	9411700,12	538781,22
148	Curungara	Estructuras de mampostería	9411854,33	537550,14
149	Alto de los Mares	Sitio de habitación	9410935,15	533702,30
150	Santa Clara	Sitio de habitación	9407099,95	526775,61
151	Chato Chico	Sitio de habitación	9407249,86	534777,67
152	Alto de Chico (Chato Grande)	Estructuras de barro	9408169,40	537855,89
153	Casa del Huaco	Centro poblado	9406786,11	537855,15
155	Los Mores	Montículo	9404637,38	539238,83
156	Tablazo	Cementerio	9404950,53	526774,76
157	San Clemente	Cementerio	9400036,31	529696,30
158	Chuchal	Montículo	9397121,67	523540,57
159	Pampa Calixto	Sitio de habitación	9392051,23	532769,74
160	Alto de Vilchez	Montículo	9400642,38	544314,25
161	San Pedro Norte A 13	Conchal	9405877,00	500461,64
162	San Pedro Norte A 9	Basural	9402192,19	503692,91
163	San Pedro Norte A 5	Basural	9398814,27	507077,72
164	San Pedro Norte A 2	Basural	9397125,25	508770,00
165	San Pedro Norte A-1	Basural	9396664,53	509693,09
166	La Huaca	Montículo	9423059,85	541558,17
167	Pampa Huaquilla	Cementerio	9426588,50	545716,37
168	Huacas	Montículos	9426502,31	619145,52
169	Las Huacas	Montículos	9399282,83	639874,36
170	Cerro La Huaca	Montículo	9384529,38	644920,89
171	Cerro Huaquillas	Recintos	9384529,38	644920,89
172	Quebrada Boloches	Petroglifos	9338146,57	646659,38
173	Cerro Mano de León	Petroglifos	9352905,47	639773,86
174	Licornique	Petroglifos	9337894,43	621751,02
175	Cerro Huacas	Estructuras	9365677,86	627342,87
176	Tocto	Petroglifos	9360110,28	645480,97
177	Racali	Petroglifos	9352280,65	644386,20
178	Tres Batanes	Petroglifos	9352280,65	644386,20
179	El Pasaje	Basural	9350038,90	614855,29
180	San Cristóbal	Cementerio	9348804,36	618082,17
181	Huaca del Muerto	Pirámide	9325100,70	643399,38
182	Santa Barbara	Pirámide	9322794,14	644623,57
183	Sonolipe	Fortaleza	9319568,74	644769,41
184	Huaca Colorada	Pirámide	9320018,00	649381,89
185	Rinconada N° 8	Muro	9317754,08	632776,19
186	Cerro La Vieja	Cementerio	9259043,63	698515,30
187	Briceno Huamantanga	Montículos Basural	9308996,53	634600,46
188	Apurlec A	Centro Poblado	9307906,25	641052,32
189	Apurlec B	Centro Poblado	9306674,68	642278,73
190	Muro	Muro	9305308,75	635513,92

N°	Nombre	Categoría y Clase de Monumento	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
191	Huacas Coloradas	Pirámides	9301013,14	633659,96
192	Huaca del Gallo	Pirámide	9297957,83	626585,16
193	Huaca Mirador	Pirámide	9296714,31	633189,01
194	Zurita	Sitio de habitación	9296545,34	639641,70
195	Media Luna	Montículo	9295180,41	632417,24
196	Invernas	Montículo	9294558,92	635488,56
197	Jayanca 1	Montículo	9291947,15	635943,24
198	Jayanca 2	Montículo	9293026,51	634102,21
199	Jayanca 3	Montículo	9292414,40	633178,97
200	Jayanca 4	Estructuras de adobe	9293342,21	630415,73
201	San Francisco	Pirámides	9293345,37	629033,05
202	Chilile	Cementerio	9292428,12	627187,41
203	Complejo Machuca	Pirámides	9291518,85	621654,87
204	Huaca Laguna de los Patos	Cementerio	9288745,65	625796,58
205	Huaca Riendera	Pirámide	9287815,93	629481,31
206	Huaca Rivera	Pirámide	9287356,28	629019,41
207	Huaca Cirila	Pirámide	9285974,19	629016,25
208	Huaca de Illimo	Pirámide	9284597,67	626555,36
209	Huaca del Muerto	Pirámide	9285065,87	623177,04
210	Tizal	Sitio de ocupación	9285382,90	618569,53
211	Huaca Tina	Pirámide	9283673,15	627935,73
212	Huaca la Pava	Pirámide	9282294,89	626242,97
213	Huaca Pintada	Pirámide	9282600,98	626704,46
214	Sapamé	Cementerio	9283206,79	630392,34
215	Huaca de la Cruz	Pirámide	9283663,18	632236,69
216	Huaca la Merced	Pirámide	9284582,42	633160,52
217	Huaca Ventana	Pirámide	9285038,73	635004,95
218	Huaca la Rodillona	Pirámide	9286270,58	633625,36
219	Huaca Botija	Pirámide	9287344,10	634242,38
220	Huaca Soledad	Pirámide	9286414,16	637773,36
221	Huaca Colorada	Pirámide	9282939,48	611959,68
222	Complejo Batán Grande	Agrupación de Pirámides	9292354,46	656685,49
223	Sanjón	Sitio de habitación	9244909,16	652559,04
224	Calicantro	Muro	9293732,87	658072,13
225	Huaca Rajada	Sitio de habitación	9293886,02	658226,21
226	Huaca Coronada	Pirámide	9281079,56	620249,98
227	Huaca la Pava	Pirámide	9280000,29	622244,35
228	Huaca de Barro	Pirámide	9278013,23	617939,58
229	Huaca Quemada	Pirámide	9277694,12	623467,99
230	Huaca Perico	Pirámide	9275394,05	621927,08
231	Huaca del Toro	Pirámide	9272793,11	617467,78
232	Huaca Solacape	Estructuras, Pirámide	9270795,17	618231,35
233	Huaca Los Perros	Pirámide	9268944,03	622066,41

N°	Nombre	Categoría y Clase de Monumento	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
234	Huaca Aijorilada	Pirámide	9268025,70	620682,34
235	Huaca Mirador	Pirámide	9270781,65	624374,00
236	Huaca Los Morenos	Pirámide	9275381,28	627609,56
237	Purgatorio, Túcume, Huaca Larga, Las Estacas, La Raya	Pirámides	9280446,85	628542,75
238	Huaca El Sol, Grande, El Pueblo	Pirámide	9281212,56	629466,10
239	Salinas	Montículo	9278897,06	634529,36
240	La Huaca	Montículo	9275519,64	634060,43
241	Mauro	Montículo	9274905,36	634058,95
242	Cerro Botija	Sitio de habitación	9273362,14	637126,83
243	Cerro Tambo Real	Petroglifo	9279496,57	640521,17
244	Ferreñafe Viejo	Centro ceremonial	9273294,44	662161,65
245	Huamantanga	Pirámide	9264480,54	626509,44
246	Mamape	Pirámide	9264299,49	637872,02
247	Tres Tomas	Sitio de habitación	9265676,19	640025,35
248	Huaca Mirador	Pirámide	9263464,97	662132,65
249	Mocce	Pirámides	9261113,97	621281,24
250	Huaca Dos Cabezas	Pirámide	9260635,61	628957,18
251	Huaca Cacique	Pirámide	9259712,01	629876,23
252	Luya	Centro poblado	9260600,27	643083,30
253	Huaca Chotuna	Centro ceremonial	9257899,89	616361,11
254	Picsi	Centro poblado	9257393,79	635858,54
255	Vista Florida	Centro poblado	9256468,87	637238,02
256	Cerro Pátapo	Plataformas	9257354,79	650598,32
257	San José	Pirámide	9253144,07	614201,67
258	Huaca Mira Conchas	Pirámide	9253441,22	618807,77
259	Huaca Niquenes	Pirámide	9255585,65	621268,87
260	Vista Alegre	Centro poblado	9255553,24	634932,73
261	Cerro Combo	Centro poblado	9253086,34	638764,67
262	Tumán	Centro poblado	9253381,83	643217,74
263	Huaca La Humedad	Pirámide	9253677,80	647363,87
264	Huaca Brava	Pirámide	9254136,01	648286,33
265	La Huaca Blanca	Pirámide	9249563,96	634917,70
266	Cruz de Guerra	Plataforma, pirámide	9251262,00	631391,07
267	Collus	Pirámides	9250483,07	635841,11
268	Cerro Ventarrón	Centro poblado	9248635,50	637678,57
269	Huaca Santa Ana	Pirámide	9250915,92	646435,16
270	Huaca Alto Perú	Pirámide	9249992,78	647046,72
271	Huaca Santa Rosa	Pirámide	9251820,30	652578,75
272	Huaca Rajada	Pirámide	9249047,01	655641,32
273	Collique, Huaca Rajada	Estructuras	9251167,78	665473,60
274	Huaca Agujereada	Pirámide	9247299,70	618333,66
275	El Médano	Centro ceremonial	9247286,81	624013,15

N°	Nombre	Categoría y Clase de Monumento	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
276	El Médano 2	Pirámide	9247130,38	625240,80
277	Huaca Blanca	Centro ceremonial	9245439,70	625850,81
278	Huaca Chacupe	Pirámide	9244674,39	624774,54
279	Huaca Gentil	Pirámide	9244059,04	625233,58
280	La Huaca Blanca	Pirámide	9242382,56	619704,10
281	Huaca Blanca	Pirámide	9240841,31	622156,32
282	Monsefú	Centro poblado	9239456,36	623380,95
283	Huaca El Taco	Montículo	9238983,96	628291,16
284	Miraflores, Reque	Pirámide de adobe	9240211,02	628908,08
285	Cayanca	Petroglifo	9243893,30	630298,48
286	Siete Techos	Centro ceremonial	9244495,71	635058,39
287	Cerro Guitarra	Centro poblado	9229409,81	648217,18
288	Huaca Cashaque	Pirámide	9226640,09	650050,75
289	Cerro Corvacho	Plataformas, recintos	9234908,65	658516,03
290	Huaca Blanca	Pirámide	9235504,12	664657,36
291	La Parra	Cementerio	9229225,06	658805,75
292	Huaca Chicago	Pirámide	9239927,26	618931,16
293	Huaca de Eten	Pirámide	9232848,63	625206,98
294	Saltur	Centro poblado	9246295,32	651181,38
295	Huaca Miguelito	Estructura ceremonial	9229255,79	648370,20



Capitulo VII

DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS PREVISIBLES

Capítulo VII

DETERMINACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

7.1 INTRODUCCIÓN

La identificación de los impactos, de manera general, es una tarea compleja por la gran variedad de impactos directos e indirectos que pueden ser generados, por los numerosos tipos de proyectos y acciones correspondientes, en los diferentes sistemas ambientales.

La identificación de impactos nos permite seleccionar a aquellos que son los más importantes o de mayor impacto para ser detallados detalladamente.

El presente capítulo, tiene como objetivo fundamental poder identificar los impactos ambientales de las Obras Emergencia por el Fenómeno de El Niño y la Formación de la Laguna La Niña, sobre el ambiente y viceversa.

Para ello se calcularon una serie de indicadores de impactos, que globalizan a través de una función, que entrega un índice único denominado Valor de Impacto Ambiental (VIA). Este índice consiste en transformar los impactos, medidos heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permitan comparar alternativas diferentes del proyecto.

Para el efecto de poder valorizar los impactos se realizó una asignación subjetiva del valor, para cada una de las características de los impactos.

Sobre la base del diagnóstico de las variables físicas, biológicas y sociales desarrollado en el Capítulo VI, se ha realizado una primera aproximación al diagnóstico de los impactos de las obras de desvío así como la aparición de la laguna La Niña, materia de este estudio. Debe considerarse que los efectos ambientales constituyen procesos puestos en movimiento o acelerados por la acción humana. Cuando estos efectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos se han concordado los criterios, vistos en el capítulo III, así como se han aplicado matrices de identificación. Los impactos se hallan divididos en dos grandes grupos: aquellos que pertenecen directamente a las obras de desvío y aquellos que son consecuencia de la aparición y desarrollo de la Laguna La Niña. Posteriormente, cada grupo de impactos ha sido clasificado como positivo o negativo, según sea su naturaleza o efecto sobre el medio humano, el medio biológico o el medio físico.

A continuación, se hace referencia a los principales impactos identificados durante el desarrollo del análisis ambiental de las obras de desvío de los ríos Motupe Viejo y La Leche y la aparición de la Laguna La Niña. Previamente, se exponen los impactos existentes en la zona de estudio, antes de la realización de las obras de desvío.

7.2 INDICADORES DE IMPACTO

Un indicador es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio, los indicadores de impacto son unos índices bien cuantitativos o bien cualitativos, que permiten evaluar la cuantía de las alteraciones, que se producen como consecuencias de la ejecución del proyecto.

7.3 DETERMINACION DEL VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL

7.3.1 Determinación de la Metodología Utilizada

El método de evaluación de los probables impactos ambientales se basa en definir las características de cada uno de ellos. En términos generales, se considera la descripción de cada efecto identificado, de acuerdo con los criterios de desarrollo, duración o persistencia, extensión, intensidad y reversibilidad.

Las características consideradas se describen a continuación:

a) **Desarrollo:** Se califica el tiempo en que dicho impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir, califica la forma como evolucionara el impacto, desde que se inicia y se manifiesta, hasta que se hace presenta plenamente con todas sus consecuencias, sea esta positiva como negativa. La escala que e utilizo para medir el desarrollo del impacto es el siguiente:

Cuadro 7.1 Escala de valoración del Desarrollo de los Impactos

Desarrollo	Tiempo de Desarrollo	Valoración
Rápido	Ocurrirá antes de un mes de iniciado	10
Medio	Tardara entre uno y doce meses para manifestarse completamente	6
Lento	Requiere de mas de doce meses para poderse desarrollar.	3

b) **Duración o Persistencia.** Conceptualmente este criterio hace referencia a la escala temporal en la que actúa un determinado impacto. Como el impacto producido por las desviaciones de los caudales puede durar solo la fase de obras o durante toda la explotación. Establece el lapso durante le cual las acciones propuestas involucran tendencias ambientales perjudiciales. Los impactos a corto plazo pueden definirse como aquellos inmediatos o de corta duración. Por el contrario, los

impactos a largo plazo son aquellos que perduran mas allá del periodo inicial de la acción o que tienen implicancias futuras o efectos secundarios. La importancia de considerar ambos tipos de efectos, es el permitir la valoración de los impactos de las operaciones de las Obras de desvió que pueden desmejorar el estado futuro del ambiente. La escala que se utilizó para medir la duración del impacto fue la siguiente:

Cuadro 7.2 Escala de valoración de la Duración de los Impactos

Duración	Plazo	Valoración
> 5 años	Largo	10
2 – 5 años	Mediano	6
1 – 2 años	Corto	3

c) **Extensión:** La consideración mas común relativa a la influencia espacial de los impactos, se refiere a que los mayores impactos se prevén en las cercanías del proyecto, con la disminución del impacto por distancia desde el sitio de cambio. La escala que se utilizó para medir la extensión del impacto es la siguiente:

Cuadro 7.3 Escala de Valoración de la Extensión de los Impactos

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	6
Puntual	3

La calificación generalizada se aplicara a un efecto pequeño, que al repetirse muchas veces, cubre un área grande o bien a un impacto extendido.

d) Intensidad: Corresponde al vigor con que se manifiesta el proceso puesto en marcha por las acciones del proyecto. La escala que se utilizó para medir la intensidad del impacto fue la siguiente:

Cuadro 7.4 Escala de Valoración de la Intensidad de los impactos

Intensidad	Valoración
Alta	10
Media	6
Baja	3

e) Reversibilidad: Tiene en cuenta la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el Sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplica medidas correctoras, aunque el elevado costo de muchas de ellas los hacen irreversibles. Los términos “irreversible” e “irrecuperable” se aplican principalmente a recursos no renovables. A menudo, la afección a especies en peligro, el uso de combustibles fósiles, el aprovechamiento de minerales o la explotación de los ambientes silvestres, pueden involucrar impactos irreversibles. Los impactos irrecuperables son los efectos adversos sobre algún valor que se perderá y que no podrá ser restituido. Sobre la base de la capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial mediante la toma de acciones, por lo tanto se refiere a la no Mitigabilidad del componente, la escala que se utilizó para medir la reversibilidad del impacto fue la siguiente:

Cuadro 7.5 Escala de Valoración de Reversibilidad de los Impactos

Categoría	Capacidad de Reversibilidad	Valoración
Irreversible	Bajo o irrecuperable. El impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más).	10
Parcialmente reversible	Medio. El impacto puede ser reversible a largo plazo (entre 10 y 50 años)	6
Reversible	Alto. El impacto puede ser reversible en el corto plazo (entre 0 y 10 años).	3

Para cada impacto se calculo un índice que globaliza el total de los índices de impacto denominado Valor de Impacto Ambiental (VIA). El VIA se obtuvo del producto ponderado de los criterios de intensidad, duración, desarrollo, extensión y reversibilidad para cada impacto.

Según la formula:

$$VIA = (De \cdot W_D) + (D \cdot W_E) + (E \cdot W_{De}) + (I \cdot W_D) + (Re \cdot W_{Re})$$

Donde:

De	Desarrollo	W_{De}	Peso del criterio de desarrollo
D	Duración	W_D	Peso de criterio de duración
E	Extensión	W_E	Peso de criterio de extensión
I	Intensidad	W_I	Peso de criterio de intensidad
Re	Reversibilidad	W_{Re}	Peso de criterio de reversibilidad

Se cumple que:

$$W_{De} + W_D + W_E + W_I + W_{Re} = 1$$

Este índice varia entre un mínimo de 3 y un máximo de 10, tomándose como importancia relativa de los criterios, utilizamos en su determinación los siguientes valores:

Los ponderados utilizados son los siguientes:

$$W_{\text{desarrollo}} = 0.20$$

$W_{duración}$	=	0.25
$W_{extensión}$	=	0.15
$W_{intensidad}$	=	0.25
$W_{reversibilidad}$	=	0.15

La significancia que tendrá cada impacto sobre el medio ambiente determina las acciones que se deberá contemplar en el Plan de Manejo Ambiental para mitigar, reparar o compensar sus efectos, así como el monitoreo recorrido. Los VIA's calculados en el proceso de evaluación de impactos, se han clasificado de acuerdo a su significancia, según la siguiente escala:

Cuadro 7.6 Escala de Significación de los Impactos

VIA	Valoración
Muy significativo	[8.5 – 10]
Significativo	[6.0 – 8.5>
Poco significativo	[3.5 – 6.0>
No significativo	[2.0 – 3.5]

7.4 IMPACTOS EXISTENTES

En este ítem se hace referencia a los impactos existentes, previos a la ejecución de las obras de desvío y la formación de la Laguna La Niña. A través de estos datos se completa la información de la Línea Base y se presenta una clara visión del escenario previo a las obras que son parte del estudio. Esta información ayudará a mejorar la comprensión de los impactos ocurridos durante la ejecución de las obras y luego de finalizadas las mismas.

La zona de estudio ha sufrido serios procesos de deforestación y desertificación durante las últimas décadas. Aún los programas de reforestación y uso racional de recursos como el Proyecto Algarrobo, apenas lograban paliar con la tendencia a la

deforestación presente en la zona. Estos procesos han generado alteraciones en la distribución y composición de la flora local. Las estimaciones más recientes acerca de la magnitud del proceso de deforestación, indican que sólo para la producción de carbón, leña y envases para fruta, se tiene una pérdida anual de 7 000 ha de bosque en Lambayeque y de 14 800 ha en Piura¹. A esta superficie se debe sumar la que se pierde como consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola.

Para finales de la década del 90, la zona de estudio aún mantenía rezagos de los efectos de El Niño de 1983. Estos efectos alcanzaban la infraestructura pública, la tenencia de la tierra y en parte, los sistemas de organización local, desarrollados para mitigar los efectos de los desastres naturales.

La Figura 7.1 muestra las áreas afectadas durante el Fenómeno El Niño en 1983. Estas áreas fueron afectadas tanto por inundaciones como por las lluvias, que causaron afectaciones a viviendas y otras infraestructuras. Esta figura ayuda a comprender mejor el alcance las obras de desvío y las implicancias de las labores de prevención realizadas.

7.5 CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos se han clasificado inicialmente agrupándolos de acuerdo al componente ambiental en que manifiestan sus efectos. Posteriormente, estos impactos han sido divididos de acuerdo a su condición de positivos y negativos. La clasificación por significancia de los impactos, se ha realizado sobre la base de los criterios descritos en el capítulo III.

¹ Cuba, A. 1998 Desarrollo rural sostenible en los bosques secos de la Costa Norte del Perú: el Proyecto Algarrobo. Pp 41-62 en: Proyecto Algarrobo 1998 Bosques Secos y Desertificación. Memorias del Seminario Internacional. A. Cuba, A. Silva y C. Cornejo (comp.) INRENA, Lambayeque.

A continuación se muestran los impactos que se han identificado como los más importantes con sus respectivas calificaciones en términos de su Desarrollo, Duración, Extensión, Intensidad, Reversibilidad (Mitigabilidad). Esta última categoría sólo se ha usado tanto para los impactos positivos y negativos, pero se enfocara con mayor énfasis para los impactos negativos.

En el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental y en el capítulo dedicado a las recomendaciones del estudio se hace mención a las oportunidades de aprovechamiento de las condiciones existentes, después de El Niño. Estas opciones deben interpretarse como una posibilidad muy real de mitigación de los impactos ambientales identificados por este estudio.

La escala que se ha usado para la calificación correspondiente es una escala ordinal de valoración, descrita en el ítem anterior . Para cada impacto en particular (cada fila) se ha calculado el Valor de Impacto Ambiental (VIA) de los registros de Desarrollo, Duración, Extensión, Intensidad, Reversibilidad que corresponden en cada una de las categorías de la escala ordinal de valoración mencionada.

Por otro lado, para cada atributo (Desarrollo, Duración, Extensión, Intensidad, Reversibilidad) se ha calculado el porcentaje de impactos que corresponden dentro de cada una de las categorías de la escala ordinal. Esto permite calificar globalmente los impactos, mediante gráficos de circulares que se muestran luego de cada una de las tablas.

Este ejercicio se ha realizado de modo separado para los impactos positivos y para los impactos negativos. De igual modo, se han separado los impactos de La Niña de aquellos que corresponden a las Obras de Emergencia por el fenómeno de El Niño.

7.6 IMPACTOS DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO

7.6.1 IMPACTOS POSITIVOS DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO

Para el análisis de los impactos ambientales de las obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño se han separado los impactos positivos de las obras de aquellos determinados como negativos. A continuación se muestra en el Cuadro 7.7 la matriz de calificación de impactos positivos desarrollada para las obras de desvío de los ríos Motupe Viejo y La Leche.

El Cuadro 7.8 muestra el resumen de esta clasificación de acuerdo al grado de significancia o valoración. La Figura 7.2 muestra el resumen gráfico de los impactos.

El análisis ambiental (Figura 7.2) permite mostrar que los impactos positivos de las obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño pueden calificarse como de Desarrollo, Extensión, Duración y Intensidad medias; la reversibilidad es calificada como baja, es decir que estos impacto puede ser reversible en un tiempo no mayor de 10 años.

Sobre esta afirmación general, habría que hacer la precisión que en lo referente a Intensidad: si bien la categoría dominante es la Intensidad Media, existe un 53.3% de impactos que se han calificado como de Intensidad Alta. De estos impactos dos tienen que ver con nuevos recursos (Surgimiento de un hábitat acuático en el desierto y la Recarga de Acuíferos) y dos tienen que ver con variables sociales (la Reducción de daños a la propiedad y el Surgimiento de nuevas instituciones de servicio social).

Refiriéndose a las calificaciones realizadas, el tiempo en que se desarrollaran la mayoría de estos, completamente será entre uno a doce meses, actuando en el ámbito local generalmente, actuando por un lapso de dos a cinco años, siendo el vigor de manifestación de impactos en forma relativamente alta a media.

Los impactos positivos significativos identificados, luego de realizada la valoración (Cuadro 7.7) se refiere a los aspectos de recursos nuevos; Recarga de los acuíferos, Incremento y surgimiento de hábitat acuático, incremento de la superficie de algarrobales, así como el del paisaje; y las otras tiene que ver con los factores socioeconómicos; reducción de los daños a la propiedad, aumento temporal de la capacidad adquisitiva, mejoras en la ganadería y agricultura, surgimiento de instituciones de servicio social. De estos el de mayor significancia o relevancia en el aspecto de recursos nuevos es el surgimiento de un hábitat acuático (VIA = 7.35); en el aspecto socioeconómico es la reducción de los daños netos a la propiedad (VIA = 7.80), impacto importante de las obras de emergencia, que tuvieron como objetivo principal la reducción de daños a la población, mediante la desviación de los ríos La Leche y Motupe Viejo, y la ejecución y mantenimiento de sistemas hidráulicos ubicados en la zona afectada.

Se efectuó una valoración promedio de todos los impactos positivos de las Obras de emergencia por el Fenómeno de El Niño, obteniéndose un del VIA = 6.33 encontrándose en una escala de valor significativa. A continuación se describen los impactos referidos en los cuadros de calificación de impactos ambientales.

Cuadro 7.7 Valoración de los Impactos Positivos de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño

Actividad	Medio Impactado	Componente Impactado	Identificación del Impacto	Características del Impacto					VIA
				Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad	
OBRAS DE DESVIO	F	Agua Superficial	Aumento de la Capacidad de conducción de los cauces de los ríos	10	6	6	6	3	6.35
	F	Agua Subterránea	Recarga de los acuíferos de la zona	6	6	6	10	6	7.00
	F	Clima	Cambios micro climáticos en la ejecución de las Obras	3	10	6	3	3	5.20
	B	Fauna	Incremento y Surgimiento de un hábitat acuático	10	6	6	6	3	6.35
	B	Flora	Aparición de zonas o superficies de pastizales	6	3	6	10	3	5.80
	B	Flora	Incremento de la superficie de Algarrobales y otras especies arbóreas	6	10	6	6	3	6.55
	B	Paisaje	Incremento de diversidad del paisaje	10	3	6	10	3	6.60
	SEC	Social	Generación de Empleo Local	10	3	6	6	3	5.60
	SEC	Social	Reducción de los daños netos a la propiedad	10	6	6	10	6	7.80
	SEC	Social	Surgimiento de Instituciones de servicio social	6	6	6	10	6	7.00

Cuadro 7.7 (Continuación) Valoración de los Impactos Positivos de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño

Actividad	Medio Impactado	Componente Impactado	Identificación del Impacto	Características del Impacto				VIA	
				Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad		Reversibilidad
OBRAS DE DESVIO	SEC	Económico	Aumento temporal de la capacidad adquisitiva	10	3	6	10	3	6.60
	SEC	Económico	Aumento de la capacidad comercial local	6	3	3	6	3	4.35
	SEC	Económico	Mejoras en las condiciones de la ganadería	6	6	6	10	3	6.55
	SEC	Económico	Mejoras en las condiciones de la agricultura	6	6	10	6	3	6.15
TOTAL PROMEDIO				7.40	5.53	6.07	7.67	3.8	6.26

F: Físico,

B: Biológico,

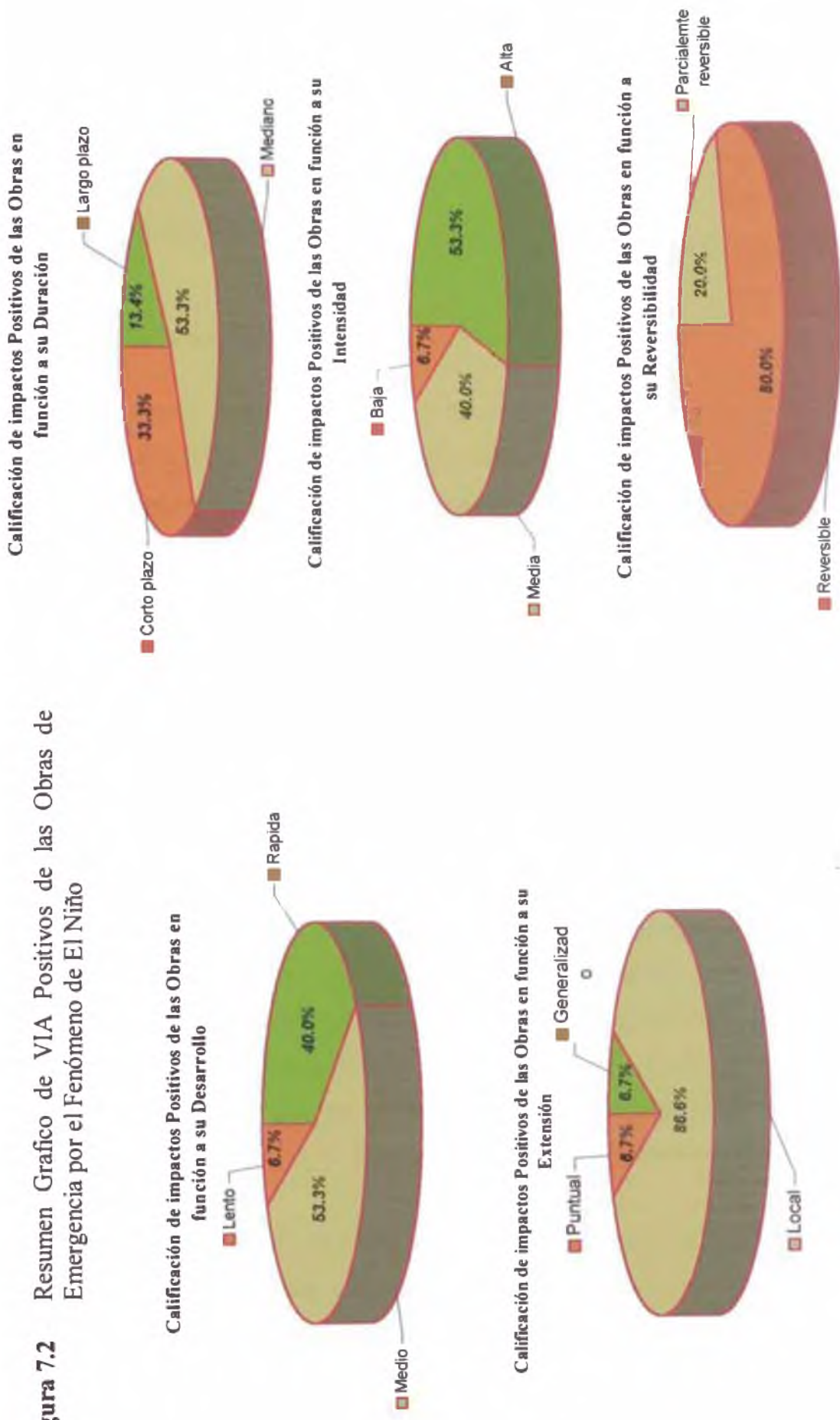
SEC: Socioeconómico

VIA: Valor de Impacto Ambiental

Cuadro 7.8 Resumen de la Calificación de Impactos Positivos

Calificación	Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad
% Calificación como alto (10)	40.0	13.4	6.7	46.7	0.0
% Calificación como media (6)	53.3	53.3	86.6	46.7	20.0
% Calificación como bajo (3)	6.7	33.3	6.7	6.6	80.0

Figura 7.2 Resumen Grafico de VIA Positivos de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño



7.6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS DE LAS OBRAS DE DESVÍO

7.6.2.1 Aguas Superficiales

Surgimiento de un hábitat acuático

Las obras de desvío de los ríos Motupe y La Leche significaron un aporte hídrico importante para la formación de la Laguna La Niña. Las obras significaron un aporte de aproximadamente 20% del total de agua que sirvió para la formación de la laguna La Niña. Las consecuencias de la aparición de la laguna se discuten ampliamente en posteriores secciones del documento. Adicionalmente, las obras de desvío generaron una serie de aniegos temporales en la zona este de la Carretera Panamericana.

7.6.2.2 Aguas Subterráneas

Recarga de acuíferos en el Bajo Piura y en el desierto de Mórrope

Las lluvias estacionales que se presentan en los meses de diciembre a marzo y las lluvias producto de los ENSO forman parte de los mecanismos naturales de recarga de los acuíferos en la región norte. Durante la fase de operación de las obras, una gran cantidad de agua fue desviada de su potencial cauce natural hacia zonas cuyo abastecimiento de agua es irregular y escaso. Al alejar las aguas hacia el norte, se ha producido infiltración de agua hacia el nivel freático, efecto que complementa la recarga del nivel freático local con el aporte de las precipitaciones estacionales.

En virtud a este efecto, se ha producido un aumento en la disponibilidad de agua en los pozos habilitados en el área de estudio. Este incremento de la disponibilidad de agua requiere una evaluación detallada, pero puede tenerse un reflejo de su importancia relativa por cuenca, si se tiene en cuenta la información sobre el

volumen aportado por los diferentes ríos a La Niña. La contribución del sistema Cascajal-Piura en el periodo de enero abril de 1998 (6 358,5 MMC) representó el 70,0% del total, en tanto que la contribución del río La Leche en el mismo periodo (1 922 MMC) representó el 20,0% del total. Se espera que estos porcentajes reflejen las recargas de los acuíferos de las correspondientes cuencas. Evidentemente esto se aplica al período previo a la aparición de la laguna. Durante ese período los aportes al acuífero se localizan en la zona ocupada por el cuerpo de agua.

Frente a toda la masa de agua infiltrada en el ENSO 97-98, la masa infiltrada como consecuencia de las obras de desvío es pequeño y de importancia local. Por otro lado, debe indicarse que este impacto positivo no muestra diferencias importantes en su efecto al comparar las situaciones "Con Proyecto" (desviación del río) y "Sin Proyecto" (sin desviación del río). De todos modos, el curso de las aguas tiende a llegar a la parte inferior de la cuenca y su efecto sobre la recarga de acuíferos se iba a registrar.

7.6.2.3 Suelo

Alteración de la capa superficial del suelo

Las obras de desvío han dirigido las aguas de los ríos Motupe Viejo y La Leche hacia el Desierto de Mórrope. Las aguas provenientes de las partes altas de la cordillera han arrastrado una gran cantidad de sedimentos, como arenas finas y limos, además de elementos vegetales. La consecuencia del depósito de estos sedimentos es una alteración de la capa superficial del suelo, tornándola al menos temporalmente, en un suelo susceptible a ser aprovechado para usos agrícolas.

Prueba de ello es la ocurrencia de áreas cultivadas con maíz y frijoles en pleno desierto. Las áreas inundadas por las aguas del desvío se convirtieron en **maizales** productivos, que se mantuvieron activos hasta la pérdida de humedad en el suelo

(dos campañas). Extensas áreas cubiertas por limos y otros sedimentos dan sustento también a pastos naturales y otras plantas cuyas partes vegetativas fueron arrastradas por las aguas. Un estimador de la magnitud de este impacto positivo se tiene en el incremento -al nivel de la Provincia de Lambayeque- de la superficie sembrada (163%) y de la producción (que aumentó 2,9 veces). Conviene indicar además que allí mismo se señala que entre los cultivos que mas incrementaron su área sembrada y su producción, se encuentran el maíz amiláceo (602%), el maíz amarillo duro (180%) y el frijol de palo (13,507%). Debe indicarse, que estos efectos, son producto de la interacción de dos impactos disponibilidad de agua y disponibilidad de suelo.

Finalmente, la comparación de los escenarios "Sin Proyecto" (SP) y "Con Proyecto" (CP) muestra una ventaja clara para este último ya que aguas y suelo que en una condición SP habrían causado problemas de inundaciones en centros poblados, se han dirigido hacia lugares en los que han servido para desarrollar actividades agrícolas.

7.6.2.4 Vegetación

Aparición de una superficie de pastos

El desvío de las aguas hacia el desierto ha contribuido a una mayor densidad en la aparición de especies de pastos nativos, los cuales sólo aparecen durante las épocas de mayores precipitaciones. Estos pastos han sido aprovechados inicialmente por los pastores de cabras de la zona, sin embargo, existe un deterioro de la calidad agrostológica de estas especies por el incremento de su contenido de sílice. Es difícil diferenciar el área de pastos que se desarrolló exclusivamente por la desviación de los ríos, sin embargo, es posible afirmar que el escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP por las mismas razones expuestas en el punto anterior. La naturaleza de este impacto es similar en efecto y magnitud a la aparición de pastizales en zonas

aledañas de la Niña. En acápite correspondiente a los impactos de la Niña se detallan las características de este impacto.

Incremento de la superficie, densidad y biomasa de algarrobales

Las aguas desviadas por las obras no sólo han provocado una mejora de las condiciones de desarrollo de la vegetación herbácea, sino que la vegetación arbórea, representada principalmente por los algarrobales de la zona, ha recibido un aporte significativo para su desarrollo, tanto por escurrimiento superficial como por la recarga de acuíferos.

Ha habido un incremento de la biomasa que durante la fase de campo del estudio pudo comprobarse con algarrobos, establecidos probablemente con El Niño de 1983 y que habían permanecido con un porte arbustivo durante los años transcurridos súbitamente han desarrollado un tronco diferenciado. Este desarrollo garantiza no sólo el aumento de la biomasa de los árboles sino que, en términos prácticos, hay un aumento notorio en la disponibilidad de leña, puño, algarroba y otros subproductos de los algarrobos.

El incremento de la densidad se ha registrado mediante el inicio de un proceso de regeneración natural que contribuye también al incremento de la superficie de algarrobales. Tampoco en este caso se puede tener una estimación precisa de los impactos, debidos en exclusiva a la desviación del río. Por eso mismo, las implicancias de este impacto se discuten más en detalle en el acápite correspondiente a la Niña. El escenario CP tiene claras ventajas sobre el escenario SP.

Incremento de la diversidad del paisaje (parches y fronteras)

Como se expuso en el Capítulo de Diagnóstico Ambiental, una de las principales consecuencias de la realización de las obras radica en el desarrollo de varios

microambientes nuevos. Estos microambientes se han desarrollado al aparecer nuevas áreas ribereñas (al lado del canal San Isidro y otras obras de desvío), parches boscosos, parches de asociaciones pastos-arbustos, áreas cubiertas por halofitas, entre otros. Una característica importante de estos parches es su distribución segmentada, espaciada y de áreas reducidas y su carácter efímero, lo cual no permite su adecuada ubicación en la cartografía.

Estos parches aumentan la diversidad biológica de la zona de estudio en tanto que convierten un ambiente homogéneo y con escasa o nula presencia vegetal en un mosaico de parches que evidentemente permiten una mejora tanto de la flora como de la fauna local. Esta diversidad de parches incorpora también el aumento de los recursos disponibles para la población local (leña y pastos, principalmente). El escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

7.6.2.5 Social

Generación de empleo local

La ejecución de las obras de prevención requirió de un uso intensivo de mano de obra local. En el momento en que se realizaron las obras, la situación de desempleo en los distritos de Jayanca, Pacora, Illimó, Mórrope, Mochumí y Túcume era uno de los problemas más importantes del momento. Durante la ejecución de las obras, se contrató a trabajadores locales por un número total de 220 942 jornales, según estadísticas de la CTAR Lambayeque; para el desarrollo de actividades de desbroce de la vegetación, movimiento de tierras, limpieza de canales y limpieza de cauces, principalmente. El escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

Reducción de los daños netos a la propiedad privada y pública

El principal impacto positivo de las obras de desvío de los ríos Motupe Viejo y La Leche ha sido la protección frente a las inundaciones que se ha provisto a las

localidades de Jayanca, Pacora, Illimó, Mórrope, Mochumí y Túcume. La protección que brindan las obras está actualmente protegiendo a un número de habitantes que se puede estimar en alrededor de 5000 personas. Adicionalmente, la reducción de los daños aparece como significativa al comparar los datos de población afectada en el presente Niño, con los que corresponden al Niño 82-83. En el primer caso el número total de personas afectadas en la Provincia de Lambayeque fue de 7 792 en tanto que en el segundo caso este número fue de 19490 habitantes, los cuales residen tanto en las áreas urbanas como en el área rural. La protección a la infraestructura vial genera un gran beneficio considerado en el capítulo de Costo Beneficio. El escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

La estimación global de costos en los que no se incurrió gracias a las obras de prevención y su comparación con los gastos generados durante el Niño de 1982-83, se muestra de modo mas detallado en el capítulo de Análisis de Costo-Beneficio.

Surgimiento de nuevas instituciones de servicio social

Durante la emergencia de 1983, las localidades de la zona de estudio no disponían de los medios ni de información suficiente para hacer frente a las lluvias e inundaciones que afectaron la zona. Es notable que sólo existía una Estación de Bomberos para la Provincia de Lambayeque. Esta compañía ayudó, en la medida de las posibilidades, a las víctimas de las inundaciones desde Lambayeque hasta Olmos. Durante la ejecución de las obras de 1997 y 1998, un grupo de pobladores motivado por las obras de prevención inició la formación de una compañía de bomberos, la cual opera en la localidad de Jayanca. Algunos de los miembros de la actual compañía de bomberos tuvieron actuaciones individuales apoyando las acciones de salvataje que se dieron durante la emergencia de 1998. El escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

Fortalecimiento de la institucionalidad local

La organización de la población civil a través de las labores de prevención permitió el fortalecimiento de las instituciones locales en diversos niveles. Las instituciones locales como las municipalidades distritales y las gobernaciones reforzaron sus vínculos de cooperación a través de los procesos de contratación de personal y administración de los recursos destinados para la prevención. Los gobiernos locales obtuvieron un buen nivel de coordinación con las instituciones que representan al gobierno regional.

Personas entrevistadas en todos los poblados manifestaron que hubo un adecuado nivel de coordinación entre las juntas vecinales, los comités de regantes y las instituciones que gerenciaron las obras de reconstrucción. Las instituciones locales en cada localidad visitada recalcan un ejemplar nivel y desempeño de parte de los encargados de las obras. Como resultado del buen desempeño alcanzado a través del nivel de coordinación expuesto, las instituciones locales gozan de una imagen positiva frente a la población. Por otro lado, los vínculos interinstitucionales permanecen a pesar de que el período de emergencia ha culminado. El escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

7.6.2.6 Económico

Aumento temporal de la capacidad adquisitiva

La capacidad adquisitiva de los pobladores locales se vio incrementada temporalmente con los ingresos provenientes de los trabajos de prevención. Las obras fueron desarrolladas en períodos de 45 días empleando un total de 220 942 jornales. El valor medio de un jornal está entre S/. 10,6, y el número de trabajadores estimado por obra fue de alrededor de 4 000 trabajadores. Dado que el costo de vida en la zona de estudio es menor por tratarse de un área rural, los ingresos obtenidos

probablemente hayan ayudado a paliar el período de crisis que se vivió en esos meses. El escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

Aumento temporal de la actividad comercial local

Este es un efecto indirecto del impacto descrito anteriormente. El aumento de la actividad comercial local es una consecuencia del aumento de ingresos. Muchos de los comerciantes, especialmente los de la localidad de Pacora, recuerdan que en los momentos en que la demanda estaba bastante contraída por el desempleo local, los trabajadores contratados para las obras acudían a las tiendas, reactivando la demanda y el comercio local.

Las tiendas de abarrotes y los mercados no fueron los únicos beneficiados. Algunas tiendas de ferretería aumentaron sus ventas de herramientas agrícolas, especialmente de palas, picos y machetes. El escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

Aumento y mejora de las condiciones de la ganadería de caprinos

La ganadería de caprinos es la actividad pecuaria más importante de toda la región. Los caprinos son un ganado adaptado a condiciones adversas, con una alta tolerancia a pastos de media y baja calidad, por lo que las mejoras en las áreas con esta cobertura ha sido importante para los pobladores de las áreas rurales. No resulta fácil separar los efectos derivados de las obras de desviación, de aquellos que se dieron de todos modos por el incremento de la precipitación. Aparentemente el escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

Mejora en las condiciones en la agricultura.

Algunos efectos básicos de las obras fue la no pérdida y/o afección de terrenos de cultivos, así como la minimización de daños a la infraestructura de riego, Aparentemente el escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

7.6.3 EFECTOS NEGATIVOS DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO

A continuación, se hace referencia a los impactos negativos de las obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño, los cuales están calificados en el Cuadro 7.9 y 7.10. La representación gráfica de estos resultados se muestra en la Figura 7.3.

Se debe indicar que el análisis ambiental permite mostrar que los impactos negativos de las obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño pueden calificarse en Desarrollo, Extensión, Duración, como valoraciones medias en términos generales; mientras que la calificación por Intensidad es alta, siendo estos impactos locales, en términos de extensión. La reversibilidad de estos impactos es calificada como baja, es decir que estos impacto pueden ser reversible en un tiempo no mayor de 10 años, entonces estamos frente a impactos que se pueden controlar con relativa facilidad.

En lo referente a la calificación de Duración baja y Extensión baja, estas presentan igual porcentaje de calificación que la Duración e Extensión media, siendo estos efectos sobre el medio biológico, como el efecto sobre la vegetación ribereña, surgimiento de vectores productores de enfermedades; y en el aspecto socioeconómico, el aumento de la migración local, efectos sobre la salud, los que serán de acuerdo a la calificación, de corta duración (uno a dos años) de efectos puntuales.

La calificación como Duración y Extensión alta solo representa el 9% que si bien no es la categoría dominante, se ubican en el aspecto cultural (Afección de sitios arqueológicos de la zona) y de geomorfología (Proceso de colmatación de las depresiones), dos hechos o impactos de significancia, el primero de ellos puede tener una duración de 10 años a más, manifestándose con un vigor (intensidad) elevado o alto, pudiendo ser no reversible o lo que es lo mismo no existe una manera de cómo

recuperar testigos arqueológicos de invaluable importancia nacional y quizás mundial, sino se realiza un plan para mitigarlo.

Refiriéndose a las calificaciones realizadas, en general, el tiempo en que se desarrollaran la mayoría de estos, completamente será dentro de uno a doce meses, actuando en el ámbito local a puntual generalmente, actuando por un lapso de dos a cinco años, siendo el vigor de manifestación de impactos en forma alta, siendo estos relativamente fáciles de controlar mediante acciones o planes de mitigación.

Los impactos negativos significativos identificados, luego de la valoración cuantitativa (Cuadro 7.9) se refieren a los suelos; siendo el resaltante la alteración del horizonte superficial del suelo ($VIA = 7.00$), le siguen el proceso de colmatación de las depresiones y pérdidas de áreas de cultivo y otras tienen que ver con los factores socioeconómicos; efectos sobre la agricultura, efectos sobre las actividades de yeso y efectos adversos sobre sitios arqueológicos de la zona; esta última es resultado con una escala de valoración del impacto sobre el medio de “muy significativa” con un valor de $VIA = 8.60$, el porque de estos valores se explicara en los ítem's siguientes.

El impacto de menor significancia o “poco significativo” se encuentra en el medio socioeconómico; en efectos sobre la salud ($VIA = 4.35$).

Se efectuó una valoración promedio de todos los impactos negativos de las Obras de emergencia por el Fenómeno de El Niño, obteniéndose un del $VIA = 5.97$ encontrándose en una escala de valor de “Poca Significativa”, teniendo una mayor incidencia en los efectos adversos para los sitios arqueológicos. Se resalta también que el caso de la calificación por Reversibilidad, esta indica una Reversibilidad Baja (54.5%) y Reversibilidad Media (36.4%), es decir que los impactos identificados pueden ser susceptibles a revertir su impacto en un corto tiempo (0 años a 10 años), siempre y cuando no se emplee ningún método o plan de corrección.

Cuadro 7.9 Valoración de Impactos Negativos de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño

Actividad	Medio Impactado	Componente Impactado	Identificación del Impacto	Características del Impacto					VIA	
				Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad		
	F	Geomorfología y Relieve	Proceso de colmatación de las depresiones	6	6	10	6	6	6.6	
	F	Suelo	Alteración del horizonte superficial del suelo	6	6	6	10	6	7.00	
	F	Suelo	Pérdida de áreas de cultivo	6	6	3	10	3	6.10	
	B	Flora	Afectación de la vegetación ribereña	10	3	3	10	3	6.15	
	B	Fauna	Surgimiento de vectores que producen enfermedades	6	3	3	6	6	4.80	
OBRAS DE DESVIO	SEC	Social	Alteración de la propiedad o tenencia de la tierra	6	3	6	10	3	5.80	
	SEC	Social	Aumento de la migración local (interna)	6	3	3	10	3	5.35	
	SEC	Social	Efectos sobre la salud	6	3	3	6	3	4.35	
	SEC	Económico	Afectación de la agricultura	6	6	6	10	3	6.55	
	SEC	Económico	Afectación de actividades de extracción del yeso	3	6	6	10	6	6.40	
	C	Cultural	Efectos adversos a los sitios arqueológicos de la zona	6	10	6	10	10	8.60	
	TOTAL PROMEDIO				6.09	5.00	5.00	8.17	4.73	5.97

F: Físico, B: Biológico, SEC: Socioeconómico, C: Cultural VIA: Valor de Impacto Ambiental

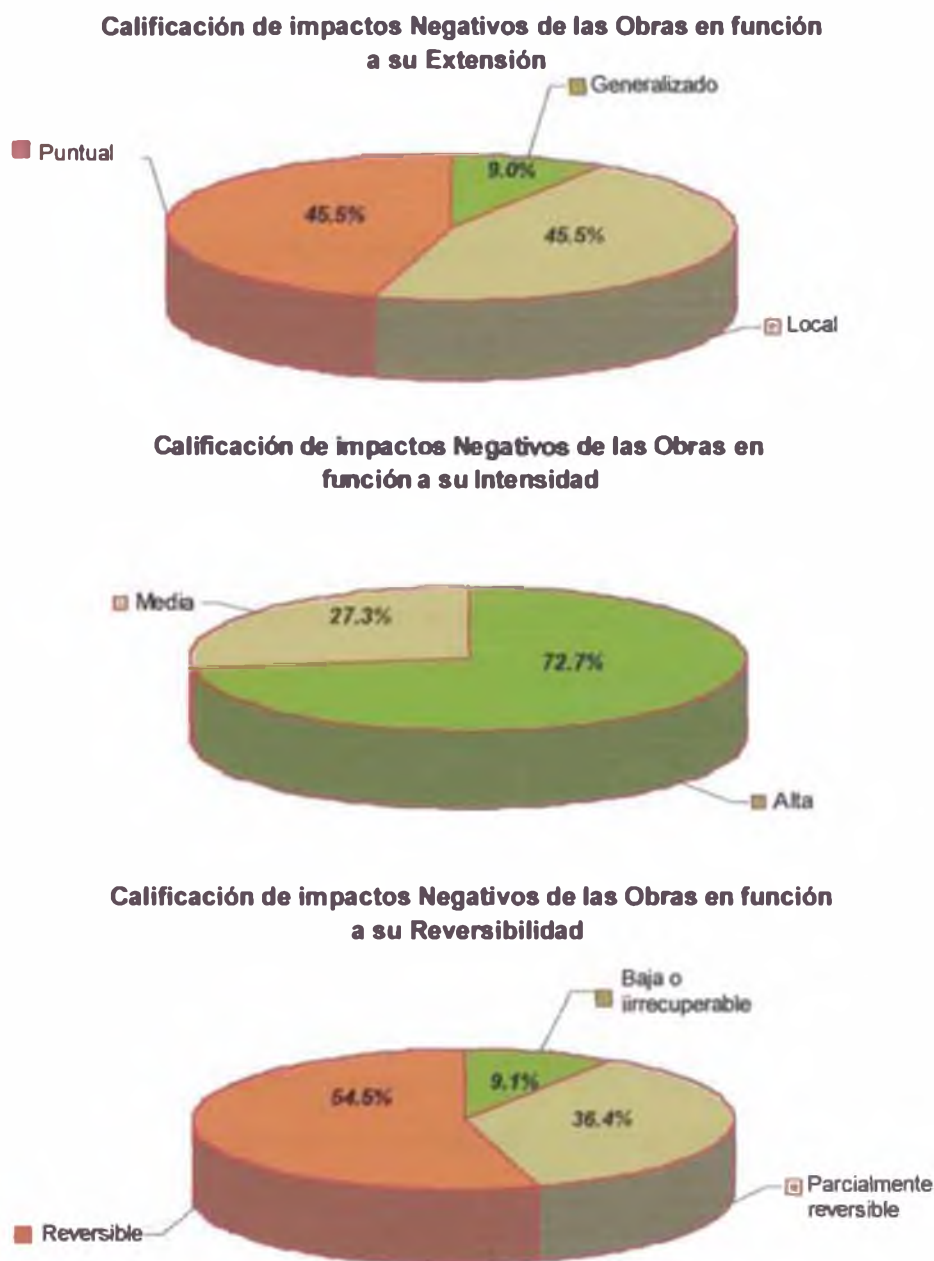
Cuadro 7.10 Resumen de los Impactos Negativos

Calificación	Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad
% Calificación como alto (10)	9.1	9.0	9.0	72.7	9.1
% Calificación como media (6)	81.8	45.5	45.5	27.3	36.4
% Calificación como bajo (3)	9.1	45.5	45.5	0.0	54.5

Figura 7.3 Impactos Negativos de las Obras de Emergencia por el fenómeno de El Niño



Figura 7.3 (Continuación) Impactos Negativos de las Obras de Desvío



Por lo tanto, estos impactos pueden ser mitigados, es decir los impactos se muestran localizados en el espacio y en el tiempo. Por lo tanto, estamos frente a impactos que se pueden controlar con relativa facilidad. Los aspectos a tomar en cuenta en la mitigabilidad de los impactos y que se desarrollan en el Plan de Manejo Ambiental, tienen como punto de partida la identificación y valoración realizada de cada impacto negativo.

7.6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS DE LAS OBRAS EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO

7.6.4.1 Geomorfología y Relieve

Proceso de colmatación de la depresión

Los ríos que descienden desde las formaciones montañosas del este del área de estudio hacia la planicie del desierto de Mórrope, arrastran en las avenidas una gran cantidad de sedimentos y materiales que se acumulan en los cauces y las zonas más bajas de la zona. Los materiales arrastrados, limo y arena principalmente, se han acumulado en amplias zonas al lado de la Carretera Panamericana. Parte de estos sedimentos han sido arrastrados a zonas más allá de la carretera, en la Depresión de Sechura. En las zonas donde la depresión no es muy profunda y las arenas se acercan al nivel de la rasante de la carretera, el depósito de sedimentos podría elevar el nivel de inundación haciendo peligrar las obras, ante un eventual Fenómeno El Niño. Sin embargo, tomando en consideración el comportamiento de los vientos en la zona de estudio, la capa de sedimentos no pone en riesgo actual a la infraestructura y se considera que una parte significativa de los sedimentos será otra vez llevada hacia el este. Es decir, la propia dinámica de estos vientos actúa como un proceso de automitigación de este impacto. Dado que en ambos escenarios (CP y SP) el agua llega a la parte baja de la cuenca, es imposible afirmar que el escenario CP tenga claras ventajas sobre el otro.

7.6.4.2 Suelo

Alteración del horizonte superficial del suelo

Las obras permitieron que el volumen de agua que vino desde las partes altas, depositara una gran cantidad de sedimentos en los cauces construidos (arenamiento) y en las áreas que resultaron inundadas (áreas de cultivo y desérticas). Se observan amplias áreas en las que los sedimentos se han acumulado por acción de las aguas, en

la margen este de la Carretera Panamericana. Este impacto, si bien ha resultado positivo cuando el depósito quedó en las zonas desérticas, pues permitió el desarrollo de una agricultura temporal, deterioró una extensión indeterminada de áreas de cultivo. Estas áreas, al decir de los campesinos que moraban en ellas, han quedado inutilizables. Los daños a estas áreas no sólo ocasionaron el depósito de materiales extraños; en algunos casos el agua arrastró las capas superficiales del suelo, generando incluso agrietamientos.

Se requiere la implementación de maquinaria agrícola para restablecer el contorno original de la tierra, así como la aplicación de abonos y tratamientos correctivos para recuperar la calidad agrológica de los terrenos.

Pérdida de áreas de cultivo

A pesar de que las obras de desvío se realizaron para salvaguardar las áreas de cultivo y la infraestructura pública y privada, durante la ejecución de las obras y en mayor medida durante la operación de las mismas, ocurrieron daños a varias propiedades aledañas al canal y obras de desvío.

Sin embargo, el mayor volumen de daños ocurrió durante las lluvias de 1998. Como se precisó en el capítulo de Diagnostico Ambiental Social, varios de los caseríos cercanos a la desembocadura del canal construido, conocido como Río Nuevo o “Río Locumba” como también se le identifica, sufrieron inundaciones. Estos poblados no habían sido afectados antes con las lluvias de 1983. La desviación de las aguas afectó a las propiedades de aproximadamente 80 familias de los caseríos de Valle Hermoso, Bances, La Colorada y Huaca de Bandera. Estas familias perdieron parte de sus áreas de cultivo.

Es necesario recalcar que según las versiones de los propios pobladores, las familias de Huaca de Bandera fueron alertadas antes de las lluvias acerca del riesgo de inundación. Sin embargo, no se conoce de la adopción de medidas que permitieran a

los pobladores la reubicación o la compensación por el entonces, potencial daño que sufrirían sus terrenos y otras propiedades. Sin la ejecución de las obras, no se asegura que las zonas inundadas hubieran quedado indemnes. Según las estimaciones realizadas, las áreas de inundación pudieron situarse en un amplio rango que bien pudo abarcar las zonas afectadas y también las áreas que se protegieron con las obras.

7.6.4.3 Vegetación

Afectación de vegetación ribereña

Durante la ejecución de las obras de limpieza de cauces y el movimiento de tierras se afectaron terrenos ribereños. Parte de las obras contratadas de prevención demandaron la remoción de la vegetación ribereña. Como se ha señalado anteriormente, la vegetación ribereña alberga la mayor diversidad de fauna terrestre identificada durante la elaboración de la línea base biológica. Sin embargo, dado que la vegetación de Monte Ribereño ha evolucionado en condiciones de alta variabilidad temporal en la disponibilidad de agua, pasando de inundaciones ("huaycos") a sequías, ha desarrollado niveles de respuesta bastante efectivos. Este es un tipo de ecosistema con alta resiliencia, es decir con una alta capacidad para recuperarse de las perturbaciones que tanto una sequía o una inundación representan. De este modo, la remoción de vegetación ribereña - y a la fauna que sobre ella se asienta - representan un impacto de limitada duración en el tiempo. El escenario SP es sólo temporalmente ventajoso frente al CP.

Alteración de la composición natural de la flora

La flora nativa del desierto está caracterizada por plantas adaptadas a las condiciones de escasa humedad y alta radiación que caracteriza estos hábitats. En las zonas donde el hombre ha establecido agroecosistemas, reemplazando la flora nativa con cultivos, como son las partes altas y los valles que se localizan dentro del área de estudio, alguna flora nativa se ha convertido de alguna forma en malezas invasoras.

Las avenidas, al afectar áreas ribereñas y algunos campos de cultivo, han arrastrado plantas que formaban parte de los campos de cultivo y de la flora de partes más altas. Puede apreciarse a lo largo de la nueva Carretera Panamericana plantas de algodón, maíz y otros cultivares. En la zona que corresponde a los puentes sobre el Motupe, se observan áreas con plantas de uso comercial que crecen libremente en medio de la maleza. Aunque las plantas desarrolladas en zonas más auspiciosas podrían eventualmente permanecer y propagarse, las plantas que han alcanzado zonas más desérticas tenderán a desaparecer.

Con relación a la flora nativa, las avenidas no representan mas que una perturbación puntual, de la que fácilmente se recuperan, puesto que éstas son las condiciones físicas en las que estas plantas han evolucionado. Con relación a las plantas cultivadas, resulta evidente, como se ha señalado líneas arriba, que en un primer momento la presencia de agua representa un impacto negativo, pero que en un siguiente momento, la agricultura se recupera y que incluso se incrementa la superficie sembrada y la producción. Por tanto, también en este caso se puede hablar de impactos con una duración temporal limitada y con una alta recuperabilidad (alta resiliencia). El escenario SP es sólo temporalmente ventajoso frente al CP.

7.6.4.4 Fauna

Surgimiento de poblaciones de vectores de enfermedades

El descenso de las aguas después de las avenidas creó varios sectores con aguas estancadas a lo largo del cauce. A diferencia de las aguas estancadas que quedaron después del retraimiento de la Laguna La Niña, saturadas con sales que no permiten el desarrollo de larvas de insectos, las aguas estancadas que quedaron después de las lluvias y el desborde de las aguas en la desembocadura de las obras se convirtieron en criaderos de vectores de enfermedades transmisibles al hombre. Las larvas de insectos como el *Aedes aegypti* y el *Anopheles spp* se desarrollan en los charcos temporales de agua dulce. Siendo insectos de comportamiento hematófago, pueden

potencialmente propagar infecciones a la sangre, como malaria o dengue, entre la población local.

Debido a las labores de prevención desarrolladas por el sistema de salud local, a través de jornadas de fumigación y desinfección de los potenciales criaderos, se logró reducir al mínimo la aparición de estas enfermedades. Otras infecciones que pudieron alcanzar visos de epidemias fueron debidamente atendidas por los encargados del sistema de salud regional. Durante la emergencia no se presentaron más de media docena de casos de cólera, frente a la epidemia de este mal que se desarrolló en Picsi, a unos 5 Km. de Lambayeque. Cabe señalar que la notable actuación del sistema de salud se desarrolló con escasos recursos logísticos, caso que merece especial atención para implementar mejoras en la ejecución de programas de prevención. Se trata, por tanto de un impacto apropiadamente previsto y controlado. Dado que las acciones señaladas son parte del proyecto, es claro que este escenario (CP) tiene ventajas sobre el escenario SP.

7.6.4.5 Paisaje

Alteración de la calidad del paisaje del lugar

Toda inclusión de una construcción artificial dentro del paisaje, constituye una alteración del paisaje original del medio. En el caso de las obras de desvío, el levantamiento de los muros del canal y la misma creación de un lecho fluvial en donde este no existía constituyen alteraciones al paisaje original de la zona. Conviene tener presente, sin embargo, que la desviación del río se ha hecho hacia un cauce viejo. De este modo, se ha vuelto a una configuración paisajística previa, lo que evidentemente disminuye el impacto que se habría registrado si se hubiera tomado un cauce totalmente nuevo.

Con relación a la visibilidad de estas obras, esta es baja (sólo se pueden apreciar a unos 150 m de distancia como máximo), las personas que aprecian esta modificación son relativamente pocas (apenas algunos cientos, en los alrededores), y la obra no ha

causado mayor alteración en la apreciación de su entorno entre los pobladores locales. La contribución de las obras de desvío a la modificación del paisaje vía formación de La Niña, no son al parecer de gran magnitud, pues de todos modos el agua - CP o SP - tenía que llegar a la parte inferior de la cuenca.

7.6.4.6 Social

Alteración de la tenencia de la tierra

Como consecuencia indirecta del desarrollo de las obras, se ha afirmado que algunas áreas de cultivo fueron inhabilitadas para las labores agropecuarias. La población que vio afectadas sus viviendas y áreas de cultivo se reasentó por iniciativa propia o con el apoyo de algunos organismos del Estado. Esta población ha formado nuevos núcleos poblacionales, principalmente ubicados a lo largo de la nueva Carretera Panamericana. Un porcentaje importante de los nuevos caseríos y asentamientos humanos en la carretera está compuesto por pobladores provenientes de las zonas afectadas por las inundaciones. El otro sector de importancia está compuesto por personas provenientes de las zonas afectadas por las lluvias. Las personas cuyas tierras quedaron inutilizables, aún después de la inundación, son las que principalmente componen el primer grupo.

Los terrenos en los que se han asentado estos grupos eran zonas eriazas pertenecientes a la Municipalidad de Mórrope. En el caso de Jayanca, la población afectada ha retomado las zonas en las que habitaba antes de la inundación. Estas zonas son una habilitación urbana en medio del cauce estacional del río, a escasos 10 m de la Carretera Panamericana Antigua. Deben establecerse medidas para la reubicación de este asentamiento y otros que se encuentran en las áreas de inundación, ya conocidas por los reportes de inundación previos.

Dado que en el escenario SP la cantidad de tierras afectadas por la inundación

hubiese sido mucho mayor y que por tanto el número de reasentados también habría sido mayor, se puede afirmar que el escenario CP se muestra ventajoso frente al SP.

Aumento de la migración local (interna)

La ocurrencia de las lluvias e inundaciones ha generado un cambio en la tenencia de la tierra y en la ocupación de terrenos eriazos. Este cambio a generado un incremento de los procesos migratorios hacia los centros poblados principales de la zona de estudio. Mórrope cuenta actualmente con 2 pueblos jóvenes nuevos, lo mismo que Jayanca y Pacora. La población que anteriormente residía en áreas más rurales se ha visto forzada a trasladarse hacia las áreas urbanas pues es allí donde pueden más fácilmente acceder a la ayuda de las instituciones de apoyo y crédito.

Afectaciones a la salud

Como consecuencia de la proliferación de insectos vectores de enfermedades (ver texto anterior), se produjeron algunos casos de enfermedades infecciosas en el área sur. Estas enfermedades (cólera, malaria y dengue) no causaron la muerte de ninguna persona y se mantuvieron controladas en todo el ámbito de los distritos afectados. Este impacto a pesar de su importancia se considera de baja magnitud.

7.6.4.7 Económico

Afectación local de la agricultura

La pérdida de áreas de cultivo por los efectos de las inundaciones ocurridas en los caseríos de Valle Hermoso, La Colorada, Los Bancos y Huaca de Bandera provocó la alteración de las actividades agrícolas locales en estos sectores y otros aledaños. Durante las inundaciones, no sólo se afectaron las áreas de cultivo y viviendas, sino que las trochas y caminos rurales que facilitan el transporte local de productos también se vio afectado. Aún cuando no existe una valoración específica que sirva de referente para calcular los daños para la agricultura local, las áreas afectadas constituyen un indicador de los daños sufridos en la zona. Debe recalcarse que se

afectaron un estimado de 3 074 ha de terrenos agrícolas en la zona de Mórrope y caseríos aledaños.

Afectación temporal de las actividades de extracción de yeso

La extracción de yeso en la zona de estudio es la actividad de aprovechamiento de recursos naturales más importante después de la agricultura. Esta actividad se vio afectada por las obras de desvío, pues parte del caudal desviado se dirigió a los campos de extracción de yeso y sal en el desierto de Mórrope. Los relatos de los extractores indican que el nivel de agua al que se llegó con la inundación cubrió la zona de extracción.

Pasada la inundación, los extractores reconocen que los afloramientos de sal y yeso que se observan ahora son el resultado de la inundación y las lluvias ocurridas, sin embargo, los efectos negativos temporales afectaron significativamente a la población dedicada a esta actividad.

7.6.4.8 Cultural

Afectación de sitios arqueológicos

Aún cuando las obras fueron diseñadas para brindar protección a la infraestructura social y estatal en la zona de estudio, las áreas de inundación afectaron sitios arqueológicos menores, ubicados en la zona al noreste de Mórrope. Estos sitios, identificados a través de catastro arqueológico del INC, son sitios que no revisten la importancia de los complejos monumentos de Túcume, difícilmente identificables por los ingenieros que se dedicaron a la obra.

Se estima que los daños ocurridos a los sitios identificados aún cuando hayan podido ser significativos, quedan compensados por la protección ejercida sobre los sitios más importantes del área como son las Pirámides de Túcume y otros sitios asociados.

7.6.5 SISTEMATIZACION DE IMPACTOS DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO

De los impactos –negativos y positivos- de las obras de emergencia por el Fenómeno de El Niño, gran parte de estos se tratan de “impactos significativos” (Cuadro 7.11), los impactos positivos representa el 56.0% de los impactos (negativos y positivos) identificados, esto nos indica que hay una relativa mejora en los aspectos socioeconómicos y de recursos, la mejoras si así pueden llamarse son de corta duración.

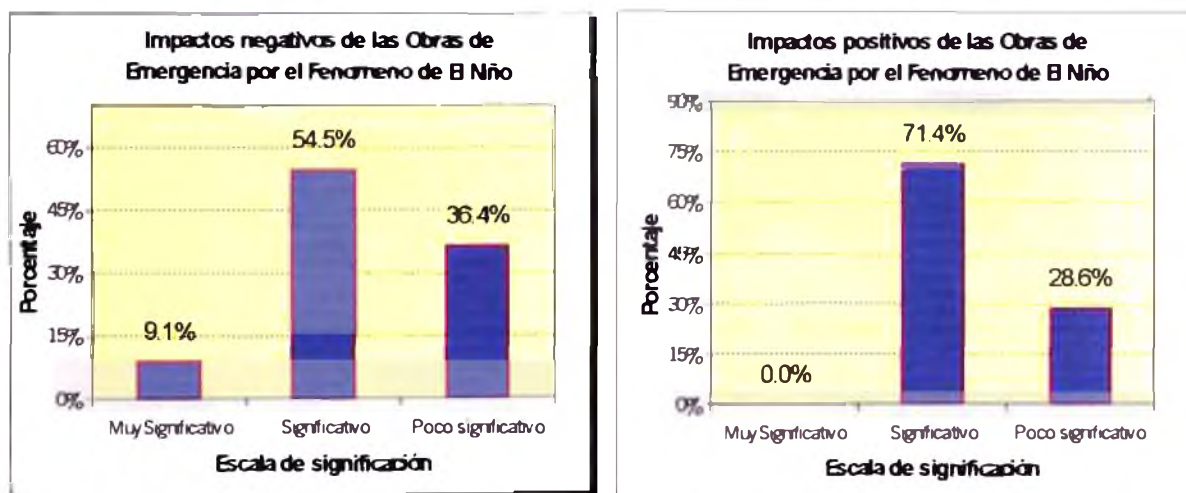
En lo referente a mayor significancia o escala de importancia de los impactos, existe una predominancia relativa de los impactos significativos –negativos y positivos-, en el caso de los impactos positivos esta representa el 71.0% contra un 54.5% de los impactos negativos, reflejando la predominancia de los impactos positivos presentado en las Obras de emergencia (Figura 7.4).

Cuadro 7.11 Resumen de la escala de significación para los impactos presentados en las Obras de Emergencia por el fenómeno de el Niño

Identificación del Impactos Negativos	VIA	Significación de Impactos
Efectos adversos a los sitios arqueológicos de la zona	8.60	Muy Significativo
Proceso de colmatación de las depresiones	6.6	Significativo
Alteración del horizonte superficial del suelo	7.00	Significativo
Perdida de áreas de cultivo	6.10	Significativo
Afectación de la vegetación ribereña	6.15	Significativo
Afectación de la agricultura	6.55	Significativo
Afectación de actividades de extracción del yeso	6.40	Significativo
Surgimiento de vectores que producen enfermedades	4.80	Poco significativo
Alteración de la propiedad o tenencia de la tierra	5.80	Poco significativo
Aumento de la migración local (interna)	5.35	Poco significativo
Efectos sobre la salud	4.35	Poco significativo

Identificación del Impacto Positivos	VIA	Significación de Impactos
Recarga de los acuíferos de la zona	7.00	Significativo
Incremento y Surgimiento de un hábitat acuático	7.35	Significativo
Incremento de la superficie de Algarrobales	6.55	Significativo
Incremento de diversidad del paisaje	6.60	Significativo
Reducción de los daños netos a la propiedad	7.80	Significativo
Surgimiento de Instituciones de servicio social	7.00	Significativo
Fortalecimiento de las instituciones sociales	6.00	Significativo
Aumento temporal de la capacidad adquisitiva	6.60	Significativo
Mejoras en las condiciones de la ganadería	6.55	Significativo
Mejoras en las condiciones de la agricultura	6.15	Significativo
Cambios microclimaticos en la ejecución de las Obras	5.20	Poco significativo
Aparición de zonas o superficies de pastizales	5.80	Poco significativo
Generación de Empleo Local	5.60	Poco significativo
Aumento de la capacidad comercial local	4.35	Poco significativo

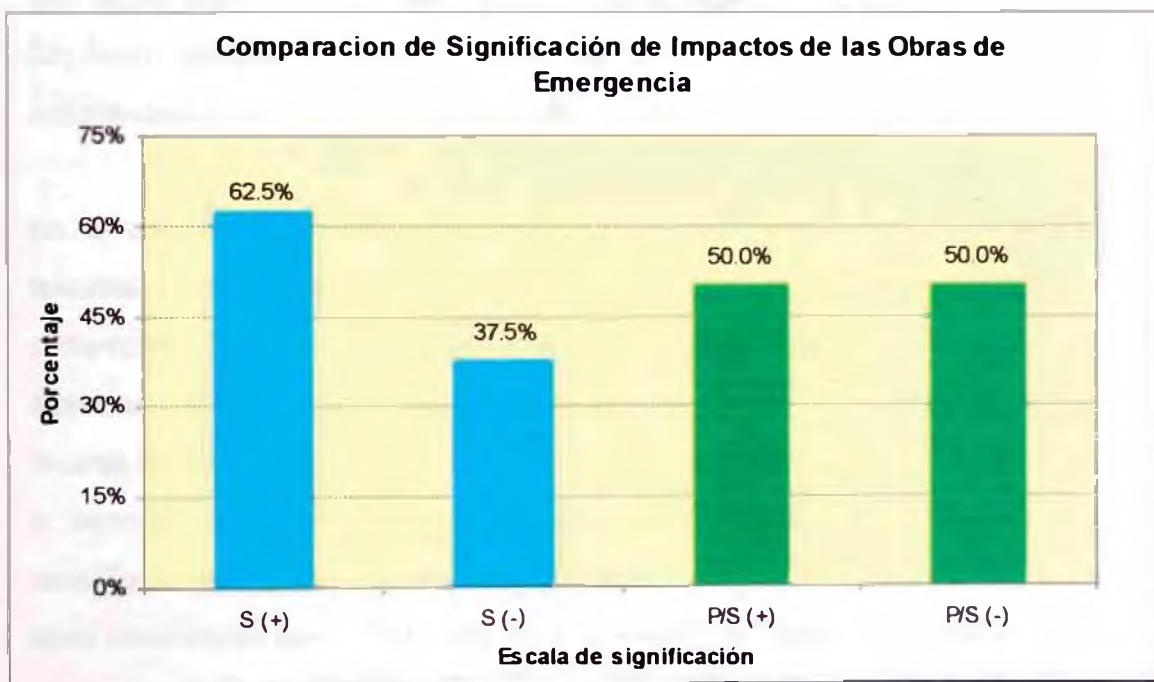
Figura 7.4 Porcentajes de significación de impactos negativos y positivos



Las obras de emergencia ocasionaron impactos beneficiosos, entre los cuales la contribución a la economía local se considera el más significativo. El análisis de impactos ambientales de las obras de emergencia se ha determinado que el impacto adverso de mayor significación es la afección a sitios arqueológicos.

De otro lado de los impactos identificados, se observa que hay una mayor tendencia de los impactos positivos a los adversos los cuales son relativamente controlables. Por lo tanto las Obras de emergencia tuvieron un efecto positivo hacia las comunidades cercanas, así como también hacia la flora y fauna claro que en un grado menor, siendo los efecto adversos de poca o casi nula presencia, excepto en lo respecta a los sitios arqueológicos, lo que se corregirá con un adecuado plan de manejo. La probabilidad de ocurrencia de estos impactos –negativos- es moderada, mientras que la probabilidad de los efectos no adversos es de moderada a alta.

Figura 7.5 Resumen de significación de impactos negativos y positivos



7.7 IMPACTOS DE LA LAGUNA LA NIÑA

En lo que se respecta al análisis los efectos de la Laguna La Niña se pueden establecer dos escenarios, en lo que a impactos se refiere. El primer escenario tiene que ver con el momento mismo en que se registran las extraordinarias precipitaciones y las consecuentes inundaciones e incremento de caudales en los ríos del área de estudio, que terminan por formar la Laguna La Niña. En un segundo escenario, formada ya la Laguna La Niña, se inicia un proceso de retracción de la misma. Los impactos asociados a cada uno de estos momentos son diferentes. Durante el primer momento, se registran la mayoría de los impactos negativos, los que tienen que ver con la pérdida de infraestructura vial (Carretera Panamericana-Bayóvar), agrícola y urbana, con el surgimiento de poblaciones de vectores de enfermedades y la afectación de las poblaciones rurales.

En el segundo escenario, los impactos son más bien positivos: crece la pesca artesanal en la Laguna La Niña y aparece un espacio para el turismo y la recreación, comienzan a aparecer superficies cubiertas por pastos -que dan pie a una ganadería ocasional- y por regeneración natural de algarrobos y comienza un proceso de recarga de acuíferos. En áreas más típicamente agrícolas se registra un incremento de la superficie sembrada y la cantidad cosechada de algunos productos como el maíz amarillo duro y el frijol de palo. Mas adelante aún, el proceso de evaporación del agua almacenada en La Niña permite la aparición de depósitos de sal y de yeso que serán la base de economías extractivas para los pobladores locales. En este último punto tiene que indicarse que aparece también un impacto negativo que tiene que ver con la salinización de suelos en las zonas aledañas a La Niña, lo que si bien induce un proceso de sucesión vegetal de especies halófilas (tolerantes de la salinidad), y por tanto, incrementa la diversidad y cobertura vegetal, tiene muy limitada capacidad como recurso por la nula palatabilidad de estas especies de plantas.

7.7.1 IMPACTOS POSITIVOS DE LA NIÑA

Al igual que la evaluación de los impactos de las obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño, en esta sección también se realizara una calificación de impactos en lo que respecta a Desarrollo, Duración, Extensión, Intensidad y Reversibilidad. De los valores obtenidos en la calificación (Cuadro 7.12- Cuadro 7.13) se muestran, con relación a las categorías de Desarrollo y Duración la categoría dominante es la Desarrollo medio, 88.5%, y Duración media (mediano plazo) (76.9%). Si se observan las categorías de Intensidad y Extensión, se **analizan** impactos que caen exclusivamente en las categorías Alta (Alta y **generalizada**) y Media (Media y local), no existiendo impactos de cuya categoría sean denominadas como baja (0.0% para ambas categorías). El proceso de Reversibilidad de los impactos, en este caso es calificado como predominantemente una reversibilidad baja (Impacto reversible en el corto plazo, entre 0 a 10 años) (50.0%).

Como se puede ver en la Tabla 7.12, la mayor parte de los impactos cuya intensidad y extensión se han calificado como altos y medios, corresponden a la aparición de recursos los mismos que, sin embargo, duran relativamente poco y por tanto tienen que ser usados pronto antes que su naturaleza efímera los desaparezca.

En el aspecto socioeconómico, los impactos, son de corta duración relativamente por la misma naturaleza de los recursos que surgieron gracias a circunstancias favorables por el fenómeno y aparición de la laguna; el incremento y aparición de estos recursos en forma casi inmediata hace que se aprecie los impactos socioeconómicos inmediatamente después o paralelamente a esta aparición e incremento, los efectos socioeconómicos de la aparición de la Laguna La Niña son en su mayoría generalizados, es decir cubre un área grande o extendida; el vigor con se manifiesta el proceso es medianamente intenso. La posibilidad de que el sistema pueda volver a su estado inicial, es alto, el impacto puede ser reversible en el corto plazo (entre 0 y 10 años).

Cuadro 7.12 Valoración de Impactos Positivos de Formación de la Laguna La Niña

Actividad	Medio Impactado	Componente Impactado	Identificación del Impacto	Características del Impacto					VLÁ
				Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad	
FORMACION DE LA LAGUNA LA NIÑA	F	Microclima	Efecto termorregulador del cuerpo de agua	6	6	10	6	3	6.15
	F	Microclima	Aumento de la E _v a transpiración	6	6	10	10	3	7.15
	F	Geomorfología y relieve	Surgimiento y/o aparición de recursos minerales	6	10	6	6	6	7.00
	F	Agua Superficial	Incremento temporal del tamaño de lagunas	10	6	10	10	3	7.95
	F	Agua Subterránea	Recarga de acuíferos en Bajo Piura y en el desierto	3	6	10	10	6	7.00
	B	Flora	Incremento del proceso de sucesión en las márgenes	6	6	6	6	3	5.55
	B	Flora	Incremento de comunidades de plantas halófilas	6	6	6	6	6	6.00
	B	Flora	Incremento de la productividad primaria de especies	6	6	10	6	6	6.60
	B	Flora	Incremento de la superficie de algarrobales	6	10	6	6	6	7.00
	B	Flora	Alteración de la composición natural de la flora	6	6	6	10	3	6.55
	B	Flora	Incremento de la diversidad del paisaje	10	6	10	10	6	8.40
	B	Fauna	Alteración de la composición natural de la fauna	6	6	10	10	6	7.60

Cuadro 7.12 (Continuación) Valoración de Impactos Positivos de Formación de la Laguna La Niña

Actividad	Medio Impactado	Componente Impactado	Identificación del Impacto	Características del Impacto				VIA	
				Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad		Reversibilidad
FORMACION DE LA LAGUNA LA NIÑA	B	Fauna	Incremento del hábitat de aves migratorias	6	6	10	10	6	7.60
	B	Fauna	Intercambio genético entre poblaciones	6	6	10	10	6	7.60
	B	Paisaje	Mejora de la calidad del paisaje local	6	6	10	10	10	8.20
	SEC	Social	Generación de empleo local	6	3	6	6	3	4.80
	SEC	Económico	Aumento temporal de la capacidad adquisitiva	6	3	6	6	3	4.80
	SEC	Económico	Aumento temporal de la actividad comercial local	6	3	6	6	3	4.80
	SEC	Económico	Generación de flujo turístico	6	6	10	6	3	6.15
	SEC	Económico	Incremento de la pesca artesanal	6	6	10	10	3	7.15
	SEC	Económico	Incremento y mejora de la ganadería en caprinos	6	6	10	10	3	7.15
	SEC	Económico	Cambios temporales de actividades productivas	6	3	6	6	3	4.80
	SEC	Económico	Mejoramiento de economías marginales	6	6	6	6	3	5.55
	SEC	Económico	Incremento de los recursos para actividades extractivas	6	6	10	6	6	6.60
	SEC	Económico	Aumento de la base de recursos para mejora de actividades	6	6	10	10	6	7.60
TOTAL PROMEDIO				60.10	5.85	8.51	8.00	4.05	6.64

F. Físico.

B Biológico. SEC Socioeconómico

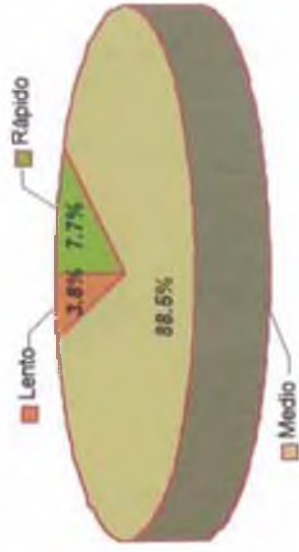
VIA Valor de Impacto Ambiental

Cuadro 7.13 Resumen de la Calificación de Impactos Positivos de La formación de la Laguna La Niña

Calificación	Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad
% Calificación como alto (10)	7.7	7.7	57.7	50.0	3.8
% Calificación como media (6)	88.5	76.9	42.3	50.0	46.2
% Calificación como bajo (3)	3.8	15.4	0.0	0.0	50.0

Figura 7.6 Impactos Positivos de La formación de la Laguna La Niña

Calificación de Impactos Positivos de la formación de la Laguna La Niña en función a su Desarrollo



Calificación de Impactos Positivos de la formación de la Laguna La Niña en función a su Duración

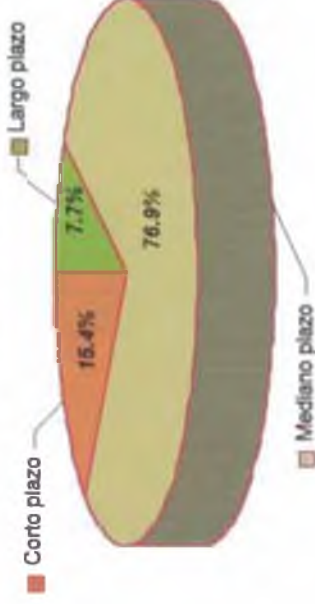
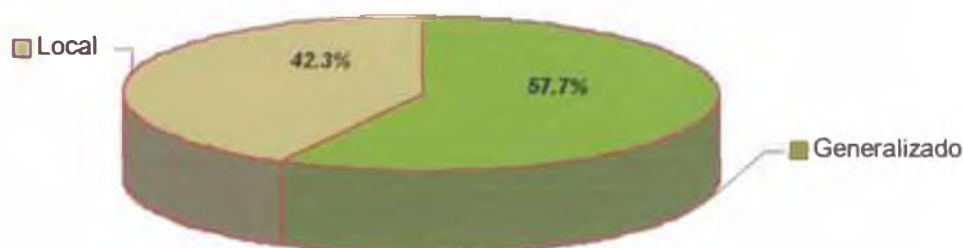
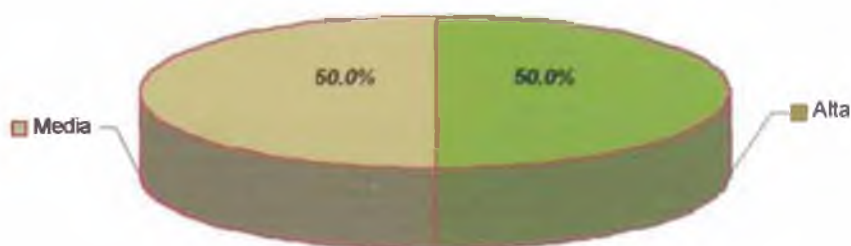


Figura 7.6 (Continuación) Impactos Positivos de La formación de la Laguna La Niña

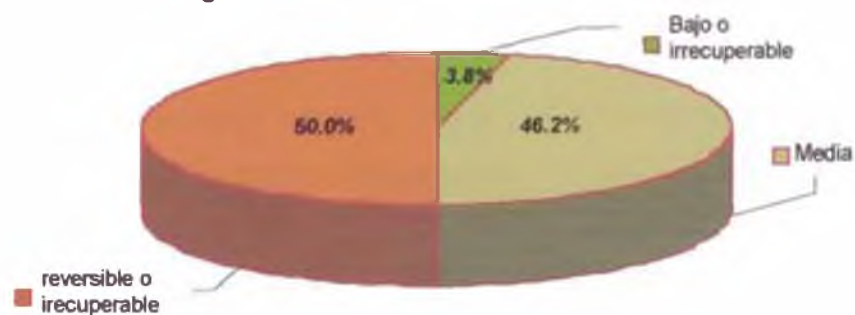
Calificación de impactos Positivos de la formación de la Laguna La Niña en función a su Extensión



Calificación de impactos Positivos de la formación de la Laguna La Niña en función a su Intensidad



Calificación de impactos Positivos de la formación de la Laguna La Niña en función a su Reversibilidad



Los impactos “*significativos*” identificados representan el 76.92% del total, y 23.08% impactos “*poco significativos*”. Los impactos significativos de mayor relevancia son: el incremento de la diversidad del paisaje (VIA = 8.40), siguiéndole en el mismo

rubro –recursos-, mejora de la calidad del paisaje local (VIA = 8.20). Entre los impactos cuya valoración se encuentra como “*poco significativos*”; se encuentran el medio socioeconómico; entre los cuales resaltan, el incremento temporal de la capacidad adquisitiva, aumento temporal de la actividad comercial local, impactos con una duración relativamente corta (2 a 5 años), con cierta tendencia a una duración corta (VIA = 4.80).

En el Cuadro 7.12 presenta la Calificación de los impactos ambientales positivos de la formación de la Laguna La Niña; el Cuadro 7.13 muestra un resumen de la calificación de los impactos. Conviene indicar que en el análisis de los impactos que siguen, se ha considerado que el escenario Con Proyecto (CP) está dado por la presencia de Laguna La Niña; por su parte el escenario Sin Proyecto (SP) corresponde a su ausencia. La Figura 7.3 muestra el resumen de esta calificación.

7.7.2 DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS POSITIVOS DE LA LAGUNA LA NIÑA

7.7.2.1 Microclima

Efecto termorregulador del cuerpo de agua

La formación de un espejo de agua en el desierto de Mórrope ha causado un ligero efecto termorregulador en las zonas adyacentes. Debido a la dimensión del cuerpo de agua formado, que llegó a ocupar 2 326 km², los efectos sobre la temperatura y humedad relativa local pueden tomarse como favorables, pero sin mayores implicancias de largo plazo para el clima general de la zona.

Existe información que da cuenta de una modificación de la temperatura superficial de la laguna, habiendo pasado de 29°C en marzo del 98 a 23,9°C en Noviembre del

99². Esta variación de la temperatura tiene que haber implicado una gran cantidad de energía, la misma que evidentemente tiene que haber ejercido influencia sobre el clima de las zonas más cercanas a La Niña. La magnitud de esta influencia, sin embargo, es difícil de separar del efecto de la cercanía al mar. Adicionalmente existe una variación estacional.

Por lo tanto, es seguro que existió un efecto termoregulador de duración limitada en el tiempo, cuya magnitud específica -y por tanto sus efectos- resulta de difícil cuantificación por la concurrencia de otros factores y por el efecto de la estacionalidad. El escenario CP muestra una ventaja sobre el escenario SP.

Aumento de la evapotranspiración

Como se mencionó en el texto anterior, la presencia del cuerpo de agua ha contribuido a aumentar la tasa de evapotranspiración local, variable climática que redundaría en la mejora de las condiciones de habitabilidad del medio, especialmente para la vegetación del desierto. Sin embargo, este efecto es temporal y sin mayor repercusión en el clima de la región. Las mismas consideraciones del impacto anterior son de aplicación en el presente caso. Ventaja del escenario CP sobre el escenario SP.

7.7.2.2 Geomorfología y Relieve

Surgimiento y/o incremento de recursos minerales

Aún cuando la superficie inundada en el desierto implicó impactos en el desarrollo de las actividades de extracción de mineral, los procesos de filtración y evaporación del agua de la laguna han provocado el afloramiento de algunas sustancias minerales no metálicas, como yeso y sal. La magnitud del incremento de sal y yeso luego de la

² Escudero, L. Monitoreo Satelital de la Laguna La Niña 1998-1999. Dirección General de Investigaciones en Pesca. Instituto del Mar del Perú. Página web del IMARPE:

retirada de las aguas de La Niña, no se ha podido cuantificar todavía; sin embargo, la percepción local-expresada en una entrevista con el Sr. Oswaldo Sulupe, Alcalde de Mórrope- es que hay un incremento en la disponibilidad de yeso y sal. En el presente momento estos recursos están siendo aprovechados por los pobladores locales. Como indicador del valor de los recursos disponibles puede señalarse que el precio del saco de sal (30 kg) cuesta entre S/. 1 y 1,50.

Es clara la ventaja del escenario CP frente al escenario SP aunque debe indicarse que existe una demora de respuesta en la aparición del impacto positivo, demora que está mediada por el tiempo que le toma a La Niña perder agua por evaporación.

7.7.2.3 Agua Superficial

Incremento temporal del tamaño de lagunas

Debido al enorme crecimiento de la laguna La Niña, con los aportes de las aguas del desvío y las aguas del río Piura, durante el primer trimestre de 1998, se produjo la unión de los cuerpos de agua de la zona, es decir, las lagunas Ramón y Ñapique, el Estuario de Virrilá y la laguna La Niña se convirtieron en un sólo cuerpo de agua. El tamaño máximo de La Niña fue de 2 326 km², tamaño que se alcanzó en abril del 98. Durante el proceso de retraimiento de la laguna, los demás cuerpos de agua se aislaron de La Niña, pero aún mantenían un volumen mayor debido a la expansión por los aportes recibidos. La evolución de la superficie de La Niña se ha mostrado en la Línea Base. A partir de agosto del 99 tenía ya menos de 500 km².

Este es un impacto de tercer orden, causado por el incremento de los caudales de sus afluentes (impacto de segundo orden), los que a su vez son consecuencia del incremento de la precipitación (impacto de primer orden). A su vez, es causa de otros impactos, tanto sobre el medio físico (recarga de acuíferos por ejemplo) como sobre el medio biológico (incremento del hábitat para aves de cuerpos de agua) y sobre el medio social y económico (incremento de la economía basada en la pesca de lisas).

Esta secuencia -que gráficamente se presenta más adelante- muestra el lugar central que el incremento temporal de la superficie de agua representa. En general puede afirmarse que el escenario CP tiene ventajas - algunas de las cuales sin embargo exhiben demoras de respuesta - sobre el escenario SP.

7.7.2.4 Aguas Subterráneas

Recarga de acuíferos en el Bajo Piura y en el desierto de Mórrope

La presencia de un cuerpo de agua de las dimensiones de la laguna La Niña viene provocando un proceso de filtración en el área que le sirve de lecho. No se cuenta con información sobre las tasas de infiltración las mismas que seguramente registran el efecto de factores como la saturación del sustrato y el creciente incremento de sal en el agua. Basado en la información recopilada por el Proyecto Olmos-Tinajones, los valores de infiltración en la zona de la laguna La Niña han alcanzado 8 mm/día, dando un volumen infiltrado de 12,69 MMC por día.

7.7.2.5 Vegetación

Inducción de un proceso de sucesión en las márgenes de La Niña

Las áreas que fueron ocupadas por la laguna, son actualmente lugar de desarrollo de procesos de sucesión vegetal. Al retraerse la laguna, ha permitido el desarrollo de diversas especies de flora, las cuales aumentan la diversidad local. De la información recogida en los transectos realizados, tanto la diversidad vegetal como la cobertura se incrementan con la sucesión, cosa que está de acuerdo con lo que la teoría de la sucesión establece. Esto ya se ha indicado en la Diagnostico Ambiental, habiéndose señalado que este proceso permite duplicar la diversidad (se pasa de 1 bit/individuo cerca de los bordes del cuerpo de agua a dos bits/individuo a 40 cm de ese borde). La cobertura vegetal tiene un comportamiento similar.

De este modo, este impacto tiene un efecto de incrementar la diversidad global del área. El área en que este proceso de sucesión se manifiesta, es un área variable pero que es creciente, en la medida en que La Niña se contrae al perder agua. El escenario CP tiene ventajas sobre el escenario SP.

Incremento de comunidades de plantas halófilas

Como parte del proceso natural de sucesión vegetal, han aparecido grandes áreas cubiertas de plantas halófilas, entre las que destaca el género *Salicornia*. Estas plantas no tienen mayor valor de uso o comercial, pero dan inicio a la cadena biótica en las áreas desérticas. En la práctica, constituyen la única fuente de cobertura vegetal en extensas zonas del desierto y por tanto son formadoras de hábitat para invertebrados y para vertebrados menores del tipo de las lagartijas. Por tanto incrementan la diversidad del desierto. Otro efecto importante de estas plantas es que están cumpliendo con la estabilización de las arenas y la formación de dunas. El escenario CP supera en ventajas al SP.

Incremento de la productividad primaria

Una clara consecuencia de la aparición de La Niña es la mejora de las condiciones para el desarrollo de la actividad biológica en la zona de estudio. Han aparecido nuevas comunidades de plantas y las existentes han obtenido de los fenómenos ocurridos los insumos para la mejora de su productividad. Si se toma de ejemplo el caso del caserío de Belisario, ubicado cerca del área de La Niña, la productividad primaria del estrato herbáceo alcanzó un máximo de 0,94 gr/m²/día de materia seca vegetal.

Por su parte, el estrato arbóreo (principalmente algarrobos) llegó a una cifra de 1,01 gr/m²/día de materia seca vegetal³. Estos valores (estrato herbáceo) se encuentran en

³ Cárdenas, C., J. Torres y J. Rodas 1998 Evaluación del cambio de la Productividad Primaria Neta como consecuencia del Fenómeno El Niño 1997-98 en los Bosques Secos de la Costa Norte del Perú., caso Piura. Informe del Proyecto Monitoreo del Impacto Biológico del Fenómeno El Niño sobre los Recursos de la Costa y Áreas Marinas Someras del Perú. CIZA-UNALM/CONCYTEC.

el rango correspondiente a una pradera y son las que justifican la existencia del recurso forrajero de importancia. Mas aún, la misma investigación desarrollada en Belisario, mostró que las parcelas que eran sometidas a una mayor intensidad de cosecha, eran las que al final generaban una mayor producción acumulada.

Esto implica que los pastizales que se han generado (estimados en una superficie de 800 000 hectáreas entre Tumbes y Lambayeque) no constituyen recurso sólo por la biomasa actual que tienen sino que poseen una tasa de renovación tal que pueden multiplicar esta biomasa si son sometidos a explotación. De este modo, el potencial del recurso se incrementa sustantivamente. Evidentemente el escenario CP supera al escenario SP.

Incremento de la superficie de algarrobales

Como se expuso en la sección acerca de los impactos de las obras de desvío, se observa en toda la zona de influencia de La Niña, especialmente en las zonas que fueron ocupadas temporalmente por las aguas de la laguna, que los algarrobos pasaron de tener un porte arbustivo a un porte arbóreo, en el lapso de algunos meses. Por otro lado, gran cantidad de regeneración natural de estos árboles ha sido identificada, en las primeras fases de crecimiento. En el Diagnostico Ambiental se ha indicado que en algunos de los transectos evaluados en el trabajo de campo (T2), la regeneración natural daba cuenta de hasta un 17,5% de la cobertura total, lo que muestra la importancia de este proceso. Por lo demás, gracias a que las condiciones de regeneración han sido las propicias, los algarrobos han desarrollado un mayor nivel de inflorescencias y frutos, mejorando la semillación y la regeneración de la especie.

No hay disponible una estadística comparativa que permita una evaluación global del incremento de la producción de algarrobales entre otras cosas porque este es un efecto que tiene una demora de tiempo en su respuesta. Sin embargo, una medida de que existe es el incremento de productividad de los algarrobales señalado en el tópico

anterior y el hecho de que dado que existe una alta producción actual de algarrobas se está registrando una disminución de su precio.

Dado que la regeneración de los algarrobales constituye un mejoramiento del hábitat en plazos medianos y largos, se puede afirmar que el escenario CP supera largamente al escenario SP aunque con una demora de respuesta.

Incremento de la diversidad del paisaje (parches y fronteras)

Al igual que las obras de desvío, el desarrollo de la laguna ha provocado la aparición de diversos parches de vegetación y el replanteamiento de algunas fronteras de distribución de especies. El incremento de la diversidad se da tanto porque aparecen nuevos parches que antes o no existían o tenían una representación muy limitada (el caso de las plantas halófilas o los pastos por ejemplo), como por la redefinición de las fronteras entre parches. La aparición de parches -según la lógica de expansión/contracción desarrollada en El Diagnostico Ambiental - permite salir de la situación de fragmentación que la existencia de refugios supone. Así, se permite un flujo de genes entre poblaciones de ordinario restringidas a ciertos parches de tipo refugio. La ventaja de este proceso para el mantenimiento de la viabilidad de las poblaciones es obvia. Por lo mismo, puede afirmarse con certeza que la situación CP tiene marcadas ventajas sobre la situación SP.

Se han creado a raíz del desarrollo de la laguna, parches de halófilas, matorral bajo, extensos parches de pastizales, parches de regeneración natural de algarrobos. Al mismo tiempo ha sucedido una cosa parecida en los propios cuerpos de agua, en donde los parches quedan definidos mas bien por gradientes de salinidad, de temperatura y por la topografía misma. Esta fuente de heterogeneidad espacial es percibida por los pescadores locales que emplean este saber en la planificación de sus actividades de pesca. No existe, sin embargo, un estudio detallado de este fenómeno debiéndose abordar esta tarea en el futuro.

Por tanto, se puede afirmar que esta es una fuente de incremento de la diversidad biológica global de la zona en estudio. Por eso mismo, se puede también afirmar que la situación CP supera a la situación SP.

7.7.2.6 Fauna

Alteración de la composición natural de la fauna

El ingreso de peces traídos por las avenidas y la conexión de las lagunas ha enriquecido la composición ictiológica de los cuerpos de agua de la región. De hecho, la infraestructura de riego existente, en el presente caso, permite hablar de un sistema interconectado que une las dos cuencas más importantes de la región, la del Chira y la del Piura. Parte de esta interconexión está conformada por los reservorios (San Lorenzo por ejemplo). De este modo la situación es propicia para que en el caso de un Niño, la enorme cantidad de agua que discurre por los ríos, arrastre -como así ha sido en efecto- todo tipo de peces depositándolos luego en el gran colector que ha sido La Niña. Aquí se han encontrado peces como las tilapias que se habían introducido en las cuencas medias y altas.

Para las especies de peces de agua dulce ha sido una posibilidad de mezclarse entre sí, facilitando el flujo de genes que les da viabilidad. Para peces como las lisas, que viene del mar, ha sido la posibilidad de acceder a un espacio con condiciones apropiadas de hábitat, lo que en su momento ha sustentado una activa pesca.

Con relación a las especies terrestres, la dinámica de expansión/contracción descrita en el Capítulo VI ha permitido que las diferentes especies se dispersen llevando a cabo el mismo proceso de flujo de genes ya mencionado. Esta expansión es -según parece- dependiente en su velocidad y en su extensión, de cada especie. Al nivel de las comunidades bióticas, este proceso equivale a una gran mezcla de poblaciones. Presumiblemente, esto debe reflejarse en un incremento de la diversidad sobre

grandes zonas (la denominada diversidad beta) y más bien la disminución de la diversidad sobre espacios pequeños (la diversidad alfa). Se requiere un análisis más detallado para poder juzgar todas las implicancias de estos procesos de mezcla. La evidencia existente sugiere que el escenario CP supera al SP.

Incremento de poblaciones de fauna de importancia

Algunas de las especies de fauna, identificadas dentro de las listas de fauna importante por su condición de migrantes, endemismo o condición de amenaza (estatus de conservación), se han visto favorecidos por el desarrollo de la laguna La Niña. Cuentan ahora con una hábitat apropiado que aunque de modo temporal les permitirá incrementar sus números. Pero, como ya se indicó en Diagnóstico Ambiental, cada especie responderá con velocidades e intensidades diferentes, en función del tipo de estrategia que sigue, en función de sus características fisiológicas y de comportamiento. Esto implica, como ya quedó dicho, que no es posible encontrar una patrón simple de variación de las poblaciones de cada especie importante. Sin embargo, partiendo del hecho de que ha habido un sensible mejoramiento de las condiciones del hábitat, se puede afirmar que más tarde o más temprano la fauna resultará beneficiada.

Atención especial deberá ser prestada -en el Plan de Monitoreo- a especies como las pariuanas, los cushuris (entre la avifauna acuática) y los psittácidos (entre la avifauna terrestre) que tienen importancia por tener algún nivel de amenaza o por su importancia económica. El escenario CP resulta más beneficioso que el escenario SP.

Incremento del hábitat para las especies de aves migratorias

Muchas de las aves migratorias utilizan la ruta costera para trasladarse a través del continente en sus recorridos al norte o al sur, dependiendo de la estación. De acuerdo a Parker (1982), unas 405 especies de aves habitan en ambientes acuáticos marinos o continentales del Perú, y un 30% de estas realizan migraciones a lo largo

de la costa peruana. Estas aves requieren de sitios de descanso en la ruta así como fuentes de alimentación. La aparición de la laguna La Niña significó una inesperada y benéfica estación de descanso y alimentación adicional a los refugios naturales de Virrilá, Ramón y Ñapique. La relativa abundancia de recursos en La Niña provocó que algunas poblaciones de aves, especializadas en estos tipos de cuerpos de agua, sacarán mejor provecho de esta condición.

Generación de intercambio genético entre poblaciones aisladas (acuáticas)

Ya se ha comentado este efecto líneas arriba. Las poblaciones de peces que habitan en las aguas de las lagunas Ramón y Ñapique pasan largos períodos de aislamiento, respecto a las poblaciones de estas especies que habitan en el mar y en el río Piura. Igual cosa sucede con especies más bien propias de los cursos medios y altos de los ríos Chira y Piura. Los peces arrastrados en las avenidas hacia la laguna, constituyen un aporte de genes importante para mantener la viabilidad genética de las poblaciones de peces que habitan en las lagunas de Ramón y Ñapique y las de los cursos medios y altos. La Niña ha sido un espacio para una mezcla de genes de subpoblaciones locales para muchas especies. Al mismo tiempo, no debe olvidarse que este inmenso cuerpo de agua estuvo conectado al mar a través del Estuario de Virrilá, siendo ésta otra posibilidad de incorporación de individuos de poblaciones marinas. Este ha sido el caso de las lisas, significando esto no sólo un proceso de importancia biológica sino también económica. El escenario CP es ventajoso frente al escenario SP.

7.7.2.7 Paisaje

Mejora de la calidad del paisaje local

La mejora del paisaje hace referencia a la incorporación de un elemento -el agua- usualmente escaso o inexistente en el desierto. Los estudios de la ecología del paisaje han mostrado que una de las apetencias más comúnmente presentes en los humanos -

al margen de su cultura -es la denominada hidrofilia, es decir la búsqueda de espacios con agua. Esto, que tiene indudable importancia adaptativa, se ha podido manifestar de modo muy claro en La Niña bajo la forma de un creciente interés por las actividades recreativas o turísticas. Lamentablemente este aspecto de La Niña no contó con un uso adecuado, habiéndose dejado este recurso más bien en condición de potencial que de recurso realizado.

Adicionalmente, el surgimiento de comunidades vegetales en los márgenes de La Niña toca otra apetencia típica del hombre, la fitofilia, es decir su búsqueda de espacios con vegetación en oposición a los espacios desérticos. Si bien es cierto, el grado en que estas dos apetencias están presentes en los habitantes rurales requiere mayor investigación, está claro que en la gente residente en urbes que visitaba La Niña en busca de recreación, se presentan de modo claro aunque probablemente inconscientemente.

Por lo demás, la incorporación de elementos al paisaje -comunidades vegetales, cuerpos de agua -implica un incremento de la riqueza del paisaje que tendría que ser monitoreado en el futuro. El escenario CP es claramente ventajoso frente al escenario SP.

7.7.2.8 Social

Generación de empleo local

Este ha sido un beneficio que se ha presentado como consecuencia de varias de las actividades , e más abajo se señalan: ganadería de caprinos, pesca de lisas y mojarras, explotación de yeso y sal. Además, especialmente en las áreas agrícolas del Bajo Piura, aledañas a La Niña, el incremento de la superficie sembrada y de la producción agrícola (ver los incrementos espectaculares del maíz amiláceo, el maíz amarillo duro y el frijol de palo, en la Línea Base) ha significado una fuente de generación de empleo. Una característica que tiene que señalarse es que en todos

estos casos, esta generación de empleo se ha dado luego que los procesos iniciales de inundación habían concluido. En ese sentido, se trata de un efecto positivo que se presenta con una demora de respuesta. El escenario CP supera al SP.

7.7.2.9 Económico

Aumento temporal de la capacidad adquisitiva

Se trata de una consecuencia del surgimiento o reforzamiento de economías marginales o de aquellas que se basan en recursos efimeros tales como la oferta de agua. En el primer caso, se trata de recursos como la pesca y la utilización del yeso y de la sal. En el segundo caso, se trata del incremento de la superficie dedicada a la agricultura.

Si se tiene en cuenta que en el Capítulo VI, se pudo establecer que el nivel presente de ingresos era tal que oscilan entre S/. 1 800,00 y 600,00 mensuales por familia y que los mayores ingresos pertenecen a agricultores y comerciantes y los menores ingresos pertenecen a jornaleros y obreros de las calizas y minas de sal (los jornales en la zona se valoran en S/. 15,00 por día), quedará claro que el incremento de las actividades ya mencionadas (agricultura, explotación de sal y yeso) a los niveles que se alcanzó en 1999, han implicado un incremento temporal de la capacidad adquisitiva de los pobladores locales. Tal vez el incremento más espectacular se dio en la pesca pero este se verá mas adelante. Globalmente se puede afirmar que este incremento ha funcionado como una especie de paliativo para las pérdidas que originalmente causó el Niño. El escenario CP tiene ventajas sobre SP.

Aumento temporal de la actividad comercial local

Derivado de los anteriores impactos. Este efecto estuvo mas directamente ligado a la pesca, en la que incluso se llegó a exportar el producto de la pesca hacia Ecuador previo salado. En esto jugaron un rol importante la Unión y Lambayeque que fueron

los lugares a través de los cuales se comercializó la pesca. Igualmente, puede decirse del incremento derivado de la ampliación de la frontera agrícola con la agricultura de temporal.

En todos los casos, este efecto positivo también se ha presentado con una demora de respuesta y en ese sentido se presentó como una suerte de compensación de las pérdidas iniciales. El escenario CP tiene ventajas sobre SP.

Generación de flujos turísticos (La Niña)

Consecuencia del mejoramiento del paisaje anteriormente señalado y de las posibilidades de recreación que La Niña representó. Según parece, el mercado más importante del cual se originaron los usuarios de recreación en La Niña ha sido Piura. Ahora mismo, es posible registrar en Ñapique una cierta afluencia de visitantes. No ha sido posible encontrar información cuantitativa sobre estos flujos, lo que parece ser consecuencia de la inexistencia de algún sistema de registro. Dado que La Niña no ha tenido ni tiene ningún status de protección formal, no ha habido ningún registro de visitantes. En el presente momento, existe una muy limitada señalización para el ingreso a Ñapique a partir de Bernal. Con relación al acceso presente a la zona sur de La Niña -al sur de la carretera a Bayóvar- esta sólo se puede hacer contando con un guía local pues se tiene que atravesar una extensa zona cubierta de arena y de pastos. Cosa similar sucede al intentar ingresar por Mórrope. En este último caso se cuenta con el apoyo de los extractores de sal.

Todo esto indica que estamos frente a un recurso que ha quedado mas como potencial, porque no se ha podido establecer un protocolo de uso y de generación de beneficios para los pobladores locales. Sin embargo es claro que el escenario CP lleva ventaja sobre el SP.

Aumento de la pesca artesanal

Clara consecuencia del incremento de las poblaciones de peces en La Niña. En este incremento, como se dijo, tuvieron que ver tanto la llegada de peces desde los cursos altos de los ríos afluentes, como los peces (lisas) que ingresaron a La Niña por Virrilá. En el Diagnostico ambiental (Biológica) se han mostrado los registros de capturas de lisas y otras especies durante 1998. Resulta interesante ver que la extracción máxima se logró en Mayo del 98, en donde la captura supero los 95000 kilos por mes. Luego de una caída en agosto (poco más de 8 000 kg) se volvió a una cifra apreciablemente alta, mas de 70 000 kilos en Setiembre de ese año; en este último caso, sin embargo, la tilapia era la que respondía, por el mayor porcentaje de la captura.

Con toda seguridad se puede afirmar que la situación CP supera largamente a la situación SP. Esta opinión, además, está ampliamente extendida entre los pescadores que actualmente aún capturan lisas en Virrilá.

Aumento y mejora de las condiciones de la ganadería de caprinos

Consecuencia del incremento de la superficie de pastos. Resulta curioso que la respuesta oficial haya sido la introducción de ovinos de pelo, lo que además se ha hecho con muy limitado éxito. Resulta más eficiente aprovechar sistemas de manejo de pastos/cabras como los que describe Perevolotsky y que ya han probado su adaptabilidad a las condiciones del desierto. La existencia de los pastos y la subsiguiente actividad ganadera son un impacto positivo que se refleja en la afirmación que el escenario CP ofrece recursos que el escenario SP no puede ofrecer.

Cambio temporal de actividades productivas (agricultura por pesca)

Durante los eventos ocurridos en los que algunas áreas agrícolas se presentaron, parte de la población dirigió sus actividades económicas hacia la pesca cuya magnitud ya

hemos señalado. En opinión de los lugareños, además, resulta mucho más seguro pescar en La Niña o en cualquiera de sus integrantes (Ramón, Ñapique o Virrilá) que salir mar afuera. En ese sentido no sólo hubo más recurso, sino que también, fue más fácil y seguro obtenerlo. Este esquema de uso de la mano de obra, se corresponde con lo ya descrito en el Diagnostico Ambiental, en donde quedaba claro que tanto para Piura como para Lambayeque, los momentos en los que no había una dedicación a la agricultura, la mano de obra se ocupaba para jornales. En este esquema también entraba la extracción de yeso y la extracción de sal.

La situación CP es indiferente frente a la condición SP; la primera genera en principio problemas –inundaciones, pérdida de tierras agrícolas – pero lleva en sí misma una posibilidad de paliar estos problemas mediante el cambio temporal del objeto del trabajo.

Surgimiento y/o mejoramiento de economías "marginales"

Igualmente ligado está este impacto a lo ya mencionado. Las economías marginales incorporan a la ganadería de caprinos, la pesca, la extracción de yeso y de sal. Lo de marginal queda definido sólo porque frente a la opción de elegir por una de estas actividades o la agricultura, se escoge en principio a la agricultura. La distribución de la mano de obra así lo indica. Sin embargo, en términos de la cantidad de recursos que se pueden generar, algunas de estas actividades –en particular la pesca– difícilmente podrían calificarse de marginales.

En todo caso, resulta interesante que el surgimiento y/o mejoramiento de este tipo de economías es un buen paliativo para daños en el sector agrícola. La comparación entre situaciones CP y SP es similar a la ensayada en el anterior impacto.

Incremento de los recursos para actividades extractivas

Se trata principalmente de la pesca artesanal, la aparición de la Laguna La Niña tuvo un efecto hacia lo que significaba la fauna acuática como se menciona en los ítem's anteriores una de estos efectos fue el incremento de recursos para actividades extractivas como la especialmente, la población de lisas en el cuerpo de agua, pero estas tienen un carácter efímero (desaparición de estos recursos con el final del Fenómeno de El Niño)

Incremento de la base de recursos

Este es tal vez el impacto que mejor resume las consecuencias positivas de La Niña y el Niño. De hecho, con base en todo lo mencionado hasta ahora, queda claro que al efecto negativo inicial que tiene el Niño, le siguen la aparición de una serie de recursos que sea que se trate de tierras con suficiente suelo y humedad para agricultura de temporal o que se trate de la población de lisas en el cuerpo de agua, tienen en común su carácter efímero. Por tanto, se trata de recursos que tienen que ser utilizados prontamente, pues de todas maneras se van con el Niño

El Niño, sin embargo deja también una huella en forma de sal y yeso acumulados, en forma de bosques regenerados y en forma de acuíferos recargados que evidentemente tienen una duración bastante mayor. Esto plantea una doble exigencia en lo que tiene que ver con la noción de sustentabilidad en los dos tipos de recursos: para los recursos efímeros –pastos, pesca, turismo– se trata de aprovecharlos antes que se extingan; para los bosques regenerados y los acuíferos recargados se puede emplear una acepción más clásica, que tiene que ver con armonizar la tasa de extracción con la tasa de reposición. La elaboración de Planes de Manejo de estos recursos es de capital importancia. Desde esta perspectiva, resulta claro que la situación CP tiene ventajas sobre la situación SP.

7.7.3 IMPACTOS NEGATIVOS DE FORMACIÓN DE LA LAGUNA LA NIÑA

Respecto a los impactos negativos identificados en la laguna la Niña, tanto en los escenarios antes y después de su aparición, se presenta a continuación la calificación de los impactos identificados, debe notarse que en términos de la Intensidad, el 80% de los impactos se han calificado como de intensidad alta, en tanto que el 20% es catalogado como de intensidad media. Con relación a la extensión de los impactos, esta se encuentran en igual proporción entre las clases alta y media (40% cada clase), es decir los impactos tienen un régimen generalizado y local, en la zona de estudio. Sin embargo, estos impactos tienen una duración que es incidentemente media; los impactos tendrán un periodo temporal quizás de dos a cinco años. El desarrollo de los impactos son preferentemente calificado como de desarrollo medio, 60%, de dos a doce meses para manifestarse plenamente. Los impactos así calificados pertenecen al ámbito físico (salinización de suelos) y biológico / social (vectores de enfermedades). Un aspecto además de importante, es aquella que nos indica el grado de Reversibilidad de los impactos, en este aspecto es donde se agrava este panorama donde caen preferentemente en las clases de parcialmente irreversible o irreversible (el 80%). De este modo, es poco lo que se puede hacer para mitigarlos.

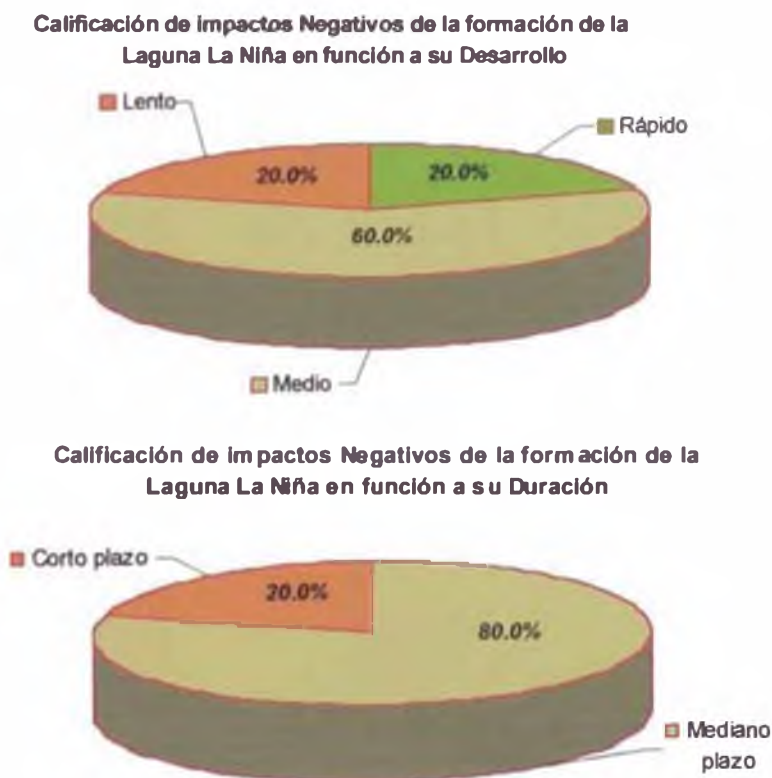
Con base en todo lo analizado, se plantea que tal vez la mejor manera de paliar los efectos negativos que la aparición de La Niña supone, sea justamente, aprovechar los recursos que luego aparecen. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que estos son recursos efímeros que obligan a un uso intensivo antes de que desaparezcan (caso de la pesca) o que pierdan su calidad de recursos (pastos que incrementan su contenido de sílice). Una utilización de estos recursos de acuerdo a los esquemas del manejo adaptativo puede ser la mejor manera de resolver los impactos de La Niña y más bien sacar partido de las modificaciones que incorpora en el desierto..

En el aspecto socioeconómico, solo se presenta un impacto de importancia (Pérdida de infraestructura de riego y vial), esta es de corta duración relativamente por la

reposición de infraestructura casi inmediatamente por la region, además es de régimen local y de un vigor medio por lo que no representa un impacto significativo; el impacto es reversible, entonces es fácilmente mitigable.

Los impactos negativos “*significativos*” representan el 40.0% de los impactos, y también el 40.0% impactos “*poco significativos*”. El impacto significativo de mayor relevancia es la aparición de insectos vectores productores de enfermedad (VIA = 7.60). Cabe resaltar que existe una valoración que se encuentra como “*muy significativo*”; esta es la Salinización de suelos cercanos; se ahondara este punto en la descripción que se realiza posteriormente Se realizo un calificación promedio general de todos los impactos negativos obteniendo un VIA cuyo valor es 7.19, de acuerdo a la escala de significación de impactos de “*Significativo*. Los Cuadros 7.14 y 7.15 muestran la calificación y resumen de los impactos, respectivamente. La Figura 7.7 muestra el resumen de la calificación de los impactos negativos.

Figura 7.7 Impactos Negativos de formación de la Laguna La Niña.



Cuadro 7.14 Valoración de Impactos Negativos de la Formación de la Laguna La Niña

Actividad	Medio Impactado	Componente Impactado	Identificación del Impacto	Características del Impacto					VIA
				Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad	
FORMACION DE LA LAGUNA LA NIÑA	F	Suelo	Salinización de suelos cercanos	6	10	10	10	10	9.2
	B	Fauna	Surgimiento y/o aparición de insectos vectores de enfermedades	6	6	10	10	6	7.60
	SEC	Económico	Efectos sobre las actividades de extracción de yeso	3	6	6	10	6	6.40
	SEC	Económico	Perdida en infraestructura de riego, vial y urbana	6	3	6	10	3	5.80
	C	Cultural	Efectos sobre sitios arqueológicos	10	6	3	6	10	6.95
TOTAL PROMEDIO				6.20	6.20	7.00	9.20	7.00	7.19

F: Físico,

B: Biológico, SEC: Socioeconómico, C: Cultural

VIA: Valor de Impacto Ambiental

Cuadro 7.15 Resumen de la Calificación de Impactos Ambientales

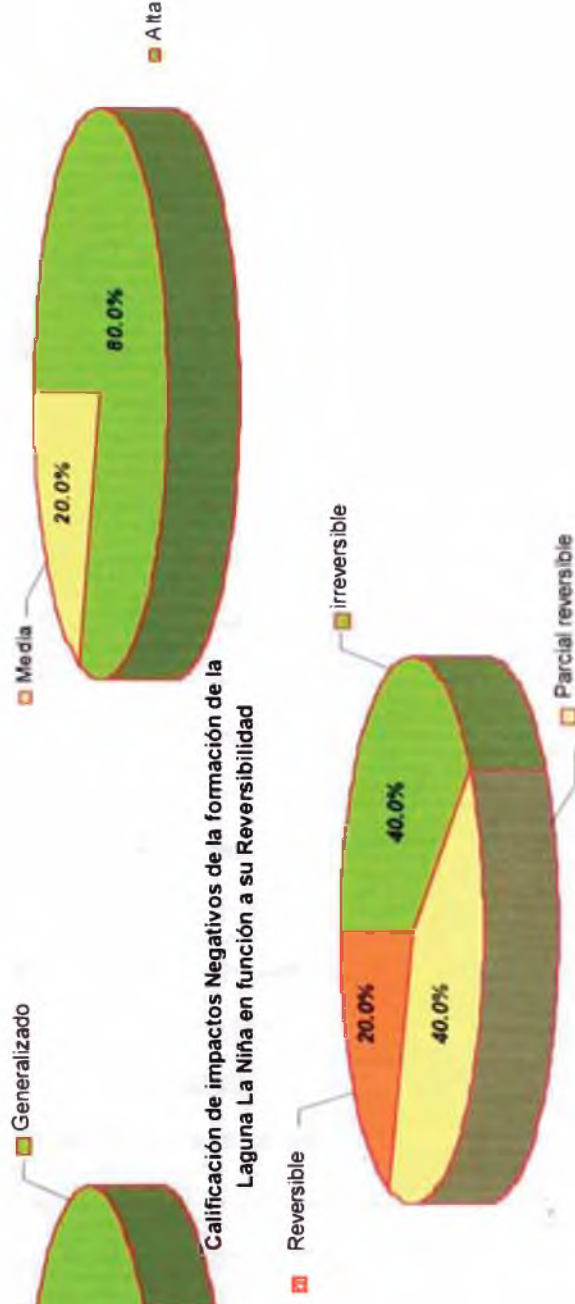
Calificación	Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad
% Calificación como alto (10)	20.0	0.0	40.0	80.0	40.0
% Calificación como media (6)	60.0	80.0	40.0	20.0	40.0
% Calificación como baja (3)	20.0	20.0	20.0	0.0	20.0

Figura 7.7 (Continuación) Impactos Negativos de formación de la Laguna La Niña.

Calificación de impactos Negativos de la formación de la Laguna La Niña en función a su Extensión



Calificación de impactos Negativos de la formación de la Laguna La Niña en función a su Intensidad



7.7.4 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS DE LA LAGUNA LA NIÑA

7.7.4.1 Suelo

Salinización de Suelos

La laguna La Niña ocupa gran parte de suelo salino como los que se presentan en la Pampa Las Salinas. Como consecuencia de los procesos de evaporación que se dan, tanto sobre el espejo de agua como sobre superficies que sólo alcanzaron a humedecerse, la sal está aflorando desde las capas profundas del suelo. Si bien no se cuenta con una estimación sobre el alcance total de este proceso –en parte porque aún se está dando– si se ha podido identificar algunas de las consecuencias de su presencia. Un hecho que resulta aleccionador es el escaso éxito que se ha tenido en las acciones de reforestación con algarrobos sobre el suelo húmedo que dejaba la retracción de La Niña. De acuerdo a información de la Región Agraria Lambayeque, se ha tenido un muy escaso prendimiento (6%) en esta actividad pues no se tomó en cuenta que las plántulas no podrían resistir la creciente concentración de sal al evaporarse el agua. Sin embargo, este proceso puede enfocarse de otra manera dado que este es también el mecanismo mediante el cual se acumula la sal que luego servirá como recurso para los pobladores locales. Probablemente se podría evitar el problema con una adecuada selección de sitio para la reforestación.

Si se tiene en cuenta que La Niña llegó a tener 2 326 km² como superficie máxima y que para fines de 1999 no superaba los 500 km², la diferencia entre estas dos superficies da una idea de la extensión sobre la que se podría presentar el problema de salinización. En todo caso no se trata de que toda esta superficie se va a perder irremisiblemente dado que, como se indicó en el Diagnóstico Ambiental, se está dando un proceso de colonización de buena parte de estos espacios con comunidades de plantas halófilas del tipo de *Salicornia*, *Sesuvium* y grama salada. Si bien es cierto estas especies no tienen calidad forrajera, constituyen sin embargo, hábitat para otras especies como invertebrados y vertebrados menores.

Por otro lado, se hace necesario evaluar a futuro el estado en que han quedado todas aquellas zonas que se dedicaron a la agricultura de temporal y que utilizaron exclusivamente la humedad del suelo para el crecimiento de los cultivos. Esto tiene que ser parte del programa de monitoreo correspondiente. Por tanto, no queda claro si la situación CP tiene ventajas sobre la situación SP.

7.7.4.2 Fauna

Surgimiento de poblaciones de vectores de enfermedades.

Esto hace referencia en particular a poblaciones de zancudos vectores de la malaria. A juzgar por la información que provee el CIPCA⁴ la malaria no fue un problema grave puesto que una campaña de prevención que ya tenía dos años cuando llegó el Niño contribuyó a tenerlo bajo control. Sin embargo, el mismo documento indica que la llegada de las lluvias y las consiguientes inundaciones incrementa el número de afectados con esta enfermedad. En todo caso, la sola presencia de aguas estancadas permite la aparición de estos vectores. En realidad se trata de un problema de inicios del Niño, ya que conforme el agua se va salinizando a consecuencia de la evaporación, va dejando de ser un hábitat propicio para estos vectores.

En todo caso, es un problema cuyo control puede hacerse sobre la base de la experiencia previa, en el que si bien no se pueden controlar a los vectores mismos, si se pueden controlar los casos de malaria y evitar que la enfermedad se propague. Las acciones que la propia CTAR de la RENOM ha implementado incluyen la fumigación, la petrolización de aniegos y basurales, la vigilancia epidemiológica, el control vectorial y la detección, diagnóstico y tratamiento de pacientes afectados con la malaria.

⁴ CIPCA 1998 Los daños de El Niño de 1998. <http://www.cipca.org.pe>

7.7.4.3 Económico

Afectación temporal de las actividades de extracción de yeso

Dado que el espejo de agua llegó a cubrir los lugares en los que se extraía yeso, esto imposibilitó que esta actividad pudiera llevarse a cabo. Durante el trabajo de campo en la zona de Mórrope se pudo apreciar que las actividades de extracción de yeso se habían reiniciado. Además, los extractores de yeso informaban de que en ese espacio había ya casi un año que el agua se había retirado (se trata de la zona mas al sur de La Niña). Los propios yeseros informaron que durante el periodo en que no pudieron dedicarse a sus actividades, debieron dedicarse a la pesca lo que los compensó económicamente. Estos extractores tienen sin embargo una clara conciencia de que la presencia de La Niña ha servido para que se pueda formar mas yeso. En ese sentido se expresó incluso el Alcalde de Mórrope. Por tanto, estamos frente a un impacto negativo de duración limitada y que, gracias a la pesca, puede ser mitigado con relativa facilidad.

Pérdida de infraestructura de riego, vial y urbana

Este es tal vez el impacto mayor que aparece como consecuencia de El Niño. En el ámbito que nos corresponde conviene tener presente que la estadística disponible informa que en el valle Medio y Bajo Piura, El Niño afectó principalmente a la agricultura y a la infraestructura de transporte. En el sector agrícola, el total de áreas inundadas fueron de 267 ha, y las hectáreas con cultivos perdidos de 337 ha, que representan un valor en daños de S/. 638,838 de Junio de 1998, representando las pérdidas por cultivo de arroz S/. 518,438 (81,2%).

Las pérdidas agrícolas, sin embargo tienen un comportamiento interesante, ya que si bien las señaladas corresponden a lo sucedido al inicio del Niño, han habido cultivos que se han visto favorecidos. Así, en la provincia de Lambayeque, se registró un crecimiento de su producción agrícola del 192%. Los productos agrícolas que más crecen son los dedicados al consumo humano (excepto frijol bayo, tomate y arveja

grano), registrando una tasa de crecimiento del 257%. De los productos agrícolas para uso industrial más importante, el más favorecido por el Fenómeno El Niño, fue el maíz amarillo duro, con un crecimiento de 180%, en tanto que el algodón en rama se contrae significativamente en la campaña 98–99 (–98%).

Durante la campaña 1998–99, donde se dispone de abundante agua por el Fenómeno El Niño, la producción agrícola en la provincia se dinamiza significativamente, aumentando la cantidad de hectáreas sembrada, pasando de 18 930 ha en 1996–97 a 30 915 ha en 1998–99, que representa un aumento de 163%, tanto para las hectáreas sembradas como para las cosechadas. La producción total provincial también crece significativamente, pasando de 76,718 Tm en 1996–97 a 222,164 Tm en 1998–99, que representan un incremento de 2,9 veces. De este modo, a la reducción inicial de la producción le sigue una recuperación significativa.

Con relación a la infraestructura vial, ambas carreteras Panamericanas sufrieron interrupciones aunque si nos referimos a la influencia directa de La Niña, es sólo la Panamericana nueva la que se ve afectada por ella. El impacto más fuerte sin embargo, se ha dado en el desvío que va de la Panamericana nueva hacia Bayóvar. Esta carretera ha quedado destruida en buena parte de su extensión. De hecho esta carretera sirvió como una especie de dique para aislar la parte sur de La Niña, de Virrilá y el resto del espejo de agua del norte. El acceso a Bayóvar se puede hacer ahora por la carretera Piura–Sechura. Con relación a la infraestructura urbana afectada, la información de la RENOM da cuenta de que en la provincia de Lambayeque (Lambayeque, Mocse, Mórrope, Mochumi, Illimó y Pacora) el número de casas destruidas (y por lo tanto familias damnificadas, fue de 362).

A continuación, en el Cuadro 7.16 se muestra un resumen de los daños registrados por la RENOM y su comparación con los correspondientes al Niño del 82-83. A pesar de los daños experimentados, la comparación con lo sucedido el 82-83 sugiere

Cuadro 7.16 Resumen de los Daños Registrados por la RENOM y su Comparación con los Correspondientes al Niño del 82-83

SECTORES	1982-1983		1997-1998	
	DESCRIPCION DEL DAÑO	COSTO (\$)*	EVALUACION DEL DAÑO	COSTO (\$)*
AGRICULTURA	Pérdida 19,119 ha de cultivo.	6 456,73	Pérdida 196 ha de cultivo	463 987,76
	Infraestructura de Riego y Drenaje	3 306,12	147 ha de cultivo afectados	204 428,57
			Pérdida 80 cabezas de ganado	4 244,89
			Pérdida de 3 ha de terrenos agrícolas	6 938,78
TRANSPORTES	Destrucción de Alcantarillas, cortes de carretera, erosión de plataforma, socavación de estribos de puentes, destrucción de puentes.	1 220,69	Caminos carrozables anegados (dificultan comunicación con caseríos) Puente Anchovira afectado en empalme con carretera, Interrupción de 50 m. de carretera en Oyotún, Interrupción de badenes (Dos Corrales y La Viña en Nueva Arica).	936 734,69
VIVIENDA	2,130 Viviendas destruidas y 1,115 viviendas afectadas	9 148,98	179 Viviendas destruidas y 681 viviendas a afectadas.	331 640,
SANEAMIENTO BASICO	Deterioro Sistema de Agua Potable	377,14		
	Deterioro Sistema de Alcantarillado	913,06		
EDUCACIÓN	Daños en infraestructura de 372 Centros Educativos.	641,02		
SALUD	Daños en infraestructura de 43 Establecimientos de Salud.	122,45		
ELECTRICIDAD	Daños causados a Plantas y Centrales Eléctricas, Redes Alta y Baja Tensión.	1 922,04		
COMUNICACIONES	Daños en la Infraestructura de locales de correo	5,10		
TOTAL		24 113,33		1 947 983,69

(*) La tasa de cambio el año 1996 fue de: 1US\$=S/. 2.45. Se utilizó un misma tasa de cambio para poder comparar con respecto a un año base.

que las actividades de prevención implementadas para el Niño 97-98, realmente han permitido paliar significativamente los daños.

7.7.4.4 Cultural

Efectos sobre sitios arqueológicos

La aparición de la Laguna La Niña en la zona de estudio, produjeron áreas inundadas afectando sitios arqueológicos menores, ubicados en la zona al noreste de Mórrope. Estos sitios, identificados a través de catastro arqueológico del INC, son sitios que no revisten la importancia de los complejos monumentos de Túcume.

7.7.5 SISTEMATIZACION DE IMPACTOS DE LA FORMACIÓN DE LA LAGUNA LA NIÑA

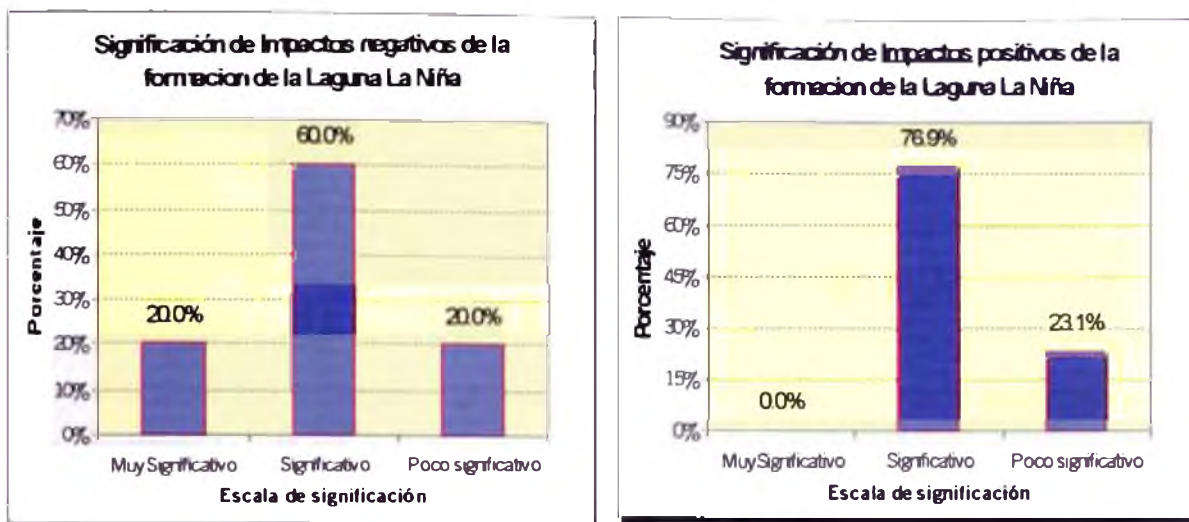
De los impactos –negativos y positivos- presentados en la formación de la Laguna La Niña, los impactos no adversos representan el 83.87%, respecto a 19.13% de los impactos adversos. En el Cuadro 7.17, se presenta un resumen de los impactos – positivos y negativos- identificados, el impacto de mayor relevancia o de escala de significancia de impactos, es la salinización de los suelos; impacto negativo que puede ser mitigado, medidas que se contemplaran el Capitulo de Plan de Manejo Ambiental

En lo referente a mayor significancia o escala de importancia de los impactos, existe una predominancia relativa de los impactos significativos –negativos y positivos-, Cuadro 7.17. Además se observa que hay una mayor tendencia, de los impactos positivos a los adversos los cuales son relativamente controlables. En al Figura 7.8 se observa los porcentajes en la escala de significancia de los impactos (positivos y negativos)

Cuadro 7.17 Resumen de la escala de significación para los impactos presentados en la formación de la Laguna la Niña

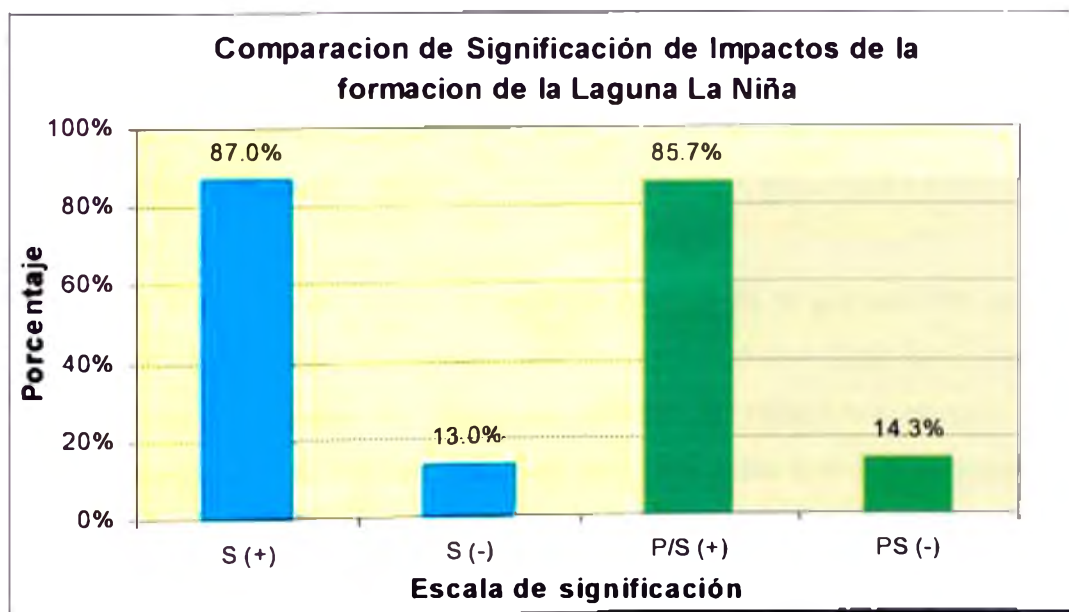
Identificación del Impactos Negativos	VIA	Significación de Impactos
Salinización de suelos cercanos	9.20	Muy Significativo
Aparición de insectos vectores de enfermedades	7.60	Significativo
Efectos sobre sitios arqueológicos	6.95	Significativo
Efectos sobre las actividades de extracción de yeso	6.40	Significativo
Perdida en infraestructura de riego, vial y urbana	5.80	Poco Significativo
Identificación del Impacto Positivos		Significación de Impactos
Efecto termoregulador del cuerpo de agua	6.15	Significativo
Aumento de la Evatranspiración	7.15	Significativo
Surgimiento y/o aparición de recursos minerales	7.00	Significativo
Incremento temporal del tamaño de lagunas	7.95	Significativo
Recarga de acuíferos en Bajo Piura y en el desierto	7.00	Significativo
Incremento de comunidades de plantas halófilas	6.00	Significativo
Incremento de la productividad primaria de especies	6.60	Significativo
Incremento de la superficie de algarrobales	7.00	Significativo
Alteración de la composición natural de la flora	6.55	Significativo
Incremento de la diversidad del paisaje	8.40	Significativo
Alteración de la composición natural de la fauna	7.60	Significativo
Incremento de poblaciones de fauna de importancia	7.00	Significativo
Incremento del hábitat de aves migratorias	7.60	Significativo
Intercambio genético entre poblaciones	7.60	Significativo
Mejora de la calidad del paisaje local	8.20	Significativo
Generación de flujo turístico	6.15	Significativo
Incremento de la pesca artesanal	7.15	Significativo
Incremento y mejora de la ganadería en caprinos	7.15	Significativo
Incremento de los recursos para actividades extractivas	6.60	Significativo
Aumento de la base de recursos para mejora de actividades	7.60	Significativo
Incremento del proceso de sucesión en las márgenes	5.55	Poco Significativo
Generación de empleo local	4.80	Poco Significativo
Aumento temporal de la capacidad adquisitiva	4.80	Poco Significativo
Aumento temporal de la actividad comercial local	4.80	Poco Significativo
Cambios temporal de actividades productivas	4.80	Poco Significativo
Mejoramiento de economías marginales	5.55	Poco Significativo

Figura 7.8 Porcentajes de significación de impactos negativos y positivos



Entonces la aparición de la Laguna La Niña tiene como balance final un impacto beneficioso en la salud del hombre, en su bienestar social y económico, y su entorno. Los impactos considerados como significativos, superan los estándares de calidad ambientales, tanto en los adversos y beneficiosos. Cabe resaltar que la calificación de estos queda a criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, así como la valoración económica o social, entre otros criterios. En la figura 7.9 se presenta un resumen de la escala de significación encontrada.

Figura 7.9 Resumen de significación de impactos negativos y positivos



7.8.0 SISTEMATIZACION INTEGRAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con la idea de poder llegar a tener una imagen global de los impactos de La Niña y de las Obras de emergencia, y del modo en que se relacionan entre si, se ha elaborado una Matriz de Identificación e Interacción (Cuadro 7.18) y una Matriz de Identificación y Evaluación (Cuadro 7.19). Partiendo de los procesos fundamentales que desencadenan todos los impactos, se han ido identificando éstos, diferenciando a los positivos (+) de los negativos (-). Las casillas de los aspectos ambientales se han agrupado en columnas que representan la dimensión temporal en que se presentan. Así, el Incremento de la Evaporación y la Aparición de Pastizales son efectos de cuarto orden, en tanto, que el Incremento del Caudal de los Ríos y las Inundaciones son efectos de segundo orden, de acuerdo al Diagrama de Interacciones – Flujo (Figura 7.10)

La Matriz de identificación y evaluación muestra lo que ya se ha venido señalando: se tiene en principio un conjunto de efectos negativos que termina por afectar la economía de los pobladores, pero al mismo tiempo se van generando condiciones que permiten la aparición de recursos cuyo apropiado uso puede servir para mejorar la economía local. Se trata por lo tanto, de que los efectos positivos tienen una demora de respuesta. No se observan situaciones de retroalimentación positiva que llevan a la rápida desestructuración del ciclo o de retroalimentación negativa, potencialmente estabilizadores.(Diagrama de Interacciones – Flujo. Figura 7.10).

La estructura de la matriz, por tanto, muestra un proceso en el que una vez que se registra el desencadenamiento del mismo, este no para hasta el final. Esto implica que estamos frente a procesos de ocurrencia efimera. Si reparamos en que esos procesos son generadores de recursos, quedará claro, que estos han de ser utilizados, antes de que por su propia dinámica desaparezcan. En el caso de los recursos bióticos, este comportamiento es lo que se denomina oportunismo y tiene sentido en

todos aquellos entornos en los que la alta variabilidad temporal de los parámetros físicos obliga a las plantas o animales a comportarse como oportunistas.

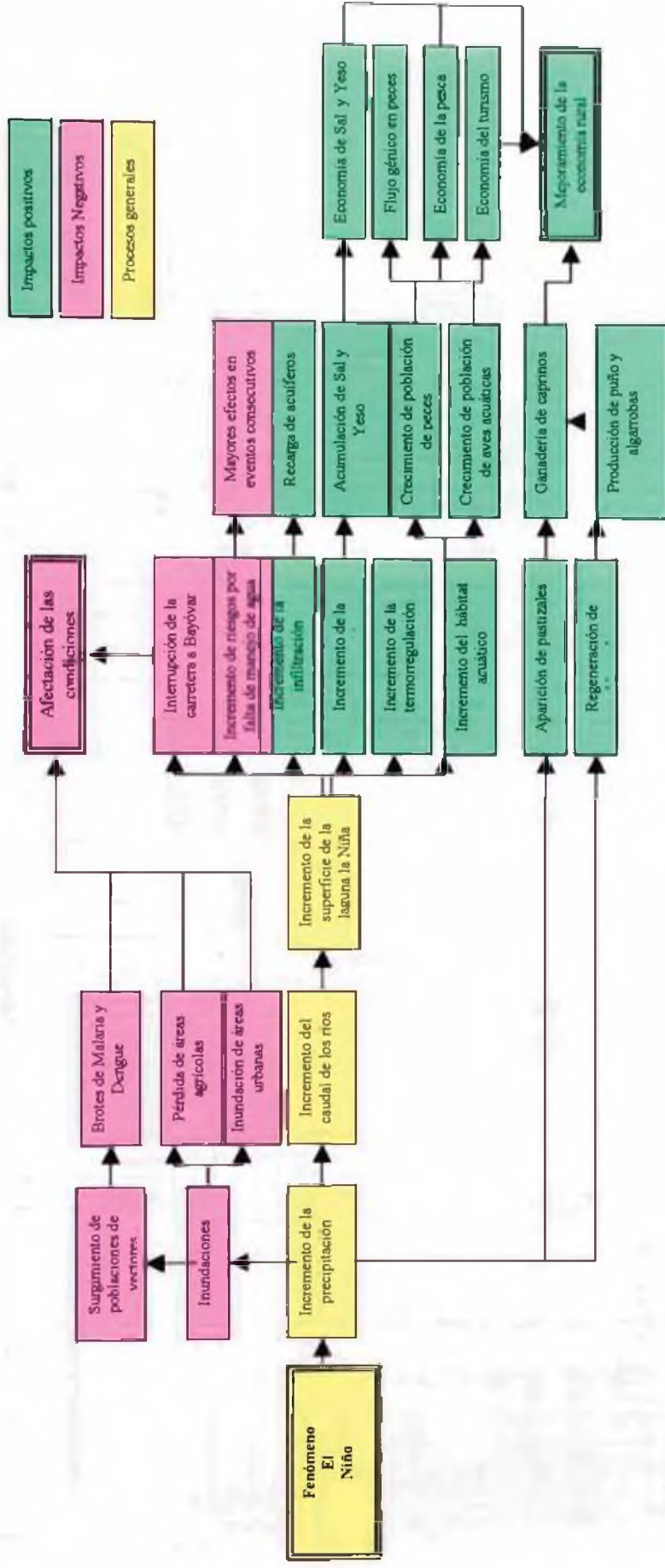
Por lo tanto, en términos de la utilización de estos recursos, la noción de sustentabilidad que se deberá usar ya no tiene que ver con la persistencia del recurso, sino más bien, con su adecuado uso antes de que desaparezca. De hecho, el comportamiento de los pescadores de lisa, por ejemplo, exhibe el mismo tipo de oportunismo que tienen las lisas que pescan. En ese sentido han sabido adaptarse eficientemente a las condiciones del recurso que usan.

Existen, sin embargo, recursos que parece que están siendo subutilizados –los pastos o el turismo por ejemplo-. En el contexto de encontrar mecanismos que permitan paliar el conjunto de impactos negativos iniciales de El Niño, esta sub-utilización denota una insuficiente capacidad para compensar esos impactos negativos. Se hace necesario, por tanto, desarrollar –vía Plan de Manejo Ambiental– mecanismos que permitan una utilización más eficiente de estos recursos. De hecho, ya existe conciencia entre los pobladores locales de que El Niño no puede ser visto más como un fenómeno negativo, sino como una característica del funcionamiento de los ecosistemas áridos a la cual tenemos que adaptarnos⁵.

A continuación se muestran las matrices de Identificación e Iteración, y Identificación y Evaluación, seguidamente se realiza una breve descripción de los impactos de menor orden.

⁵ CEPESER 1997 El Niño, Nuevas oportunidades, ¿Cómo aprovecharlas?. Taller Regional. Central Peruana de Servicios. Piura.

Figura 7.10 Diagrama de las interacciones surgidas con la aparición de La Niña





Capítulo VIII

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

Capítulo VIII

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

8.1 INTRODUCCIÓN

El propósito del reconocimiento de los recursos y el ambiente en el área de estudio y el análisis de impactos efectuados, es la elaboración de las medidas que complementen las acciones de manejo ambiental. Se presentan las medidas de mitigación o acción y/o correctivos, medidas o plan de monitoreo ambiental, plan de contingencia, un plan de seguridad y salud ocupacional (HSE), y finalmente un plan de cierre en el caso de las obras de emergencia para los impactos ambientales detallados en el Capítulo VII.

En el Estudio Ambiental de las obras de emergencia principalmente en el desvío de los ríos Motupe–La Leche y la formación de la laguna La Niña, en los departamentos de Piura y Lambayeque, se han identificado una serie de impactos ambientales, algunos de los cuales siguen ocurriendo en la zona de estudio. Adicionalmente, se han detectado algunos posibles impactos ambientales, en el caso de que un nuevo Fenómeno El Niño se presente.

En los casos donde se han identificado impactos potenciales negativos (directa o indirectamente relacionados al fenómeno), se han estudiado las medidas de prevención y mitigación para reducir al mínimo estos impactos en el medio. Por otro lado, los impactos positivos deben ser acentuados y aprovechados durante la presencia del fenómeno. Además, el plan enumera los requerimientos necesarios

para garantizar una mitigación efectiva de impactos negativos de acuerdo al programa ambiental correspondiente.

Las medidas de mitigación o corrección permiten la recuperación de la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado tiempo. Las medidas de mitigación son propias para los impactos irreversibles, para los cuales no es posible restituir las condiciones originales del medio.

Las medidas de prevención evitan que se presente el impacto o disminuyan su severidad. En el caso de estas medidas se han agrupado dentro del Plan de Contingencias, desarrollado frente a los posibles efectos de un nuevo Fenómeno El Niño.

Basándose en los impactos identificados en el capítulo anterior, se han clasificado los impactos de acuerdo al tipo de medida que debe aplicarse para reducir, corregir o prevenir la ocurrencia de estos, tanto en las condiciones actuales como en las condiciones posibles de un nuevo evento El Niño. El Cuadro 8.1 muestra el tipo de medida que se recomienda aplicar.

Se considera que dado el escenario actual de impactos y las posibilidades de un próximo Fenómeno El Niño, la prioridad que debe asignarse a la aplicación de los impactos identificados pasa por el análisis de los componentes ambientales afectados y su grado de influencia en las actividades humanas. El Cuadro 8.2 muestra la prioridad de atención asignada para estos impactos.

Aún cuando todos los impactos merecen el mismo grado de atención, las medidas orientadas a la solución de los problemas en los temas agrícolas y los temas que atañen a la mejora de las condiciones de los damnificados son las principales en esta relación de medidas.

Cuadro 8.1 Tipos de Medidas Contempladas para los Impactos Ambientales

IMPACTOS NEGATIVOS	TIPO DE MEDIDA	ACCIONES O MEDIDAS A TOMAR
GEOMORFOLOGIA Y RELIEVE		
Proceso de colmatación de la depresión	NA	La existencia de vientos reduce la magnitud y tienden a corregir este impacto
SUELO		
Alteración del horizonte superficial del suelo	C	Uso de maquinaria agrícola, arado y abonamiento
Salinización de suelos	M	Instalación de drenes en áreas de importancia
Pérdida de áreas de cultivo	C, M	Uso de maquinaria agrícola, arado y abonamiento; Implementación de programas de soporte social
VEGETACIÓN		
Afectación de vegetación ribereña	C	Aplicar un manejo de la vegetación ribereña para protección de cauces
Alteración de la composición natural de la flora	NA	Tienden a desaparecer naturalmente
FAUNA		
Surgimiento de vectores de enfermedades	P	Sistema de alerta de enfermedades hematológicas
PAISAJE		
Alteración de la calidad del paisaje del lugar	NA	El área de las obras tiende a recuperar naturalmente su cobertura vegetal
SOCIAL		
Alteración de la tenencia de la tierra	C	Implementación de catastro y titulación
Aumento de la migración local (interna)	M	Políticas de apoyo a los reubicados e inversión productiva
Afectaciones a la salud	M	Implementación de programas de prevención de enfermedades
ECONOMICO		
Afectación local de la agricultura	C	Programas de rehabilitación de tierras afectadas
Pérdida de infraestructura de riego, vial urbana	P	Obras de protección de sitios sensibles a inundación
Afectación de actividades de extracción de yeso	M	Programas de prevención y programación de actividades
CULTURAL		
Afectación de sitios arqueológicos	M	Obras de protección de sitios sensibles a inundación

NA : No aplicable

C : Medidas Correctivas

M : Medidas de Mitigación

P : Medida de Prevención

Cuadro 8.2 Prioridad de Atención de los Impactos Ambientales

Impactos	Prioridad de Atención
Pérdida de infraestructura de riego, vial y urbana	Primera (Alta)
Alteración de la tenencia de la tierra	
Afectación local de la agricultura	
Pérdida de áreas de cultivo	
Alteración del horizonte superficial del suelo	
Afectación de actividades de extracción de yeso	
Surgimiento de vectores de enfermedades	
Afectaciones a la salud	Segunda (Media)
Aumento de la migración local (interna)	
Salinización de suelos	
Surgimiento de vectores de enfermedades	
Afectación de sitios arqueológicos	
Afectación de vegetación ribereña	Tercera (Baja)
Afectación de actividades de extracción de yeso	
Alteración de la composición natural de la flora	
Alteración de la calidad del paisaje del lugar	
Proceso de colmatación de la depresión	Tercera (Baja)
Afectación de sitios arqueológicos	

A continuación se exponen las medidas desarrolladas para cada grupo de prioridad. Las medidas han sido agrupadas por sectores, de tal forma que se disponga de la información agregada de acuerdo a las potenciales instituciones que llevan a cabo las medidas. Las instituciones mencionadas forman parte, de manera no excluyente, del marco institucional necesario para la implementación de las medidas.

8.2 PLAN DE MITIGACIÓN O DE ACCIÓN O DE CORRECCIÓN

El Plan de Mitigación ha sido desarrollado sobre la base de las medidas que deben tomarse para evitar, disminuir o **minimizar** los efectos que produce el Fenómeno El Niño.

8.2.1 PLAN DE PREVENCIÓN

Las medidas de prevención desarrolladas para la problemática presente en el área de estudio se basa en la implementación de medidas previas a la aparición de los impactos “Pérdida de infraestructura de riego, vial y urbana” y “Surgimiento de Vectores de Enfermedades”. Como se muestra en el Cuadro anterior, ambos impactos han sido clasificados dentro de la categoría de alta prioridad, y las medidas para combatir las consecuencias de su eventual aparición se tratan también en el Plan de Mitigación que se muestra en este capítulo.

8.2.1.1 Prevención de la Pérdida de Infraestructura de Riego, Vial y Urbana

Las medidas de prevención desarrolladas por el Ministerio de la Presidencia, Ministerio de Economía y Finanzas, los Concejos de Administración Regional y el Instituto Nacional de Desarrollo, este último a través de la Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial Olmos Tinajones (DEPOLTI), contribuyeron de manera eficiente a la prevención de los efectos del ENSO 97-98.

Las medidas implementadas no sólo contribuyeron a crear puestos de trabajo, los cuales eran sumamente necesarios en el momento de realizarse las obras, sino que efectivamente redujeron el volumen de daños a la infraestructura de riego, infraestructura vial y la propiedad privada en la zona de Mórrope, Jayanca, Pacora, Túcume y Mochumí. En el capítulo de costo beneficio se hace una discusión acerca de las posibles consecuencias económicas del ENSO si las obras de prevención no se hubieran realizado.

La política de realizar obras de prevención que permitan desviar las aguas de los ríos Motupe y La Leche hacia el desierto de Mórrope, así como la labor de colocar defensas ribereñas en las zonas que pudieran representar riesgos de desbordes debe ser mantenida y reforzada. El reforzamiento de estas labores debe realizarse sobre la

base de un adecuado conocimiento de los procesos morfodinámicos que regulan el relieve de la zona y de los patrones de asentamiento humano que sigue la población local. Estas labores deberían estar a cargo de DEPOLTI, Defensa Civil, el Ministerio de Agricultura y los gobiernos locales, principalmente.

8.2.1.2 Surgimiento de Vectores de Enfermedades

Durante el pasado ENSO que afectó el norte del país, se presentaron severos brotes de enfermedades en las zonas aledañas al área de estudio. La preparación del personal médico local, así como su experiencia en el manejo de zoonosis y su eficiente conocimiento de las condiciones locales determinó que los brotes de **malaria** y otras enfermedades diarreicas agudas (EDA) no causaran decesos entre la población local.

Es necesario que las autoridades de salud locales y regionales desarrollen un Plan de Contingencia Regional y Local para disponer de estrategias de conjunto que puedan recoger la experiencia del personal médico local que estuvo presente durante el anterior Fenómeno El Niño y puedan poner su experiencia al alcance del nuevo personal médico que lo relevará en sus cargos. Por otro lado, tal como se expone en el ítem 8.2.4, la implementación de fumigaciones, la mejora del equipamiento de las dependencias de salud y campañas de educación a la población local son acciones necesarias para mantener el elevado estándar de respuesta a emergencia que tiene el sistema de salud pública local.

8.2.2 MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN EL SECTOR AGRICULTURA

Los impactos ambientales identificados en este sector incluyen la pérdida de infraestructura de riego, alteración de la tenencia de la tierra, pérdida de áreas de cultivo, alteración de horizonte superficial del suelo y procesos de salinización. Con

el apoyo directo del Ministerio de Agricultura y los Proyectos Especiales, se deberán tomar las medidas siguientes:

8.2.2.1 Programación de Cultivos

- Promover el cambio de cultivos durante las campañas donde se presente el Fenómeno “El Niño”. Por ejemplo, podría intensificarse el cultivo del frijol caupí, maíz u otros cultivos de corto período vegetativo, y aprovechar las áreas desérticas cubiertas por limos después de las lluvias.
- Debe implementarse un programa de capacitación en el manejo de cultivos sustitutos, apoyando en la distribución de semillas y en la asistencia técnica. Debería darse prioridad a los agricultores afectados en su producción agrícola y pecuaria. Esta medida podría implementarse en convenio con ONGs, Ministerio de Agricultura y las Comisiones de Regantes.
- Re-programación de cosechas del algodón para épocas donde no hay presencia de “El Niño” y las siembras realizarlas en lugares pocos inundables.
- Identificar campos de cultivos en el desierto que tengan condiciones agrícolas, de tal manera, con la venida del agua sean fértiles.

8.2.2.2 Reconstrucción de la Infraestructura dañada

- Pronta rehabilitación de la infraestructura dañada y construcción de nuevos canales con la finalidad de mantener operativa la infraestructura de riego.
- Construcción de dique y encauce de los ríos para evitar sus desbordes y la destrucción de la infraestructura de riego.
- Continuar con las labores de limpieza del cauce de los drenes y construcción de nuevos drenes secundarios.

8.2.2.3 Instalación de sistemas mixtos de aprovechamiento de recursos

- Preparar técnicamente acciones de reforestación con especies adaptadas al clima local.
- Capacitar a la población en el cuidado de los algarrobos.
- Incentivar la actividad apícola en la zona
- **Realizar** acciones de extensión técnica entre la población local para el aprovechamiento óptimo de los recursos provenientes de los algarrobos.
- Desarrollar actividades ganaderas de caprinos, distribuyendo módulo de ganado criollo o mejorado-adaptado al lugar.
- Capacitar a los criadores de cabras en el manejo del rebaño, cultivos de pastos, transformación de la carne y la leche.

8.2.3 MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN EL SECTOR TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN

En este sector, se han dado algunos de los impactos más costosos, como la pérdida de infraestructura vial y la afectación de viviendas. Antes estos impactos se plantean las siguientes acciones:

8.2.3.1 Reforzar los Programas de Apoyo a los Damnificados

- Reubicación de las viviendas de acuerdo a criterios de riesgo geomorfológico.
- Capacitación a la población para construir las defensas de sus casas y la forma de cómo actuar cuando se presentan inundaciones de las viviendas.
- Diseñar programas de apoyo que permitan el reasentamiento ordenado de las poblaciones damnificadas.

- Iniciar estudios para la rehabilitación de las zonas afectadas por las inundaciones, que puedan ser rehabilitadas para viviendas u otros usos.
- Incorporar a los criterios constructivos de las obras a ejecutarse las consideraciones ambientales expresadas en este estudio: impredecibilidad del medio, características geomorfológicas, etc.
- Estudiar la reconstrucción del desvío a Bayóvar con el propósito de mejorar las comunicaciones y disponer de una estructura de contención / regulación de las aguas de La Niña.
- Fortalecer instituciones vinculadas al transporte, desarrollar mecanismos e instrumentos de concertación y coordinación interinstitucional a nivel distrital, provincial y regional
- Implementar los servicios básicos a los nuevos pueblos.

8.2.4 MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN EL SECTOR SALUD

El Ministerio de Salud ha efectuado una muy eficiente labor de prevención durante las emergencias anteriores. Es meritorio el récord de atenciones y la eficiencia con la que se llevaron a cabo las coordinaciones durante la emergencia.

8.2.4.1 Acciones de Prevención Sanitaria

- Programar fumigaciones permanentes antes, durante y después de cada temporada lluviosa.
- Programar campañas de vacunación de enfermedades que se presentan con El Niño.
- Asesorar permanentemente en la prevención de enfermedades diarreicas y malaria, y organizar la población sobre medidas preventivas para control de enfermedades.

8.2.4.2 Mejoramiento Logístico

- Identificar zonas de almacenamiento de insumos para control de vectores y zonas de almacenamiento de medicinas para control de enfermedades.
- Instalación de Botiquines en convenios con ONG, instituciones sociales y/o Municipalidades.
- Reforzamiento del equipamiento básico de las postas en lo referente a insumos, comunicaciones y transporte.

8.2.5 MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN EL SECTOR ENERGÍA Y MINAS

En el sector Energía y Minas, se dieron los impactos de pérdida temporal del ingreso y empleo de los explotadores artesanales del yeso y la sal, al ser inundado los yacimientos. Con el apoyo de los propios extractores se deben tomar las medidas siguientes:

8.2.5.1 Apoyo a la Micro Industria Minera Local

- Intensificar la extracción del yeso y la sal antes de cada período lluvioso.
- Crear zonas de almacenamiento para la sobre extracción.
- Buscar líneas de financiamiento para el desarrollo de estas industrias.
- Capacitar en actividades de pesca a los exploradores de sal y yeso, para tener un trabajo temporal.

8.2.6 MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN EL SECTOR EDUCACIÓN

Es necesario que se mantengan y refuercen las campañas de difusión y prevención de los efectos del Fenómeno El Niño. Estas medidas se muestran a continuación:

8.2.6.1 Protección del Patrimonio Cultural Local

- Construcción de defensa de los sitios arqueológicos y santuarios antes y durante la presencia del Fenómeno.
- Apoyar con financiamiento al INC–Piura y al INC- Lambayeque para la restauración de los daños.

8.2.6.2 Oportunidades de Investigación y Desarrollo

- Incentivar el desarrollo de investigaciones acerca de los diferentes aspectos relacionados a la Laguna La Niña (ecología, economía, repercusiones sociales, etc.).

8.2.7 MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN EL SECTOR PESQUERÍA

En el sector pesca, se encuentran algunos de los impactos que brindan mejor oportunidad para su aprovechamiento por parte de la población local. Se proponen las medidas siguientes:

8.2.7.1 Aprovechamiento de recursos excepcionales

- Desarrollar el cambio temporal de las actividades productivas agrícolas por las de pesca en la laguna “La Niña”. Capacitando a la población en la pesca comercial y de subsistencia.
- Proveer de equipos mínimos para la pesca.
- Capacitar en el consumo, la transformación y la comercialización de peces.

8.2.8 MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN EL SECTOR INDUSTRIA Y TURISMO

El sector turismo podría mejorar el aprovechamiento de los valores escénicos de la laguna La Niña. A continuación se proponen algunas de las medidas a implementarse en la zona.

- Al término de las lluvias, promocionar la formación de la Laguna “La Niña”, organizando tours donde se incluya paseos en bote y pesca aficionada, entre otras cosas.
- Formar albergues para turistas y científicos.
- Capacitar a las poblaciones de los alrededores de la laguna, en la recepción y trato a los visitantes.

8.3 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

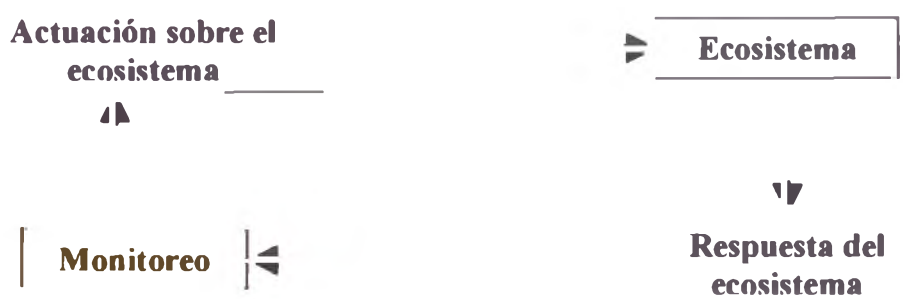
En el contexto de la alta variabilidad temporal de las variables físicas que se ha descrito en el Capítulo VI, de Diagnóstico Ambiental, y de la limitada predecibilidad de las respuestas biológicas – y, por tanto, también en los efectos socioeconómicos– que causa un ENSO, la mejor opción para gestionar ecosistemas en estas condiciones, viene a ser el Manejo Adaptativo (MA).

Por otro lado, una de las principales dificultades enfrentadas por las instituciones encargadas de desarrollar acciones para mitigar los efectos del Fenómeno El Niño es la evidente falta de información que conduzca a la toma de decisiones. La falta de información abarca una gran cantidad de áreas, desde los parámetros meteorológicos básicos hasta una fidedigna evaluación de costos de daños e inversión en la zona.

El objetivo de este plan es mantener un control continuo de las condiciones

ambientales (físicas y biológicas) sociales, y a través de ellas de la eficiencia institucional, en la zona de influencia de las obras de desvío de los ríos Motupe Viejo y La Leche. Conceptualmente el MA supone asumir una perspectiva de “tanteo” de los ecosistemas, aplicando así una aproximación iterativa que se expresa en el esquema de la Figura 8.1:

Figura 8.1 Interacciones Ambientales



De este modo, se implementan actuaciones sobre el ecosistema bajo manejo, el cual –como es obvio– nos genera algunas respuestas. Es sobre el tipo y magnitud de estas respuestas que se basa el inicio del siguiente ciclo del proceso, diseñándose e implementándose las nuevas actuaciones sobre el ecosistema.

En el esquema mostrado es evidente la importancia del monitoreo ya que este es el que nos permite cumplir una doble función: 1) conocer las respuestas del ecosistema a actuaciones pasadas y, 2) contrastar el estado presente del ecosistema con algún(os) nivel(es) de referencia deseable. En ausencia de estándares establecidos, por ejemplo, sobre una base legal (los Límites Máximos Permisibles son un ejemplo), los niveles de referencia habrán de ser las condiciones del ecosistema antes de la actuación cuyo efecto estamos viendo, es decir, las condiciones del Diagnostico Ambiental.

Por tanto, la utilidad del Programa de Monitoreo en condiciones de alta variabilidad, tiene una justificación que va mas allá de las exigencias legales de una evaluación ambiental. En ese sentido, el presente capítulo desarrolla propuestas que habría que

implementar en el seguimiento de los ecosistemas afectados por el Niño, particularmente en el área de La Niña. El programa comprende los siguientes tópicos: Objetivos, Organismos Responsables, Información necesaria (al nivel de Variables Ambientales), Calidad de la Información (precisión, frecuencia, método de medición, diseño muestral). Se han seguido en esto las recomendaciones correspondientes a un programa de vigilancia ambiental¹.

8.3.1 OBJETIVOS

El principal objetivo del Programa de Monitoreo es medir las alteraciones y/o modificaciones de los factores ambientales que son intervenidos por la actividad tanto de las obras como de la laguna La Niña. Con relación a los **Objetivos Específicos**, estos se pueden expresar en los siguientes términos:

- Anticipación de la posibilidad de ocurrencia de un ENSO cuyas consecuencias – entre otras– serán la recarga de la laguna La Niña y las inundaciones asociadas.
- Identificación de los impactos negativos y de su magnitud.
- Identificación y cuantificación de los recursos efímeros que surgen como consecuencia de un ENSO.
- Seguimiento de la utilización de los recursos mencionados en el punto anterior.

Evidentemente, algunos de estos objetivos superan en parte los marcos de referencia del presente trabajo, pues suponen un monitoreo de los efectos que en general tiene un ENSO en la región norte. Sin embargo, conviene que se los tome en cuenta, en la medida en que también afectan al área de estudio.

Por otro lado, existen al presente algunas actividades de monitoreo cuya implementación ha sido en mucho de modo espontáneo. Un ejemplo de esto lo

¹ Canter, L. 1997 Manual de Evaluación del Impacto Ambiental. Mc Graw Hill. Madrid.

constituye el seguimiento satelital hecho por IMARPE de la extensión de la laguna La Niña. Otras actividades quedan incluidas entre las acciones que de ordinario llevan a cabo agencias gubernamentales, tales como las Oficinas Regionales de Salud (Epidemiología) o de Agricultura (Estadísticas de producción). No se ha hecho énfasis en estas acciones de monitoreo que se llevan a cabo “de oficio” en estas agencias, salvo en el caso en que su información sea de mucha importancia en el contexto en que nos encontramos.

Conviene indicar que con relación a los recursos efímeros que aparecen luego de un ENSO, se espera que se mejoren las capacidades de uso de estos recursos antes que su propia dinámica los haga desaparecer. De este modo, su utilización se plantea en función de una compensación por los efectos negativos que puede tener un Niño en su fase inicial^{2, 3, 4} Evidencias de que esto puede llevarse a cabo, se han citado reiteradas veces^{5, 6}. La información correspondiente al programa en sí se señala en el Cuadro 8.1.

8.3.2 DURACION Y FRECUENCIA

Se propone una evaluación periódica, continua, secuencial, integral y permanente de la dinámica de las variables ambientales, como los aspectos biofísicos: Clima, suelo, agua, variables hidrológicas, vegetación, fauna, relieve, etc. Como el aspecto socioeconómicos y culturales que permitan un a toma de decisiones para el buen manejo la conservación del medio ambiente y la potenciación de los impactos

² CEPESER 1997 El Niño: Nuevas Oportunidades ¿Cómo aprovecharlas?. Taller Regional organizado por la Central Peruana de Servicios Rurales. Piura.

³ Barrionuevo, R. y R. Ramos 1998 Informe de Viaje a La Niña. Universidad Nacional de Piura.

⁴ Vilela, J., P. Medina y M. Puestas 1998 Participación de la población rural en la generación de bosques ante la ocurrencia del fenómeno El Niño. Pp. 75-82 en: Proyecto Algarrobo (ed) Bosques Secos y Desertificación. Memorias del Seminario Internacional. Proyecto Algarrobo. INRENA. Lambayeque.

⁵ Collin Delavaud, C. 1984 Las Regiones Costeñas del Perú Septentrional. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Lima.

⁶ Perevolotsky, A. 1983 Herder-farmer relationships in the tropical desert of Piura, Perú. The role of uncertainty and variable environment. XI th International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences. Vancouver. August, 1983.

positivos.

El periodo de evaluación deberá efectuarse generalmente con una frecuencia de tres evaluaciones al año que coincidan con las condiciones climáticas adversas, para el caso de las obras, se recomienda para cada fuente emisor las siguientes frecuencias:

- Para flora y fauna debe ser semestral
- Para climatología debe ser trimestral
- Para efluentes del cuerpo receptor debe ser mensual
- Para ruidos anuales (en la operación y/o mantenimiento)
- Para seguridad, cuando se realice el mantenimiento.

Para el caso de la laguna La Niña se proponen los parámetros y periodos de evaluación de estos, Cuadro 8.3-A

8.3.3 ALCANCES

El programa de Monitoreo establece un seguimiento de las características de los aspectos biofísicos: Clima, suelo, agua, vegetación, fauna, relieve, etc., así como el aspecto socioeconómico y cultural, involucrados en el desarrollo del estudio.

Las medidas de control que se ejecuten deberán ser supervisadas por Auditores y Autoridades competentes, quienes deberán tener en cuenta como mínimo los parámetros recomendados en los cuadros presentados, 8.3 y 8.3-A.

En el Cuadro 8.3 se muestran algunos indicadores a considerar en el Plan de Monitoreo Ambiental a realizarse para fines del estudio, aunque cabe resaltar, pues algunos suponen un monitoreo de los efectos que en general tiene un ENSO en la región norte. Sin embargo, conviene que se los tome en cuenta, en la medida en que también afectan al área de estudio. En el cuadro 8.3-A se muestra el programa de

monitoreo propuesto para la Laguna la Niña, y los parámetros recomendados.

Los trabajos de Plan de Monitoreo deberán ser desarrollados por profesionales especializados los cuales deberán considerar los siguientes criterios:

8.3.4 MONITOREO DE ELEMENTO DE FLORA Y FAUNA

El monitoreo de elemento de flora y fauna deberá realizarse en forma permanente, con la finalidad de conocer cual es el comportamiento con respecto a las obras y la Laguna.

También se deberá considerar la importancia del monitoreo de la flora y fauna en el tramo en los alrededores de la Laguna y las Obras, se recomienda un radio de 1.5 Km. para la laguna, pues donde se aprecian los impactos directos. Para las obras se deberá efectuar en las instalaciones mismas y lugares próximos (Lechos de ríos, canales, diques, etc).

8.3.5 MONITOREO DE SUELOS

El monitoreo se dará principalmente en las obras durante su mantenimiento, en donde existirá un riesgo de contaminación por combustibles y residuos orgánicos, los cuales son retenidos en el suelo por un período determinado alterando las características edáficas. Este riesgo se acentuara cuando en un futuro se ejecuten nuevas obras de desvió, las cuales traerán como consecuencia una serie de cambios en los ambientes en donde se encuentren las actividades (Campamentos, movimiento de tierras, talleres de maquinas, zanjas, rampas, patios de maquina, etc). Se hará énfasis en las actividades realizadas en las obras de emergencia.

El suelo involucrado esta conformado por aquellas porciones de tierra que entran en contacto directo con las descargas o almacenamiento de sustancias contaminantes.

Cuadro 8.3 Indicadores a considerar en el Plan de Monitoreo Ambiental

AMBIENTE	COMPONENTE	COMPONENTE ESPECIFICO	INDICADORES	MEDIDA DEL INDICADOR	
<i>Medio Natural</i>	Vegetación	Plantaciones forestales	Crecimiento de bosques de Algarrobos y otras especies arbóreas	m ³ /Ha/año	
			Pastos	Índice de soportabilidad	U.V./Ha/año
				Rendimiento	Kg/Ha/año
	Flora	Cultivos	Peso por m ²	gr/cm ²	
			Rendimiento	Kg/Ha	
			Densidad	Ejemplares/Ha	
			Diversidad	Especie/Ha	
			Cobertura	%	
	Fauna	Flora	Equidad	e	
			Nro de especies		
			Densidad poblacional	Ejemplares/Ha	
	Atmósfera	Fauna Superior	Diversidad	Especies/Ha	
			Temperatura	°C	
			Precipitación	mm	
			Evaporación	mm	
Humedad relativa			%		
Viento			Dirección, m/s		
Concentración de partículas sedimentables			gr/m ³		
Suelos	Microclima	Reacción	pH		
		Materia Orgánica	%		
		Nitrógeno Total	ppm		
		Conductividad eléctrica	mmhos/cm 25°C		
		Carbonato	ppm		
		Calcio	ppm		
		Nitrógeno	ppm		
		Fósforo	ppm		
		Potasio	ppm		
			Fertilidad y salinidad		

Cuadro 8.3 (Continuación) Indicadores a considerar en el Plan de Monitoreo Ambiental

AMBIENTE	COMPONENTE	COMPONENTE ESPECIFICO	INDICADORES	MEDIDA DEL INDICADOR			
<i>Medio natural</i>	Cuerpos de Agua	Calidad de agua	CaCO3	ppm			
			SO4	ppm			
			Ca	ppm			
			Oxigeno Disuelto	ppm			
			DBO	ppm			
			Coliformes	Coli/100ml			
			PH				
			Caudal	m3/seg			
			Espejo de agua	Km2			
			Volumen de embalse	m3			
<i>Ambiente Humano</i>	Aspectos económicos	Actividad agrícola	Sedimentación	Tn/año			
			Extensión de la superficie cultivada	Ha			
			Valor bruto de la producción	S/.Ha			
			Cambios en la cedula de cultivo	Cualitativo			
			Edad de beneficio	Nº meses			
			Peso al beneficio	Kg			
			Producción de carne y lana	Kg o lt/animal			
			Edad de beneficio	Nº meses			
			Peso al beneficio	Kg			
			Producción al mercado	Kg/día			
Aspectos sociales	Actividad de Minera	Desarrollo Económico	Tiempo de Beneficio	Nº meses			
			Volumen de beneficio	m3			
			Producción de yeso y cal	TM/mes			
			Población económicamente activa (PEA)	%			
			Necesidades Básicas insatisfechas	NBI			
			Incidencia de enfermedades	%			
			Nro de identidades arqueológicas				
			Educación de Emergencia				
			Aspectos Culturales	Cultural	Cultural		

Cuadro 8.3-A Indicadores a considerar en el Plan de Monitoreo Ambiental

Variables Ambientales		Organismo Responsable	Frecuencia de Medida	Método	Diseño Muestral	Observaciones
Variables Físicas						
Meteorología						
* Precipitación		SENAMHI		Registros estándar de estaciones meteorológicas		Supone la instalación de tres estaciones en Ñapique, Virrilá y el desierto de Mórrope
Precipitación máxima en 24 horas			Diaria			
Precipitación diaria y horaria			Horaria			
* Temperatura						
Temperatura máxima y mínima		id	Diaria	id	id	
* Radiación		id	Diaria	id	id	
* Velocidad y dirección de viento		id	Diaria	id	id	
* Humedad relativa		id	Diaria			
* Evaporación		id	Diaria			
Hidrología						
* Caudales						Ríos Piura, Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche
Caudales máximos y mínimos		SENAMHI				
* Corrientes en el estuario de Virrilá		IMARPE	Horario (un año)	Correntómetro		
* Salinidad en Ñapique(Ñ) y Ramón(R) y el estuario de Virrilá			IMARPE	Mensual		Para todas las medidas de calidad de agua se indica la frecuencia requerida durante el primer año de evaluación. Para los siguientes años será suficiente tener en cuenta estacionalidad
* Temperatura en Ñ, R y V.		id	Diaria			
* pH en Ñ, R y V.		id	Diaria			
* Superficie de Ñ, R y V.		id	Mensual	Imágenes LANDSAT		

Cuadro 8.3-A Indicadores a considerar en el Plan de Monitoreo Ambiental (Continuación)

Suelos						
* Infiltración	DEPOLTI	Anual		10 estaciones de reg.	En años normales frecuencia anual. En años	
* Salinidad	Univ. Nac. Piura	Anual		10 estaciones de reg.	con ENSO la frecuencia debe ser mensual	
* Sedimentos						
Ríos Piura y Cascajal	Proy. Chira Piura	Variable	Noviembre a mayo (semanal)			
Ríos Olmos, Motupe y La Leche	Proy. Olmos Tinajones	Variable	Mayo a Noviembre (mensual)			
Variables Biológicas						
Vegetación						
* Cobertura vegetal total	IMARPE/UNP	Anual	Imágenes LANDSAT	10 estac. de reg.	Durante un ENSO, frecuencia mensual	
* Diversidad de parches y fronteras	Proyecto Algarrobo	Anual	Imágenes LANDSAT	10 estac. de reg.	Durante un ENSO, frecuencia mensual	
* Superficies de pastos	INRENA/UNP	Anual	Imágenes LANDSAT	10 estac. de reg.		
* Biomasa de pastos, Productividad	INRENA/UNP	Mensual	Parcelas, cosecha	10 estac. de reg.		
* Superficies de regeneración natural de especies arbóreas	Proyecto Algarrobo	Mensual	Imágenes LANDSAT	10 estac. de reg.	En años normales frecuencia anual	
* Dinámica poblacional de especies arbóreas en regeneración natural	INRENA/UNP	Mensual	Parcelas	10 estac. de reg.		
* Superficie de agricultura temporal	INRENA	Mensual	Imágenes LANDSAT	10 estac. de reg.		

Cuadro 8.3-A Indicadores a considerar en el Plan de Monitoreo Ambiental (Continuación)

Fauna		INRENA	Mensual	Censo	Conteo total	En años normales, anual
* Poblaciones de aves en Ñ, R y V.	INRENA	Mensual				
* Poblaciones de aves en ecosistemas del Bajo Piura	INRENA	Bimestral	Índices de Abundancia	Estratificado		En años normales cada 6 meses
* Poblaciones de peces de Ñ, R y V.	IMARPE	Mensual	Conteo Promedio			
VARIABLES SOCIOECONÓMICAS						
* Producción agrícola	M. Agricultura	Mensual	Has. semb/cosechada	Zonas agrarias		Cultivos favorecidos y otros afectados
* Producción pecuaria	M. Agricultura	Mensual	N. Cabezas	Zonas agrarias		Sólo ganado caprino
* Producción de yeso y sal	M. Energía y Minas	Mensual	Tm. Producidas	Sede Regional		Ingreso complementario
* Producción artesana	MITINCI	Mensual	Unidades producidas	Sede Regional		Sólo parte de la población
* Producción de peces en Ñ, R y V.	M. Pesquería	Mensual	Tm. Pescadas	Sede Regional		Pescadores artesanales
* Visitantes a Ñ, R, V.	MITINCI	Mensual	N. Visitantes	Sede Regional		Necesita reforzamiento
* Enfermedades: malaria, dengue	M. Salud	Mensual	N. Pacientes tratados	Postas médicas		Sólo durante el fenómeno
* Enfermedades diarreicas	M. Salud	Mensual	N. Pacientes tratados	Postas médicas		Sólo durante el fenómeno
* Carreteras afectadas	M. Transporte	Mensual	Km. Afectado/colapsado	Sede Regional		Sólo durante el fenómeno
* Viviendas afectadas	M. Transporte	Mensual	N. Viviendas	Sede Regional		Sólo durante el fenómeno
Hidrogeología						
Medición Piezométrica	INRENA	Diaria				
Calidad de agua subterránea		Semanal				

El periodo que comprende el monitoreo al recurso suelo es desde el inicio de las actividades hasta los doce meses después de finalizadas. Se considera el muestreo en un punto referencial (blanco) para determinar comparativamente las variaciones en el recurso suelo.

A continuación se detalla la forma como deberá realizarse el monitoreo de los suelos, estos serán monitoreados en el lugar donde se construyen los campamentos y en el depósito de combustible. Antes del establecimiento de estos campamentos, se hará un reconocimiento visual del lugar para evidenciar la vegetación estresada u otros rasgos que pudieran reflejar la calidad de suelos subyacentes. Si hay sospecha de contaminación se cavará una poza de suelo de (1x1x1m) y se tomarán muestras a intervalos de 0-10 cm, 11-50 cm, y 51-100 cm. Este procedimiento se repetirá por cada área que se sospeche esté contaminada. Si en el reconocimiento visual no se identifica áreas posiblemente contaminadas, se chequeará la condición del lugar en una poza cavada en el centro del campamento. El muestreo será nuevamente a intervalos de 0-10 cm, 11-50 cm, y 51-100 cm.

Al término de las actividades de campo y en el depósito de combustible, se repetirá el protocolo de reconocimiento visual y muestreo. Los suelos se muestrearán a tres intervalos de profundidad en todas las áreas en que se sospeche haya contaminación. En el supuesto caso de que no identifiquen áreas contaminadas se cavará una poza cerca de la ubicación de la poza de suelos del pre-campamento y se muestreará a intervalos de 0-10 cm, 11-50 cm, y 51-100 cm.

Los suelos deberán analizarse por los parámetros mostrados en el Cuadro 8.4. Actualmente el Perú no ha establecido límites para concentraciones máximas de contaminantes en suelos.

Cuadro 8.4. Parámetros Monitoreados en Suelos.

Parámetro	Frecuencia de muestreo	Método
Total de Hidrocarburos	Mensual	EPA 8015M
Aceites y grasas	Mensual	EPA 413.1
Bario	Mensual	EPA 208.1
Plomo	Mensual	EPA 239.1
Cadmio	Mensual	EPA 213.1
Cromo	Mensual	EPA 218.1
Mercurio	Mensual	EPA 245.1
PH	Mensual	<i>in situ</i> meter
Caracterización edafológica	Mensual	-

Las muestras de suelo deberán colectarse con una espátula limpia de acero inoxidable y deberá ser inmediatamente colocada en una caja térmica acondicionada con hielos. El monitor deberá usar guantes durante la toma de muestras, y una cadena de custodia deberá acompañar a todas las muestras.

8.3.6 MONITOREO DE AGUAS

El control de los cuerpos de agua involucrados en el estudio requiere la elaboración de un registro con las características de estas aguas frente a la actividad de los acciones que dieron origen a la aparición de La Niña, y el de las obras. Se presentan dos casos: Un monitoreo en los cuerpos de agua y otro involucrado con las actividades realizadas en las obras y que ha realizarse en otras próximas.

Con relación al monitoreo de los cuerpos de agua se determinaran los parámetros mostrados en el Cuadro 8.5, estos parámetros servirán para la determinación de la calidad física química y bacteriológica de los cuerpos de agua involucrados en la formación de la laguna La Niña, esta se realizara también la misma laguna. A

continuación se detalla como deberá llevarse a cabo esta actividad.

Muestras en ríos y arroyos deben ser tomadas desde el borde del canal sumergiendo botellas de muestreo en el flujo de agua. Todas las botellas de muestras deben ser limpiadas de acuerdo a las especificaciones de laboratorio y deben ser sellados a la hora de la toma de muestras. Inmediatamente después de haber tomado las muestras de agua, las botellas de muestreo deberán ser colocadas en un cooler con paquetes de hielo. El monitor debe usar guantes mientras toma las muestras. Todas las muestras deben acompañar un registro custodio. Los resultados del muestreo deben presentados mes a mes a la autoridad permanente, o en caso contrario esta actividad deberá ser realizada por las autoridades involucradas, algunas ocasiones este muestreo es realizado por el Ministerio de Agricultura y de Salud. Este muestreo deberá ser continuo.

Cuadro 8.5. Parámetros a considerar en el monitoreo en muestreos de agua.

Parámetro	Frecuencia de Monitoreo	Método
PH	Mensual	<i>in situ</i> meter
Temperatura	Mensual	<i>in situ</i> meter
Conductividad	Mensual	<i>in situ</i> meter
Oxígeno Disuelto	Mensual	<i>in situ</i> meter
Sedimentos Suspendidos Totales (TSS)	Mensual	SM 2540D
Aceite y grasa	Mensual	EPA 413.1
Hidrocarburos de Petróleo Totales (obras-mantenimiento)	Mensual	EPA 801.5M
Bario disuelto (Obras-mantenimiento)	Mensual	EPA 208.1
Cadmio disuelto	Mensual	EPA 213.1
Cromo disuelto	Mensual	EPA 218.1
Plomo disuelto (Obras -mantenimiento)	Mensual	EPA 239.1
DBO	Mensual	EPA 405.1
Nitrógeno Amoniacal	Mensual	SM 4500
Cloruros	Mensual	-
Fósforo total	Mensual	EPA 365.3
Coliformes Totales	Mensual	SM Part 9221B
Coliformes Fecales	Mensual	SM Part 9221E

Un factor importante es el aspecto cuantitativo de los cuerpos de aguas, el monitoreo de este parámetro lo realizan instituciones como el SENAMHI, la Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial Olmos Tinajones (DEPOLTI), entre otras, por lo que no se ha tomado en cuenta en el plan de monitoreo.

El otro aspecto es el determinado por las actividades realizadas durante la ejecución de las obras y después de su término, es decir, en la operación.

Durante la realización de las actividades y durante su mantenimiento, las que se realizan en su mayoría en los cauces de los ríos, se deben recoger muestreos de calidad de agua a 100 m aguas arriba y abajo de la ubicación de las obras y o actividades referentes a estas.

En el caso que se identifiquen contaminantes en la estación a 100 m aguas abajo, un esfuerzo especial debe ser realizado para confirmar la contaminación y para definir la extensión de la contaminación. Las muestras de agua tomadas en el lugar deben ser analizadas por los parámetros definidos en el Cuadro 8.5.

8.3.7 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO

Los parámetros climatológicos serán muestreados en las estaciones existentes, además, se recomienda instalar estaciones meteorológicas en zonas aledañas a la Laguna La Niña, para así implementar un mejor sistema de información meteorológica e identificar las variables que se relacionan a la Laguna La Niña. Los parámetros biológicos y socioeconómicos serán muestreados en las áreas más sensibles de la ejecución de obras y la formación de la Laguna.

8.3.8 IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Estarán relacionadas a las zonas de ejecución de las obras de desvío y zonas cercanas a la Laguna La Niña, recomendándose las siguientes:

- Reservoirio de agua (Laguna La Niña)
- Tramo de canales
- En los cuatro puntos cardinales de la Laguna La Niña
- Caminos de acceso
- En la desembocadura de los cauces
- En la cuenca media y alta de la red hidrográfica estudiada
- En las localidades de Mórrope, Jayanca, Illimó, Túcume, y otras
- En los campamentos en las Obras

8.3.9 MANEJO DE DATOS

Se aplicaran individualmente en cada fuente tomando como referencia los limites permisibles para cada fuente evaluada, con la finalidad de diseñar un sistema de mitigación y/o control de contaminantes. Esta deberá ser consistente y preciso.

8.4 PLAN DE CONTINGENCIAS

8.4.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Contingencia está orientado a determinar los elementos técnicos necesarios para controlar en forma rápida y efectiva las emergencias que pudiesen ocurrir durante la presencia del Fenómeno El Niño. Para el desarrollo de este plan, se tiene como hipótesis de trabajo la probabilidad calculada de que sólo en un período de 10 000 años se producirían dos Fenómenos El Niño consecutivos.

Bajo estas consideraciones, las posibilidades de una inundación de grandes proporciones se reducen. Sin embargo, las probabilidades de inundaciones por eventos El Niño de mayores magnitudes a las registradas durante 1997-1998, aún están presentes en plazos mucho menores. Este Plan de Contingencia presenta los lineamientos a ser desarrollados multisectorialmente para la elaboración de planes específicos adecuados a las condiciones sociales, económicas y organizativas presentes en el momento de elaboración de los documentos. Como corresponde a una situación de emergencia de importancia nacional, la conducción del Plan debe estar a cargo del Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI.

El Plan de Contingencias contiene lineamientos para enfrentar situaciones de riesgos inherentes a la seguridad de las actividades, tales como: avalanchas, inundaciones, incendios, acciones terroristas y/o fenómenos naturales inductores de desastres (rotura de diques o del canal por fenómenos sísmicos).

8.4.2 GENERALIDADES

8.4.2.1 Propósito

Es una herramienta de acción, para implementarse en el caso de que pueda ocurrir un

siniestro, medido en función del mínimo impacto que pueda producirse sobre el área de análisis (obras y laguna) en el ámbito local y regional.

Tiene los siguientes objetivos principales:

- Reducir los niveles de riesgo de la población en caso de emergencias.
- **Minimizar** el impacto sobre el ecosistema como consecuencia de los siniestros.
- Cumplir y planear las políticas de seguridad del entidades involucradas en el proyecto.
- Identificar y planear acciones de prevención en caso de siniestro o catástrofe generado por las actividades en las obras o por la presencia de ENSO's.
- Implementar y organizar un quipo de personas, para desarrollar actividades en caso de emergencias.
- Asegurar la integridad física y de la salud, en el personal ocupado en las actividades de las obras, y contribuir en el apoyo a la población en casos de emergencia.
- Velar por la seguridad física y bienestar de la flora y fauna existente en la zona de estudio.
- Asegurar la estabilidad de los elementos físicos componentes del ecosistema del área natural (ríos, suelos, relieve, etc).
- Asegurar la estabilidad de la infraestructura existente.

8.4.2.2 Responsabilidades

En el Plan de Contingencia, la organización, implementación y ejecución es tarea de todos los órganos administrativos y operativos por lo cual:

- Definirán políticas sobre seguridad, como una herramienta permanente para su cumplimiento.

- El Plan deberá contar con el apoyo correspondiente para el suministro de recursos financieros, humanos y materiales para su implementación y ejecución.
- Las personas involucradas directa o indirectamente con las instituciones relacionadas al fenómeno de El Niño y las obras de emergencia estarán obligados a participar en la implementación y ejecución del plan.
- Se involucrara a los organismos de Apoyo Externo como: Ejercito, Policía Nacional, Defensa Civil, Municipalidades, Cruz Roja, IPSS, e instituciones departamentales, que son parte de los comités de emergencia.

8.4.3 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD

Se deberán tener en cuenta la seguridad física y salud, en caso de emergencias dentro de las zonas donde se encuentre la laguna y las obras de desvío, este tipo de emergencia se acentúa en los ENSO's; así como las poblaciones cercanas al proyecto.

Igualmente se velara por la seguridad de todos los elementos como son la flora, fauna, paisaje, etc.

8.4.3.1 Protección de Bienes y activos

El Plan de Contingencia, propone acciones de protección de bienes y activos del proyecto (localidades, infraestructura vial, riego, etc) en daños, en caso de accidentes y situaciones de emergencia, teniendo en cuenta no solo su valor económico, sino también su valor estratégico como servicio, las actividades de protección comprenderán:

- Obras hidráulicas
- Instalaciones y servicio (campamentos, etc)

- Sistemas
- Infraestructura vial
- Infraestructura riego
- Localidades
- Sistemas
- Materiales e insumos

8.4.3.2 Protección del Medio Ambiente

El Plan comprenderá acciones de protección de las actividades durante la construcción de las obras, si hubiese, así como durante la operación de dichas obras en caso de emergencia. Para ello se tendrá que:

- Asegurar la posibilidad de suspensión de actividades, especialmente las que sirven de soporte a actividades dentro del área de estudio.
- Facilitará la reivindicación de las actividades en menor tiempo y con las menores pérdidas económicas y sociales.

8.4.4 CAMPOS DE ACCION DEL PLAN

El Plan de Contingencias esta diseñado para aplicarse en los casos de:

- Desastres naturales
- Sismos
- Incendios
- Accidentes por deficiencia de las Obras
- Avenidas
- Fenómenos climáticos saltantes

8.4.5 PRIORIDADES DE ATENCIÓN

La primera labor que debe ser desarrollada por el/los entes encargados de la elaboración del Plan de Contingencia es la asignación de prioridades de atención en la implementación de medidas. El orden de prioridad del Plan seguirá los siguientes lineamientos:

1. Salvaguardar la vida y la salud de la población local
2. Asegurar la conservación el patrimonio estatal y privado
3. Velar por el mantenimiento de las condiciones económicas, sociales y culturales de la zona

Como puede desprenderse de las directivas enunciadas, la vida humana estará siempre por encima de la conservación de cualquier patrimonio, sea este estatal o privado. Por otro lado, la conservación de la infraestructura dependerá de si esta es de servicio para mantener la vida o seguridad de las personas.

8.4.6 SITUACIONES DE EMERGENCIA

Se han determinado las siguientes condiciones de emergencia sobre las cuales deben programarse acciones de prevención: Daños en zonas urbanas, Daños a Infraestructura de Transportes y Daños a Viviendas y Zonas Urbanas. En la figura 8.3 se muestra un Esquema Básico del Plan de Contingencias, que se tendrá en cuenta en situaciones de emergencia.

8.4.7 INSTITUCIONES A CARGO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Los encargados a cargo de la implementación del Plan de Contingencia deberán ser las Municipalidades, Organizaciones locales, Ministerios, CTAR, y funcionarios de

organismos coordinadores. La conducción de este Plan de Contingencia debe estar a cargo del Instituto Nacional de Defensa Civil, en la persona del Coordinador o Presidente Regional.

Entre los entes que deben ser convocados para el desarrollo de este Plan se han considerado los siguientes:

- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)
- Representante del Concejo Transitorio de Administración Regional (CTAR)
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)
- Ministerio de la Presidencia (MP)
- Ministerio de Agricultura (MA)
- Ministerio de Transportes, Comunicaciones Vivienda y Construcción (MTC)
- Ministerio de Defensa (MD)
- Iglesia Católica
- Representantes de los Municipios Distritales y Provinciales
- Organismos No Gubernamentales

Esta mención de instituciones debe entenderse como un listado general y no excluyente, ya que se considera necesaria la participación de las distintas dependencias y direcciones que forman parte de estas instituciones. Por ejemplo, en el caso del Ministerio de Transportes debe tomarse en cuenta la Dirección General de Caminos, el Programa de Caminos Rurales, entre otras. La Dirección Departamental de Salud y los responsables de Salud Pública y Zoonosis están incluidos al mencionar al Ministerio de Salud.

La organización necesaria para la implementación del presente plan pasa por el establecimiento de instancias y niveles del operación los cuales se muestran a continuación.

8.4.8 ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES

El nivel operacional del Plan está constituido por cinco (5) sectores funcionales. En la Figura 8.2 se muestra el Organigrama Operativo para hacer frente a las contingencias que puedan presentarse en el área de estudio. En la Figura 8.3 se presenta el Esquema Básico del Plan de Contingencias, en donde se muestran las fases que deben llevarse a cabo antes, durante y después del siniestro, teniendo como eje principal el Organismo Operativo. A continuación se presentan las funciones y responsabilidades de los cargos del Organigrama Operativo.

8.4.8.1 Jefe de Emergencias (Jefe del Programa de Seguridad)

La máxima instancia operacional durante las fases de OCURRENCIA, CONTROL Y MITIGACIÓN de las emergencias la constituye el Jefe de Emergencias quien será responsable de la implementación del plan y quien se constituye a la vez en el máximo nivel de decisión operativa en el caso de una emergencia. Este puesto será ocupado por un técnico representante de Defensa Civil. Las funciones básicas previstas para el Jefe de Emergencias son:

Antes

- Auditar el Plan de Contingencia.
- Supervisar los programas para la implantación del plan.
- Programar las reuniones para implementar el plan.

Durante

- Dirigir y coordinar las acciones de los grupos internos y de los grupos de apoyo externo.
- Coordinar la intervención de los grupos internos con los grupos de operación externos.

Figura 8.2 Organigrama Operativo para Emergencias.

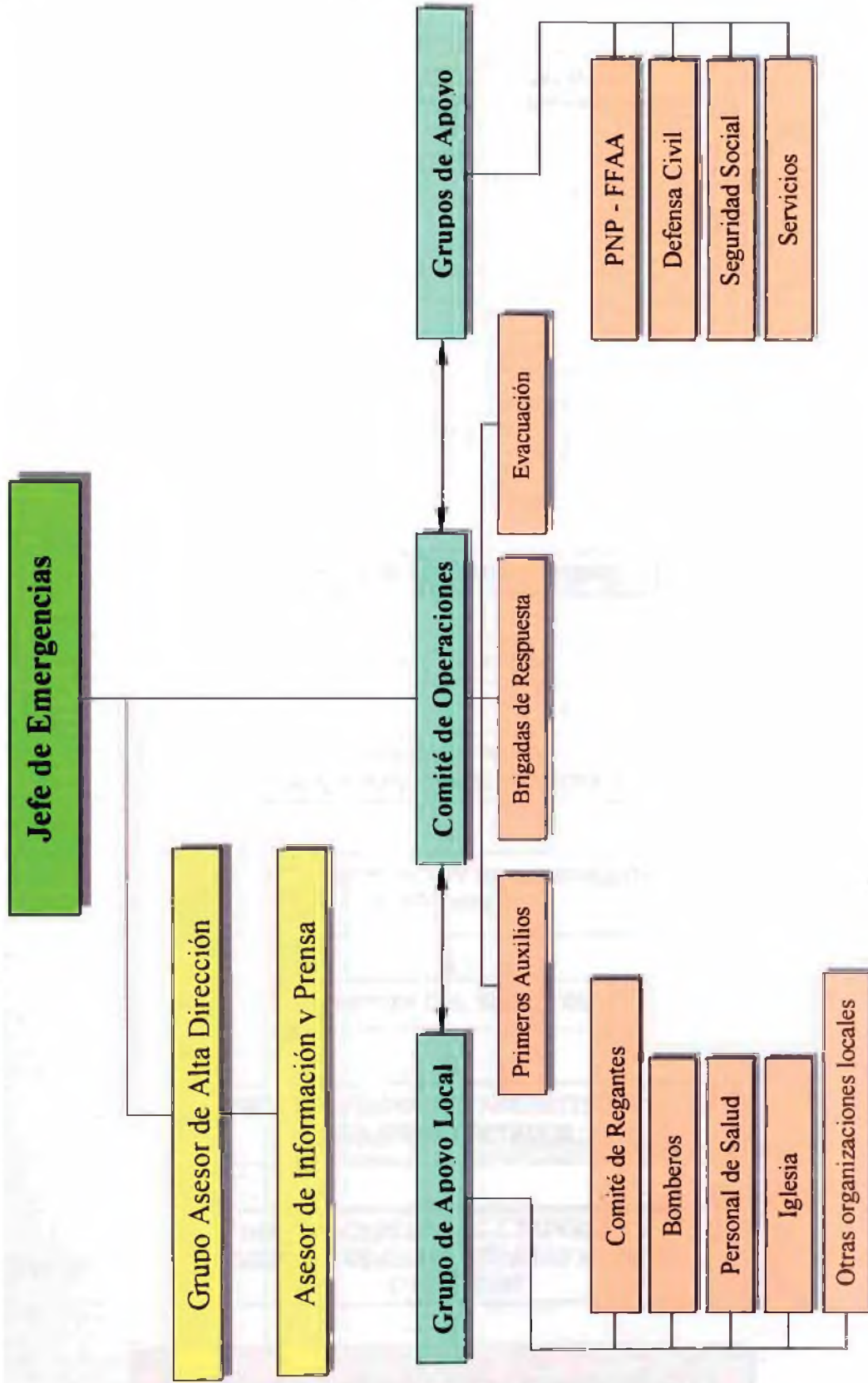
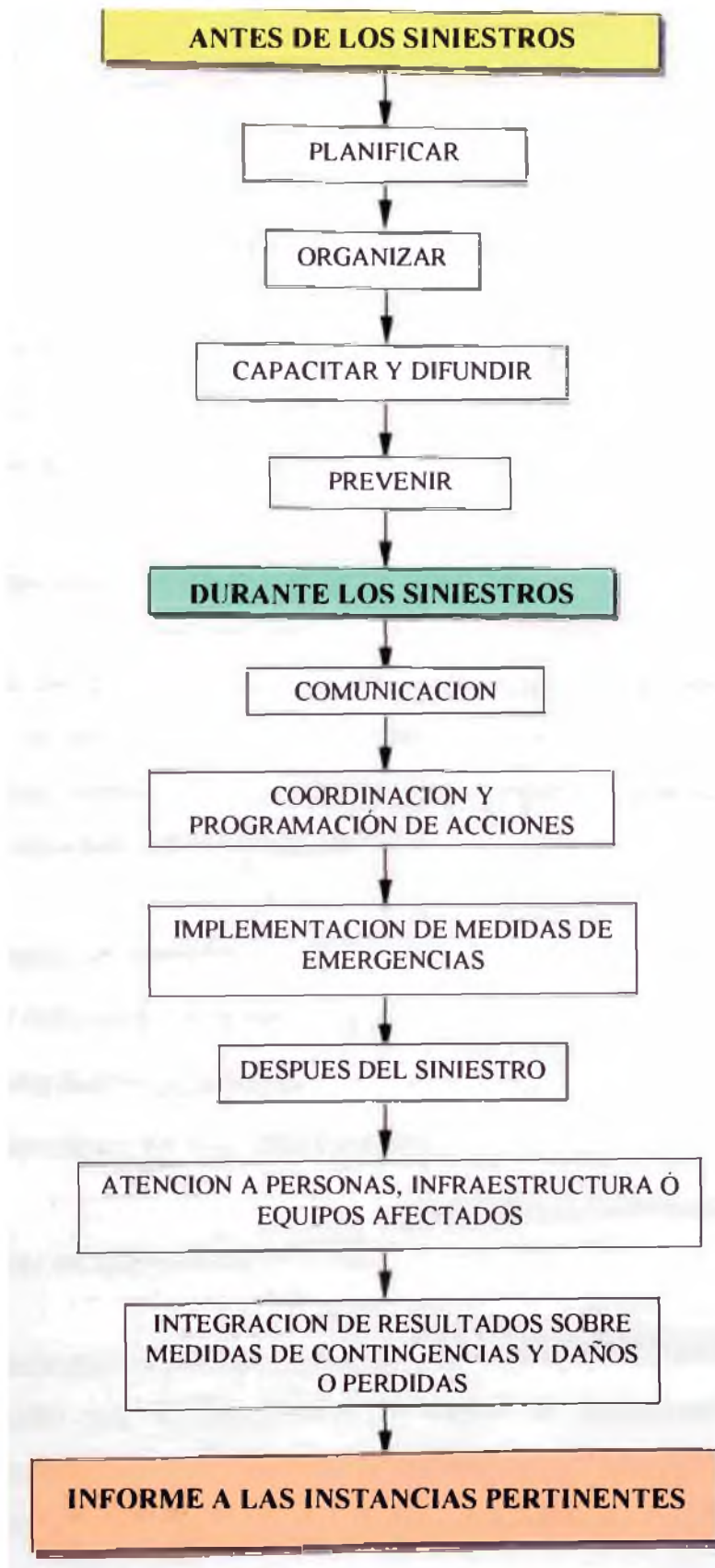


Figura 8.3 Esquema Básico del Plan de Contingencias.



- Coordinar con los asesores externos, la utilización de los recursos necesarios para el control y mitigación de la emergencia.
- Poner en funcionamiento las acciones de emergencia.

Después

- Revisar el resultado de las medidas de actuación previstas en el plan para mejorarlas.
- Coordinar la recolección de los informes de daños y pérdidas.
- Verificar las consecuencias del siniestro y elaborar el informe para ser enviado a las instancias superiores pertinentes.

8.4.8.2 Grupo asesor de Alta Dirección

Para el manejo de las emergencias, el Jefe de Emergencias será asistido en todo momento por un grupo de asesores profesionales que no están comprometidos operacionalmente, representantes de los organismos locales o regionales que operan en el área. Las siguientes son sus funciones:

- Servir de órgano de consulta.
- Suministrar información para las decisiones.
- Servir de nexo con las autoridades.
- Avalar las decisiones del Jefe Administrativo.

8.4.8.3 Asesor de Información y Prensa

El Asesor de Información y Prensa será la persona responsable de servir de portavoz oficial del Comité ante la comunidad y los medios de comunicación durante y después de un siniestro o catástrofe, de acuerdo a los lineamientos definidos previamente por el Comité. Las funciones del Asesor de Información y Prensa son:

Antes

- Coordinar con las autoridades regionales o locales y seguir los lineamientos para información de acuerdo a las directivas del Comité.
- Asesorar al Jefe de Emergencias sobre la información que debe divulgar en caso de emergencia.
- Desarrollar el procedimiento más efectivo de comunicación en caso de emergencia.
- Mantener una lista actualizada con nombres y direcciones de todos los medios de comunicación reconocidos en su área.

Durante

- Ser el portavoz del Comité ante la Comunidad y medios de comunicación.
- Preparar junto con el Jefe de Emergencias y el Grupo Asesor de Alta Dirección, los comunicados oficiales.

Después

- Llevar un archivo de toda la información periodística referente al siniestro, publicado en los diferentes medios de comunicación.
- Presentar informes sobre el impacto que el siniestro tuvo sobre la opinión pública.

8.4.8.4 Comité de Operaciones

El Comité de Operaciones está conformado por todo el personal que interviene directamente en combatir o mitigar una emergencia, tanto entre el personal que da aviso del inicio de la emergencia, como las brigadas de funciones específicas, como son combate de incendios, primeros auxilios y evacuación. El Comité de Operaciones responde directamente a las órdenes del Jefe de Emergencias.

a) Respuesta de Línea y Brigadas de Respuesta

Constituye la primera y más importante acción de respuesta a la emergencia dentro del Comité de Operaciones, debido a la rapidez de acción y a su conocimiento del proceso. Este sector lo compone cada uno de los supervisores y operadores en las diferentes áreas, apoyados por brigadas de funciones específicas (brigadas de respuesta ante inundaciones, corte de vías, rescate, etc) conformadas por personal de campo de las instituciones públicas y/o privadas de la zona de estudio, capacitado específicamente para ciertas tareas en emergencias.

La primera respuesta de línea tiene como finalidad establecer una respuesta “individual” e “inmediata” a las situaciones de emergencia, cuando aún están en sus inicios y por lo tanto es más fácil de controlar. Una ventaja adicional de la respuesta de línea es el conocimiento que su personal tiene sobre los procesos que ocurren durante un ENSO, lo que facilita su acción.

Las funciones y responsabilidades de la Respuesta de Línea y las Brigadas de Respuesta son:

Antes

- Colaborar en las acciones necesarias para evitar la ocurrencia de un siniestro.
- Conocer los procedimientos de evacuación, de planes locales y de emergencia
- Identificar los puntos débiles y las áreas riesgosas de su sector.

Durante

- Dar la **alarma** sobre la presencia de un siniestro.
- Iniciar en forma individual las acciones de control.
- Desarrollar las acciones tendientes a la mitigación del siniestro.
- Prestar **auxilio** a quienes hayan sido afectados por el siniestro.
- Colaborar con otras Brigadas cuando estas se hagan presentes.

- Actuar con los grupos de apoyo, según lo establecido en los planes locales y de emergencia.
- Quedar a disposición de Jefe de Emergencias.

Después

- Colaborar en la investigación sobre el origen y las causas del siniestro.
- Desarrollar actividades establecidas en el Plan de Contingencias tendientes a facilitar el restablecimiento de la normalidad de las operaciones
- Ejecutar acciones de vigilancia de las áreas afectadas hasta que se hagan presentes los trabajadores responsables o integrantes del grupo de vigilancia.
- Restablecer, hasta donde sea posible, la protección del área afectada.
- Colaborar con el mantenimiento de los equipos de protección utilizados.

b) Coordinador de Evacuación

Conformado por la persona a la cual se la ha asignado las labores de evacuación en un área particular. El Coordinador de Evacuación tiene las siguientes funciones:

Antes

- Verificar los parámetros que condicionan la evacuación de su área.
- Instruir periódicamente a las personas de su área sobre procedimientos de evacuación.
- De acuerdo a la magnitud y área de influencia del siniestro, debe comunicarse a las instituciones y personas involucradas para adoptar las medidas pertinentes.
- Se deberá determinar y señalar los lugares de concentración.

Durante

Cuando se ha dado la orden de evacuar las instalaciones el coordinador del área deberá realizar lo siguiente:

- Verificar la veracidad de la alarma.
- Verificar la lista de las personas presentes en el área.

- Indicar a todos la salida y recordarles la ruta.
- Recordar el sitio de reunión final.
- Verificar que el área sea evacuada completamente. Cuando el siniestro involucra daños a zonas ubicadas aguas debajo de las obras, se deberá verificar la efectividad de las medidas de previsión adoptadas.

Después

- Presentar al Jefe de Emergencias un informe sobre el funcionamiento del plan ejecutado en su área de responsabilidad.

c) Brigada de Primeros Auxilios

Estará compuesta por el personal de salud, la compañía de bomberos y demás personal capacitado en la materia, adecuadamente equipados para atender heridos en caso de emergencias y prepararlos para su evacuación inmediata. Se prepararán grupos de por lo menos por 3 personas. Estas personas no podrán pertenecer a otras brigadas de emergencia.

La función básica de este grupo es servir de apoyo a las Brigadas de Emergencia, prestando primeros auxilios a todas aquellas personas que lo requieran durante una emergencia. Sus funciones son:

Antes

- Verificar la existencia y dotación de los botiquines de Primeros Auxilios.
- Mantener al alcance la información actualizada sobre Hospitales, Clínicas, Postas Médicas y otros centros de atención médica dentro del área.
- Contar con todos los equipos y materiales básicos para su operatividad.

Durante

- Prestar auxilio médico.
- Evacuar a los centros de salud locales a las personas que lo requieran.

Después

- Reportar al Jefe de Emergencias casos atendidos durante el siniestro.
- Coordinar la re-implementación de botiquines y otros materiales que hayan sido utilizados durante la emergencia.

8.4.8.5 Grupo de Apoyo Interno

El Grupo de Apoyo Interno esta conformado por personal destacado de las siguientes instituciones, a cargo cada uno de las coordinaciones correspondientes a sus instituciones de origen, a saber:

- Comité de Regantes.
- Bomberos, Iglesia, Personal de Salud
- Otras instituciones

Sus funciones son la implementación de las medidas de prevención de siniestros de acuerdo las características de la institución a la que pertenecen. Estas medidas estarán delineadas dentro del Plan de Contingencias a elaborarse.

8.4.8.6 Grupo de Apoyo Externo

En caso de presentarse una emergencia de nivel regional, es de esperarse la participación de alguno de los organismos externos cuyas funciones básicas se presentan a continuación:

a) Instituto Peruano de Seguridad Social

Este organismo de apoyo externo tendrá como función especial colaborar en:

- Atención de víctimas en el sitio.
- Transporte de víctimas a centros de atención fuera de la región.

b) Policía y/o Ejército

Las acciones esperadas de estos organismos son:

- Control de accesos al lugar del siniestro.
- Vigilancia y control de las zonas aledañas.
- Control sobre acciones de saqueo.

c) Comité Nacional de Defensa Civil

Este organismo prestará su colaboración apoyando las siguientes tareas:

- Rescate de personas.
- Salvamento de bienes.
- Transporte de materiales y equipos.
- Comunicaciones.
- Evacuación de las áreas aledañas.

d) Otras organizaciones

En algunos casos puede llegar a ser necesaria la intervención de otras organizaciones, particularmente las entidades gubernamentales o autoridades de orden nacional, quienes actuarán según su jurisdicción establecida por la ley.

8.4.9 MEDIDAS A IMPLEMENTAR

8.4.9.1 Inundaciones en Áreas Agrícolas

En estos casos se debe proceder de la manera siguiente:

Designar y entrenar a personal voluntario de la zona (a nivel provincial y distrital), para una respuesta inmediata en caso de inundaciones, los cuales deben contar con los equipos necesarios.

Formar equipos de socorristas y primeros auxilios, que puedan actuar en caso de epidemias en centros poblados. Estos deben coordinar muy estrechamente con las postas médicas de la zona.

Identificar y condicionar centros de refugio temporal para familias afectadas. Después de haber identificado las zonas rurales y urbanas más vulnerables.

Identificar áreas o zonas críticas en los ríos La Leche, Motupe Viejo, río Piura y dren Sechura, de tal manera que las poblaciones rurales de estas riberas deben ser reubicadas.

Los programas de emergencias contratarán mano de obra temporal de las familias afectadas, para el desarrollo de las actividades de contingencia, como son las faenas comunales.

8.4.9.2 Daños en las Vías de Transporte

Los pasos que se deben seguir son los siguientes:

Identificar y mantener las vías alternas a las afectadas, rehabilitando vías provisionales que ofrezcan seguridad a los viajeros y vehículos.

Identificar los puntos de abastecimiento de material para la reconstrucción de carreteras, como son las canteras.

Contar con campamentos de maquinarias pesadas para la rehabilitación de carreteras, cercanos a los lugares posibles de colapsar.

8.4.9.3 Daños y/o Pérdidas de Viviendas

En estos casos se debe proceder de la manera siguiente:

Apoyar con carpas de campaña a las familias damnificadas, formando campamentos en lugares seguros.

Ofrecer los servicios médicos básicos, apoyo alimentario y otros servicios a las familias damnificadas.

Fomentar la organización de las comunidades afectadas y su capacidad de gestión, para tener respuestas a las situaciones de conflictos.

8.5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (HSE)

Las áreas en que se ubicaron las estructuras de apoyo construidas durante la realización de las obras y las áreas donde a futuro se coloque la infraestructura para las labores de reconstrucción, reparación o reforzamiento de obras de desvío deben ser sometidas plan de seguridad y salud ocupacional (HSE). A continuación se desarrollo el plan de seguridad y salud ocupacional, que debe ser implementado.

8.5.1 OBJETIVO

Cumplir Con las políticas establecidas por autoridades locales, regionales y nacionales, en lo que se refiere al desarrollo de las actividades de las obras de desvío.

8.5.2 ALCANCES

El sistema comprende:

- Cumplir con la reglamentación nacional en temas ambientales y de seguridad vigentes para el desarrollo de las actividades de las obras de desvío.
- Cumplir con las recomendaciones de los Estudios Ambientales para el desarrollo de los estudios dentro de un marco de desarrollo sostenible. Garantizar la preservación de la calidad ambiental (aire, suelo, agua. Fauna y flora). **Minimizar** ruidos y efectos adversos.
- Implementar los aspectos organizacionales del medio ambiente y seguridad durante el desarrollo de las obras.
- Capacitar al personal que conforma la organización HSE del proyecto en los aspectos de manejo, mitigación de impactos ambientales y prevención de riesgos atribuibles a las obras.

- Implementar un Programa de Capacitación para jefes de las obras, supervisores y personal operativo así como para autoridades locales y la población.
- Establecer lineamientos para la evaluación de riesgos y prevención de pérdidas por accidentes, incendios y contaminación en la ejecución de las actividades programadas.
- Inspección y diagnóstico de los aspectos operativos de seguridad y medio ambiente.

8.5.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

8.5.3.1 Implementar las recomendaciones de los estudios Ambientales

Cumplir con las medidas de control y manejo ambiental contemplados en los estudios de Impacto Ambiental realizados anteriormente para la zona estudio, teniendo en consideración principalmente los siguientes aspectos:

- Las características indicadas en la descripción del proyecto
- Características de los factores ambientales indicadas en la Línea Base.
- La regulación nacional vigente, indicados en el Capítulo IV del EIA.
- La evaluación de los impactos potenciales identificados, inherentes al proyecto que puede afectar el área de influencia.
- La implementación del plan de Gestión Ambiental cuyos lineamientos generales y específicos se indican en el Capítulo I. El Plan de Gestión Ambiental permite aplicar medidas de mitigación, así como los procedimientos que se requieren para evitar la contaminación, el control de los agentes contaminantes y la reducción de pérdidas atribuibles al desarrollo de las actividades y de los fenómenos naturales. Conocer las medidas de mitigación consideradas en los

Estudios Ambientales para reducir los impactos producidos por las actividades de:

- Control de erosión
- Construcción de las obras de desvío
- Generación de desechos
- Disposición de residuos no biodegradables
- Manejo de insumos
- Áreas de almacenamiento
- La cría y uso directo o indirecto de especies animales, recursos protegidos incluyendo plantas, animales, etc.
- El uso directo o indirecto de recursos protegidos, incluyendo plantas medicinales.
- Generación de desechos y determinar su disposición final
- Orden y Limpieza
- Aplicar las políticas necesarias para mitigar el impacto social en el desarrollo de las actividades, con las comunidades ubicadas en el área de influencia, considerando los aspectos culturales (cambios de costumbre y hábitos), económico (oportunidades de empleo), salud (transmisión de enfermedades), así como convocar a consulta popular si el caso así lo requiere.

8.5.3.2 Aspecto Organizacional

Se considera dentro del aspecto organizacional la siguiente participación de profesionales que permitan **analizar**, aplicar y capacitar los aspectos específicos considerados en los estudios ambientales y que requieran la participación de las siguientes especialidades:

- Sociólogo

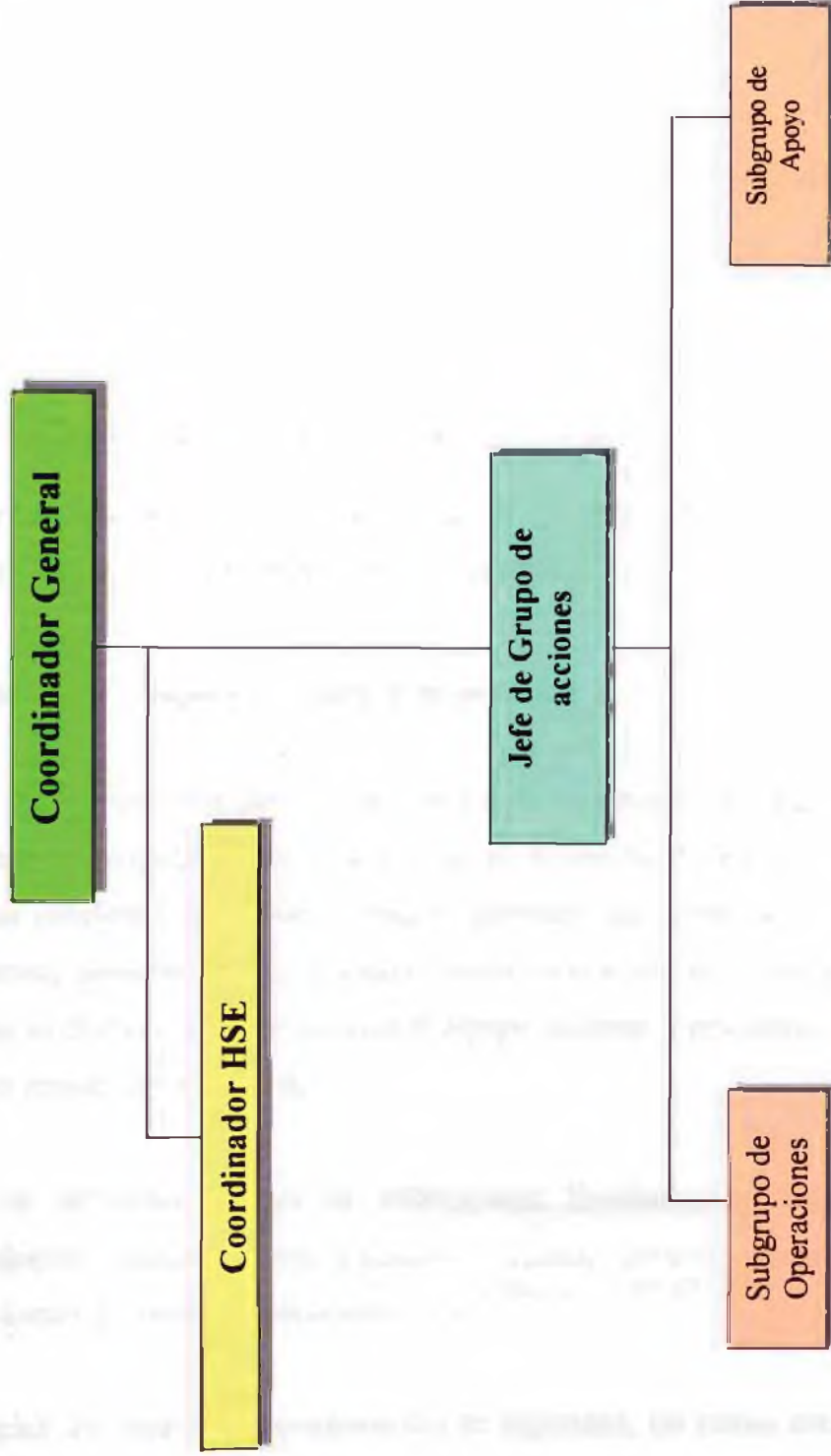
- Biólogo
- Ingeniero forestal
- Ingeniero geólogo
- Hidrólogo
- Ingeniero Geógrafo
- Ingeniero agrícola
- Ingeniero sanitario

Se realizara antes del inicio de cada actividad un planeamiento HSE mediante un consejo de reunión, que considerará dentro de su agenda los siguientes aspectos los cuales no son limitantes:

- Desechos generado sen cada una de las etapas del proyecto
- Desechos especiales asociados con trabajos a ser ejecutados
- Consideraciones ambientales
- Consideraciones metereológicas
- Fauna silvestre
- Crías y/o ganado de los pobladores
- Tierras de cultivo
- Programa de capacitación y entrenamiento (antes y durante la ejecución de las obras)
- Ropa de seguridad
- Servicio de primeros auxilios y provisión de personal medico calificado
- Planeamiento de contingencias
- Acondicionamiento y equipamiento de áreas para el uso de desechos

En la Figura 8.4 se muestra un flujograma de la Organización de HSE.

Figura 8.4 Organigrama de HSE



8.5.3.3 Capacitación

Cuando se efectuó la construcción de la infraestructura del Proyecto se tomarán las siguientes medidas:

- Implementar un programa de detección e identificación de actos inseguros y condiciones inseguras.
- Establecer los lineamientos para el reporte de accidentes de tránsito, industrial, etc.
- Evaluar y asistir los aspectos incluidos en las agendas de las reuniones de HSE.
- Difundir y capacitar a todo el personal, en los temas contenidos en el estudio de impacto Ambiental y en el Plan de Gestión Ambiental.

8.5.3.4 Evaluación de riesgos y prevención de pérdidas

Se establecen los lineamientos para la elaboración de un análisis de riesgos de los equipos, sistemas y procedimientos a utilizar en el desarrollo de los servicios que pudieran causar accidentes personales o daños materiales, así mismo se determinará la pérdida máxima probable por un incendio, siniestros o actos intencionales en las actividades que se realicen y se recomienda el equipo, sistema o procedimiento para la prevención o minimización del daño.

Se analizan las siguientes fuentes de información: Estadísticas o experiencias pasadas, incidentes ocurridos, requerimientos legales, procedimientos y sus violaciones, criterios de diseño, publicaciones, etc.

Se deberán incluir los siguiente procedimientos de seguridad, los cuales deberán ser escritos y aprobados.

- Planes de Contingencia
- Manejo de Aguas
- Manejo de vegetación y fauna
- Cruce de ríos
- Manejo de vehículos en áreas de trabajo
- Trabajo en zonas pobladas
- Trabajo en tierras de cultivo
- Precauciones y alarmas de fuego

También se deberán incluir listas de chequeo y control de los accidentes y/o incidentes.

8.5.3.5 Salud y bienestar

Se refiere al conocimiento, evaluación y control de aquellos factores y tensiones que surgen en el lugar de trabajo o nacen del mismo; los cuales pueden provocar enfermedades, quebrantando la salud y el bienestar, una incomodidad significativa o ineficiente entre las personas que ejecutan el trabajo.

De acuerdo a la identificación de riesgos, se efectúa la evaluación de los factores ambientales que pueden ser: físicos, químicos o biológicos, que pudieran causar enfermedades ocupacionales.

La evaluación se lleva a cabo en cada área de trabajo y en la misma fuente de contaminación, determinando los niveles actuales de exposición y recomendando las acciones correctivas.

A) Salud

Se asegura que los trabajadores que ejecuten el trabajo, gocen de un buen estado de

salud, adecuando al trabajo que realizan en campo.

Los transportistas de alimentos y personal de cocina, deberán contar con un examen medico por lo menos una vez al mes.

B) Asistencia medica

La contratista que ejecute los trabajos, asumirá los costos correspondientes a la atención medica de sus trabajadores y de acuerdo a los alcances contractuales.

Asimismo, administrara los exámenes médicos, asistencia medica, tratamiento, tratamiento u hospitalización, si fuese necesario y cuando el caso así lo amerite. También administrara las vacunas necesarias para el tipo y condiciones de trabajo.

Todos los trabajadores contarán con seguros contra enfermedades, accidentes y fallecimiento.

C) Higiene

La contratista o empresa que ejecute los trabajos, deberá garantizar el mas alto nivel de Higiene de su personal y de sus instalaciones en especial en los siguientes aspectos:

- Alojamiento en caso hubiese
- Comedores
- Aprovisamiento de víveres
- Facilidades sanitarias
- Manejo de residuos domésticos
- Facilidades de primeros auxilios

8.5.3.6 Establecer los lineamientos para la elaboración del Programa de Seguridad

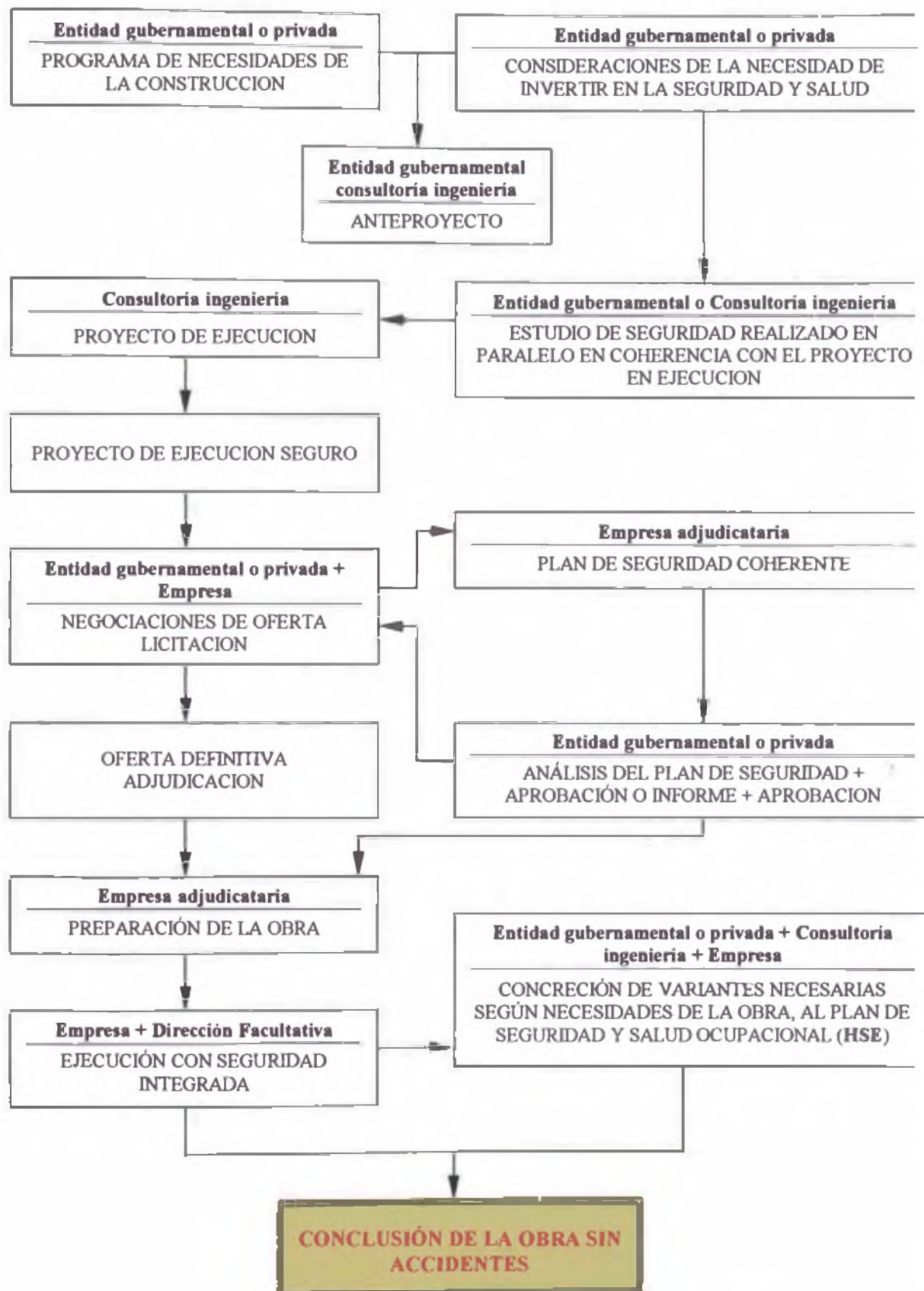
Las actividades de seguridad deben estar incorporadas en cada etapa del ejecución de las obras, y en cada una de sus instalaciones, la cual debe formar parte integrante de las operaciones de las empresas ejecutoras y de las autoridades pertinentes.

El Programa se elabora de acuerdo a la Evaluación de riesgos y necesidades de capacitación. En este se indicara el detalle de cada actividad, participantes, duración, frecuencia, avance, medición de los resultados de las actividades en las cuales se incluirán las siguientes:

- Cursos de primeros auxilios
- Simulacros de Evacuación
- Curso de manejo defensivo
- Curso de manejo de sustancias peligrosas
- Practicas contra incendio

En la figura 8.5 se muestra una metodología propuesta de prevención integrada para el proceso de ejecución de las obras, desde el anteproyecto y/o factibilidad en el cual debe considerarse como parte principal del la ejecución del anteproyecto un Programa de Seguridad y Salud Ocupacional, desarrollado sucintamente. En el trámite de ejecución del proyecto, se evaluarán los riesgos y peligros que se presentan y los que pueden presentarse (Estudio de Seguridad), esto es en el proceso del análisis de la necesidades de la construcción a la ejecución del proyecto. En el proceso de licitación, adjudicación, el postor y/o contratista debe de presentar un Plan detallado de Seguridad coherente, además de lo requerido por la entidad gubernamental o privada, este plan debe considerar las variables según la necesidad de la obra, mediante un análisis de estos. Con esto se consigue la ejecución de la obra con seguridad integrada, gracias al Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (HSE).

Figura 8.5 Metodología de Prevención Integrada en el Proceso de ejecución de la obras



8.6 PLAN DE CIERRE

8.6.1 GENERALIDADES

Dadas las características de las obras de desvío de los ríos Motupe Viejo y La Leche, y su función de protección de la infraestructura pública y privada, no se espera el cierre de la infraestructura construida con este propósito.

Sin embargo, las áreas en que se ubicaron las estructuras de apoyo construidas durante la realización de las obras y las áreas donde a futuro se coloque la infraestructura para las labores de reconstrucción, reparación o reforzamiento de obras de desvío deben ser sometidas a un proceso de abandono y cierre. A continuación se mencionan los principales lineamientos para la implementación de un plan de cierre.

8.6.2 OBJETIVOS Y MEDIDAS

El objetivo del presente Plan de Cierre es establecer las medidas de acondicionamiento o restauración futura del área en que se ubica la infraestructura de apoyo a las obras de desvío. Las estructuras sobre las que este plan deberá aplicarse son, pero no se restringirán a: Talleres de Máquinas, patios de Máquinas, canteras, campamentos, áreas de préstamo diversas.

Las medidas de cierre, están orientadas al uso posterior de la tierra. Debido a que dichas estructuras se ubican en zonas planas y a las características de éstas, no será necesario realizar movimientos de tierra. Todas las estructuras deberán ser desmanteladas y retiradas de la zona. De existir zonas con concreto será necesario su rotura y enterrado.

La inacción es una medida adecuada para el caso de las vías de acceso y transporte, dejando esas áreas sin mayor tratamiento. Con seguridad, parte de ellas se integrarán al sistema vial de la localidad y el cierre de accesos no es recomendable por su potencial uso futuro.

8.6.3 TALLERES DE MAQUINAS

Se desmantelarán las construcciones en su totalidad. Tuberías y circuitos eléctricos deberán ser retirados para su rehusó o disposición. Todos los materiales usados se retirarán y se dispondrán adecuadamente. Si existen letrinas, baños o silos, estos deberán ser neutralizados con cal u otros álcalis y sellados. Una vez terminado el desmantelamiento de las construcciones se recorrerá el área para inspeccionar la presencia de desechos y derrames no remediados. Todo suelo contaminado por las actividades del proyecto deberá ser retirado y dispuesto de modo adecuado.

8.6.4 PATIOS DE MAQUINAS

Se removerán las estructuras auxiliares construidas alrededor del patio de maquinaria. Las zanjas o rampas usadas para trabajo bajo los vehículos se nivelarán al ras. Se deberá inspeccionar detenidamente el área para detectar cualquier mancha de derrames no atendidos. Todo suelo contaminado que se encuentra deberá ser retirado para su posterior disposición o tratamiento.

8.6.5 CANTERAS

En el abandono de las canteras en tierra, se deberá proceder con el aplanamiento de taludes, sacando el peso de la parte superior y añadiéndolo a la base. Se deberá hacer un escalamiento de los taludes, construyendo terrazas intermedias para lograr un aplanamiento global de taludes.

Para restablecer las condiciones originales de las orillas, se deberá restablecer los taludes usando todos los métodos de estabilización hidráulica para luego proceder con la revegetación de la zona con especies nativas si las hubiese.

8.6.6 CAMPAMENTOS

Los campamentos serán desmantelados. Los residuos resultantes deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente. Los materiales reciclables deberán ser utilizados o donados a las comunidades.

Posterior al abandono de los campamentos, deberán ser eliminadas las construcciones temporales, restaurando el lugar a su estado original en la medida de lo posible.

8.6.7 AREAS DE PRÉSTAMO DIVERSAS

En las áreas de préstamo no existen construcciones ni se requerirá el retiro de tendidos o materiales. Sin embargo, existen consideraciones para su cierre definitivo. Si se trata de canteras en suelo seco o depresiones, se deberá realizar una cuidadosa evaluación de los taludes finales, asegurando que se respeten las pendientes de reposo y no presenten riesgos de deslizamiento. Para el caso de materiales extraídos de cauces o alvéos depositados por aguas, el trabajo de nivelación final implica asegurar un cauce uniforme que no perturbe, desvíe o enturbie el flujo normal del curso de agua y a la vez, evitar embalses o represamientos que pudieran generar problemas en la temporada de avenidas

Cuadro N° 8.6.1 Resumen de las medidas adoptadas en el Plan de Cierre.

Excepción	Impacto	Propuestas de Solución
Talleres de Maquinas	Suelo y agua	Se desmantelarán las construcciones y estructuras en su totalidad y retiradas de la zona. Tuberías y circuitos eléctricos deberán ser retirados para su reuso o disposición. Todo suelo contaminado que se encuentra deberá ser retirado para su posterior disposición o tratamiento. Si existen letrinas, baños o silos, estos deberán ser neutralizados con cal u otros álcalis y sellados
Patio de Maquinas	Suelo y agua	Se removerán las estructuras auxiliares construidas alrededor del patio de maquinaria. Las zanjas o rampas usadas para trabajo bajo los vehículos se nivelarán al ras, o nivel del terreno. Todo suelo contaminado que se encuentra deberá ser retirado para su posterior disposición o tratamiento.
Campamentos	Suelo y paisaje	Serán desmantelados. Los materiales reciclables serán utilizados o donados a la comunidad. Además se eliminarán las construcciones temporales.
Canteras	Suelo, agua, paisaje	Estabilización de taludes (terrazas intermedias) y posterior revegetación.
Áreas de Préstamo (Material de cauces)	Suelo, agua, paisaje	Se realizara trabajos de nivelación, tal que se produzca un cauce uniforme que no perturbe el flujo, evitando los embalses o represamientos.
Vías de acceso (*)	Accesos y tránsito	Se integrarán al sistema vial de la localidad
Paisaje(*)	Remodelación Paisajista	Revegetación de la zona y reacondicionamiento de las zonas utilizadas en las construcción de las Obras (relleno, reconstrucción del entorno natural, reemplazo del suelo reacondicionándolo con tierra agrícola)

* Alcances generales que se adoptaran en el cierre general de las estructuras y/o construcciones



Capitulo IX

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LAS OBRAS

Capítulo IX

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

9.1 GENERALIDADES

Este análisis se desarrolla para evaluar la conveniencia de las obras de prevención realizadas durante los efectos del Fenómeno El Niño 1997-1998, en particular de las obras de desvío de los ríos Motupe Viejo y La Leche. Para desarrollar el análisis, se ha partido de una evaluación de los daños ocurridos durante la aparición del fenómeno en 1997 y 1998. Posteriormente, se desarrolla un análisis comparativo de los daños ocurridos durante el año 1983, comparando los montos de inversión en prevención versus daño ocurrido. Una consideración de rigor, es que ambos fenómenos tuvieron extremas diferencias, tanto en el contexto social y político en que ocurrieron, como en la intensidad de sus manifestaciones pluviales. Bajo estas premisas, se expone a continuación el análisis realizado.

9.2 MÉTODO DE CÁLCULO DEL COSTO-BENEFICIO DE LAS OBRAS

La información existente para el cálculo de los costos-beneficios, esta agregada a nivel del departamento de Lambayeque. Por esta razón las estimaciones se realizarán en este ámbito y sólo se listarán los daños ocurridos en la provincia de Lambayeque, lugar donde se realizaron las obras de prevención.

Para el cálculo de los costos ocasionados por el Fenómeno El Niño 1997–98 se consideran dos formas de cuantificación: primero, valorar los daños ocasionados sobre la infraestructura pública y la propiedad privada, entre ellas tenemos: pérdida de terrenos agrícolas, canales de riego, bocatomas, colegios afectados, redes de alta, media y baja tensión destruidas, carreteras afectadas, puentes colapsados, viviendas destruidas, postas médicas de salud afectadas, monumentos arqueológicos afectados; etc. Segundo, las inversiones hechas en los trabajos de prevención ejecutadas como medidas de mitigación del fenómeno.

En el caso de los beneficios, su cuantificación es bastante diversa. Para el caso se empleará dos formas; primero, valorar las economías que se originan en la pesca, ganadería y actividades forestales. Segundo, valorar como ingresos los daños ocasionados (costos evitados) por el Fenómeno El Niño de 1983, pero con la dimensión que alcanzó el fenómeno en 1997-98. Para esta simulación se ha establecido que los daños ocasionados en 1983 habrían sido 4 veces mayores, guardando relación con la magnitud que alcanzó el Fenómeno El Niño en 1998. El hecho de tomar como base las cifras de 1983 se justifica porque en esta fecha no se realizaron obras (considerado como una situación sin proyecto).

9.3 VALORACIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR EL NIÑO 1997–98 Y EL NIÑO 1983

Los daños ocasionados por El Niño 1997-98 afectaron las diversas actividades productivas, servicios y el consiguiente malestar de la población; generando pérdidas en la producción e infraestructura como: superficies agrícolas anegadas, canales de riego deteriorados, puentes y carreteras destrozadas; cuyo valor para el departamento de Lambayeque asciende a **US\$ 87 389 725¹**. Los valores de los daños han superado

¹ Tipo de cambio 1 US\$ = 2,85 nuevos soles, marzo de 1998

a los daños del año 1983, valorizados en US\$ 35 199 356² . Cuya descripción y sus cifras se presentan, en forma desagregada, en el Cuadro 9.1.

En la producción existen dos sectores muy sensibles al Fenómeno El Niño: la agricultura y la pesca, en razón directa a su dependencia del clima y los factores naturales. Con respecto a la pesca comercial, sólo se ha hecho una referencia general a este tema, dado que este ámbito se encuentra alejado del área de estudio y las consecuencias del Fenómeno merecen mayor detalle y un alcance nacional. Sin embargo, se realiza una valorización aproximada de los efectos e impactos positivos que se producen en la pesca artesanal que se origina en la laguna La Niña. Otros sectores en que se impacta indirectamente y tampoco es materia de estudio, es la industria textil y confecciones, sobre todo en prendas como los abrigos, ya que el verano se prolonga.

La relación de los daños ocasionados por el Fenómeno El Niño en los años 1983 y 1998, así como su valoración en términos constantes (su equivalente en dólares) y a nivel de los sectores directamente impactados aparecen en el Cuadro 9.2.

Al nivel de sectores, el Fenómeno El Niño 1997-98 ha generado cuantiosas pérdidas, en el orden siguiente: agricultura US\$ 25 699 562,11 (29,4%), transportes US\$ 18 751 235,79 (21,5%), vivienda US\$ 17 030 175,44 (19,5%), salud y saneamiento US\$ 12 239 223,86 (14%) y educación US\$ 7 673 684,21 (8,8%); entre otros, como se puede apreciar en el Cuadro 9.2.

² Tipo de cambio 1 US\$ = 1 630 soles =1,63 Intis, año 1983

Cuadro 9.1 Costos Estimados de Daños por El Niño, Departamento de Lambayeque

SECTOR	DAÑOS OCURRIDOS		COSTOS ESTIMADOS	
	1982-1983	1997-1998	1982-1983 (US\$)*	1997-1998 (US\$)**
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • 19 119 ha de cultivos afectados • Afectación de infraestructura de riego y drenaje 	<ul style="list-style-type: none"> • 14 149 ha de cultivos afectados • Afectación de infraestructura de riego y drenaje 	14 674 233,13	25 699 562,11
Educación	<ul style="list-style-type: none"> • 372 CC.EE. afectados 	<ul style="list-style-type: none"> • 248 CC.EE. afectados • 94 CC.EE. colapsados 	963 496,93	7 673 684,21
Energía	<ul style="list-style-type: none"> • 4 grupos electrogenos afectados • 15 casas de fuerza de plantas térmicas afectadas • C.H. Carhuaquero afectada 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 200 m de redes alta/mediana tensión afectadas • 4 490 m de redes alta/mediana tensión destruidas • 24 690 m redes baja tensión afectadas • 2 970 redes baja tensión destruidas • 12 torres de alta tensión colapsadas • C.H. Carhuaquero afectada 	2 889 325,15	3 412 105,26
Salud y Saneamiento básico	<ul style="list-style-type: none"> • 43 CC.SS. afectados • 727 colectores y emisores colmatados • 107 estaciones de bombeo afectadas • 2 plantas de tratamiento • 21 conexiones domiciliarias • 12 sistemas de línea de impulsión afectados • 143 buzones saturados • 144 lagunas oxidación afectadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 50 CC.SS. afectados • 1 CC.SS colapsado • 216 833 m colectores afectados • 21 402 m colectores destruidos • Afectación canales de evacuación cámaras de bombeo, tubería de agua, líneas de impulsión, pozos tubulares, camino de acceso, lagunas de estabilización 	2 123 312,88	12 239 223,86
Transportes	<ul style="list-style-type: none"> • 1.2 km carreteras afectadas • 4.0 km carreteras destruidas • 10 puentes afectados • 8 alcantarillas destruidas • Derrumbes permanentes • Deterioro de infraestructura de correos 	<ul style="list-style-type: none"> • 183 085 km carreteras afectadas • 11 911 km carreteras destruidas • 1 puente colapsado • 14 puentes afectados • 12 alcantarillas colapsadas • Derrumbes permanentes 	963 496,93	18 751 235,79
Turismo		<ul style="list-style-type: none"> • 17 monumentos históricos y arqueológicos afectados • 1 monumento arqueológico destruido 		2 583 765,61
Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> • 1 115 viviendas afectadas • 2 130 viviendas destruidas • 19 490 personas afectadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 038 viviendas afectadas • 7 792 viviendas destruidas • 7 792 personas afectadas 	13 585 889,57	17 030 175,44
TOTAL			35 199 754,60	87 389 752,28

Fuente: CTAR Lambayeque.

(*) Tipo de cambio 1US\$=1 630 soles = 1,63 Intis, año 1983 / ** Tipo de cambio 1US\$=2,85 nuevos soles

Cuadro 9.2 Valor de Daños Causados por Sectores del El Niño 1997-1998

SECTORES	VALOR	PORCENTAJE
Agricultura	25 699 562,11	29,4
Transporte	18 751 235,79	21,5
Vivienda	17 030 175,44	19,5
Salud y Saneamiento	12 239 223,86	14,0
Educación	7 673 684,21	8,8
Energía	3 412 105,26	3,9
Turismo	2 583 765,61	3,0
TOTAL US\$	87 389 752,28	100,0

Fuente: A partir del Cuadro 9.1

Al nivel de la provincia de Lambayeque, sólo se realizará una descripción de los daños ocasionados, entre ellos tenemos :

En el **Sector agricultura** la infraestructura mayor y menor de riego afectada son las siguientes:

a. Valle la Leche

- Canales colmatados: 45 400 m, ubicados en los distritos de Jayanca, Pacora, Illimo, Túcume, Salas y Pítipo (Localidades de la Tramposa y Motupillo)
- Obras hidráulicas afectadas: 3 bocatomas, 1 toma, 10 compuertas y 1 partidior.

b. Valle Motupe

- Canales colmatados: 31 000 m, ubicados en las localidades de Tongorrape, Arrozal, Motupe y Chóchope.
- Obras hidráulicas afectadas: 2 bocatomas, 3 tomas, 14 compuertas y 1 barraje fijo; en las localidades de Marrisón, Tongorrape, Arrozal y el mismo distrito de Motupe.

c. Áreas de cultivos afectadas y pérdidas

- Áreas afectadas: 3 047 ha
- Áreas perdidas: 1 883 ha

Asimismo, la producción pecuaria ha sufrido pérdidas en productividad tanto en la producción de leche (ganado Brown Swiss y Holstein) como de carne (Cebú y Brahaman) por las elevadas temperaturas. Sin embargo, no puede soslayarse que El Niño ha permitido el desarrollo exitoso del programa de reforestación, que en este departamento ha permitido la siembra de 112 056 ha de áreas desérticas y deforestadas.

En el sector **Salud y Saneamiento básico**. Los efectos sobre la salud pública se han manifestado por el incremento en enfermedades como el cólera, la malaria, diarreas, conjuntivitis y enfermedades respiratorias agudas.

En la Provincia de Lambayeque A Junio de 1998, los Centros de Salud y Puestos de Salud tenían los siguientes resultados:

- Centro de Salud afectados: 19 CC.SS.
- Centros de Salud colapsados: 1 CC.SS.

En **Saneamiento Básico** La Provincia de Lambayeque reportó lo siguiente:

a. Colectores colmados y/o obstruidos	: 17 760 m
b. Colectores colapsados	2 550 m
c. Cercos perimétricos a plantas de tratamiento afectada	370 m
d. Colmatación de canales afluentes a la laguna de oxidación	1 canal

e. Tubería agua colapsada	510 m
f. Líneas de impulsión a lagunas de estabilización colapsadas	360 m
g. Caminos de acceso a pozos destruidos	1 500 m
h. Pozos tubulares colapsados	3 pozos
i. Casetas de bombeos destruidos	: 2 casetas

En el **Sector Educación**, la infraestructura educativa también fue afectada duramente, la Provincia de Lambayeque a la fecha en referencia había reportado en esta situación

- Centros Educativos Afectados: 120 CC.EE.
- Centros Educativos Colapsados: 64 CC.EE.

El **Sector Transportes** es uno de los sectores de mayor, esta situación ocasiona costos elevados por el deterioro de las cargas, sobre todo los productos agropecuarios de rápida perecibilidad. Los mayores impactos son:

- Carretera Panamericana Nueva: Cruce Mórrope-Bayovar (Km 808+130 a Km 865+450)
 - a. Longitud de carretera afectada : 11 920 m
 - b. Longitud de carretera destruida : 710 m
 - c. Alcantarillas destruidas : 6 unidades
- Trochas carrozables afectadas
 - a. Trocha carrozable Pte. El Pavo-Granja Sasape-Los Bances- Caracucho-Mórrope : 20 000 m

- b. Trocha carrozable Sialupe Baca-Panamericana (Mochumi) : 2 000 m
- c. Trocha carrozable Motupillo–Mochumi Viejo : 10 000 m

En el **Sector Pesquero**, La pesca industrial ha tenido una gran contracción. La presencia de aguas cálidas y la profundización y desplazamiento de los cardúmenes de anchoveta explican este resultado. La reducción de casi un 20% en el desembarque industrial no ha podido ser compensada por la presencia de nuevas especies atraídas por las aguas cálidas. Además, la industria pesquera nacional no se encuentra suficientemente equipada para este aprovechamiento. En 1997 el producto sectorial cayó en 12%.

En el **Sector Construcción** la presencia de “El Niño” ha significado apresuramiento de prevención relacionados con construcciones de defensas y mantenimiento de infraestructuras. En Lambayeque los trabajos de prevención tuvieron un ritmo acelerado durante los meses Setiembre y Octubre de 1997, donde la mayor inversión se destinó a los sectores Transportes y Agricultura, en labores como defensas ribereñas y limpieza de canales; el sector construcción expande toda la economía con un 12% en 1997, con efectos multiplicativos a la manufactura y la actividad comercial.

En el **Sector Energía**, en la Provincia de Lambayeque se puede identificar lo siguiente:

- Redes de Alta/ Mediana Tensión Destruídas: 630 mts
- Redes de Baja Tensión Destruídas: 1 210 mts.

En el **Sector Turismo**, en la Provincia de Lambayeque se puede identificar monumentos afectados: 11

En el Sector **Vivienda**, en la Provincia de Lambayeque se puede identificar lo siguiente:

- Viviendas afectadas: 1 487
- Viviendas destruidas: 1 756

9.4 INVERSIÓN DE PREVENCIÓN PARA EL FENÓMENO EL NIÑO 1997–98.

Las inversiones de prevención realizadas por el conjunto de instituciones del departamento de Lambayeque se valorizan en S/. 31 237 578 (US\$³ 11 484 403), como se puede apreciar en el Cuadro 9.3.

Cuadro 9.3 Inversión en obras de prevención del Fenómeno El Niño al 31-dic.1997

INSTITUCIONES	INVERSION (S/.)	%
CTAR-RENOM	15 620 050	50,0
Dirección Regional de Agricultura	4 202 234	13,5
Dirección Regional del MTCVC	1 107 436	3,5
DEPOLTI	8 819 040	28,2
DEJEZA	1 264 123	4,0
Dirección Regional de Salud	224 695	0,7
TOTAL	31 237 578	100,0
	US\$ 11 484 403	

Como se puede apreciar el 50% de la inversión estuvo a cargo de la CTAR–RENOM en una diversidad de obras, al nivel de todo el departamento de Lambayeque. El 13,5% estuvo a cargo de la oficina Regional de Agricultura en obras exclusivas del sector. Sólo el 3,5% estuvo a cargo de la Dirección Regional de Transporte, dado que

³ Tipo de cambio 1 US\$ = 2,72 nuevos soles, diciembre de 1997.

las obras de carreteras y puentes en su mayor parte estuvieron bajo responsabilidad de la CTAR.

El 28,2% de la inversión estuvo bajo responsabilidad del Proyecto Especial Olmos-Tinajones (DEPOLTI), básicamente en las obras de prevención, desvió de los cauces de los ríos La Leche y Motupe Viejo hacia los desiertos de los distritos de Mórrope y Olmos. El valor estimado es de S/. 8,819,040 (US\$. 3 242 294) y se puede apreciar en el Cuadro 9.4, así como el listado del conjunto de obras que se realizaron.

Cuadro 9.4 Obras de prevención de DEPOLTI

Nº	ACTIVIDAD	Unidades	EJEC	MONTO (S/.)
Río la leche				
1.-	Encauzamiento y defensas ribereñas cruce carretera Illimo-Pacora	km	1,26	184 520,00
	-Escollera de roca	m ³	797,45	
2.-	Encauzamiento y ensanchamiento Caja Río La Leche	km	10,86	2 407 910,00
3.-	Encauzamiento y defensas ribereñas Río La Leche, zona de Culpon-Illimo	m ³	6 140,00	123 130,00
	-Escollera de roca	m ³	453,00	
4.-	Encauzamiento y defensas ribereñas Río La Leche, Sector Zanjón Saleño - Huaca la Cirila-Illimo	m ³	55 642,00	190 440,00
	-Escollera de roca (margen izq. Y der.)	m ³	1 251,00	
5.-	Desviación del Río La Leche al desierto de Morrope	km	7,74	2 774 660,00
	Canal San Isidro	km	9,10	
Río Motupe				
6.-	Encauzamiento Río Motupe-zona del puente Pacora	m ³	14 497,00	163 380,00
	-Construcción 04 espigones	m ³	724,00	
7.-	Construcción dique principal Río la Leche (enrocado)	m	250,00	692 850,00
8.-	Desviación Río Motupe al desierto de Morrope	km	12,87	937 200,00
9.-	Construcción dique principal sector Motupe Río Olmos	m	850,00	365 240,00
10.-	Encauzamiento y defensas ribereñas Río Olmos Valle Chancay	m ³	1 930,00	376 870,00
11.-	Protección talud externo dique presa Tinajones Río Reque	m ²	160 000,00	602 840,00
12.-	Construcción 18 espigones (años anteriores)			
Total			S/.	8 819 040,00
			US\$ ⁴	3 242 294,00

Fuente: DEPOLTI.

⁴ Tipo de cambio 1 US\$ = 2,72 nuevos soles, diciembre de 1997.

Como se puede apreciar aproximadamente el 30% de la inversión del Programa de Prevención se destinó a la construcción del conjunto de obras como: encauzamiento y defensas ribereñas, escolleras, construcción de diques y construcción de canales como el de San Isidro.

Las inversiones realizadas por el Proyecto Especial Jequejepeque-Zaña (DEJEZA) sólo representan el 4% del total, ya que en esta zona no se identificaron peligros mayores.

En lo que respecta a la inversión de la Dirección Regional de Salud, esta es muy baja, dado que muchas de sus actividades fueron realizadas por el Programa de Emergencia.

9.5 CUANTIFICACIÓN DE LOS COSTOS DEL FENÓMENO EL NIÑO 1997-98

Una aproximación de los costos totales que ocasiona el fenómeno El Niño 1997-98 se logra sumando, primero, el costo de los daños directamente ocasionados en los principales sectores por un valor de US\$ 87 389 752,28; segundo, los costos de inversión como medida de prevención por un valor de US\$ 11 484 403,00. De esta manera, se logra un costo total del fenómeno valorizado en **US\$ 98 874 155,28**.

La cifra anterior es un valor objetivo, dado que muchas de las acciones no son cuantificadas como es el caso del material logístico de ayuda a damnificados, las atenciones de emergencia que realiza el Sector Salud, entre otras; tampoco se valoriza, en términos ambientales, el malestar que ocasiono el fenómeno en la población, como fueron el conjunto de impactos negativos producidos por las lluvias, huaycos, deslizamientos e inundaciones.

Cuadro 9.5 Costo Producidos por el Fenómeno de El Niño 97-98

RUBRO	MONTO (US\$)
Daños Producidos 97-98	87 389 752,28
Inversión en Prevención	11 484 403,00
Total de Costos	98 874 155,28

9.6 CUANTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL FENÓMENO EL NIÑO 1997-98

De manera similar que los costos, se procederá a calcular de una manera aproximada los beneficios ofrecidos por el Fenómeno El Niño 1997-98. En el sector agrícola se crean áreas y cultivos temporales en el desierto, como el caso del maíz, frijol y arroz.

En la pesca artesanal en la laguna La Niña, se tiene información que se pescaban 80 TM/día; si se considera sólo 20 TM/día por un período de 6 meses se tiene 3 600 TM, con un valor de U \$ 300/TM se tendrá un valor de US\$ 1 080 000.

En la actividad forestal también se logró incrementar el área de reforestación en 112 056 ha, aún con niveles bajos de prendimiento hoy se puede ver nuevos bosques, esto sumado a la reproducción natural se tiene el desierto de Mórrope y Sechura con cobertura vegetal de algarrobos. La ganadería caprina también es otra actividad que se incrementa, por tener nuevas opciones de pastos; por consiguiente, un aumento en la producción de carne, leche y sus derivados. Otra actividad local es la extracción del yeso y la sal, si bien es cierto, durante el fenómeno, estas canteras son inundadas en el futuro estas aumentan su potencialidad. El conjunto de estas actividades podrían darnos un beneficio conservador de US\$ 10 000 000.

En el caso de las obras de prevención, mediante la utilización de unas 200 máquinas en forma intensiva por el período de 6 meses, a un valor de US\$ 5/hora, se tendrá un valor de US\$ 1 500 000; así como el empleo masivo de mano de obra urbana y sobre todo rural, generando un total de 536 078 jornales, a un valor de US\$ 2,5/jornal, se tendrá un valor de US\$ 1 340 195.

Por otro lado las obras de desvíos de cauces de los ríos La Leche y Motupe, permitieron deviar sus máximas descargas hacia los desiertos de los distritos de Olmos y Mórrope, evitando de esta forma que ciudades como: Jayanca, Pacora, Illimo, Túcume, Mochumi, Lambayeque y Mórrope fueran arrasadas por las aguas, salvaguardando la integridad de miles de vidas humanas. Estas poblaciones fueron afectadas en el fenómeno de 1983 por un valor de US\$ 35 199 754,6 considerando la envergadura de 1997-98 con una magnitud de cuatro veces más (pudiendo ser mayor); se tiene un ingreso de US\$ 140 799 018,4. Considerando la suma del conjunto de actividades que se generan como beneficios, el fenómeno del “El Niño 1997-98”, se tiene un valor de US\$ 154 719 213,40.

Cuadro 9.6 Beneficios producidos por el Fenómeno de El Niño 97-98

ACTIVIDAD	MONTO US\$
Pesca	1 080 000,00
Ganadería caprina, Minería artesanal, Forestal	10 000 000,00
Obras de Prevención (6 meses)	2 840 195,00
Ingreso por no daños (4 veces daños de 83 : US\$ 35 199 754,6)	140 799 018,40
TOTAL	154 719 213,40

9.7 BALANCE ENTRE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DEL FENÓMENO EL NIÑO 1997-98

Por los resultados obtenidos en los puntos 4 y 5, se determina un costo total del

fenómeno El Niño 1997-98 de **US\$ 98 874 155,28**; mientras que los beneficios del fenómeno tiene un valor de **US\$ 154 719 213,40**. Llegando a la conclusión que el fenómeno ofrece beneficios a los pobladores de zona por un valor de **US\$ 55 845 058,12** y que las obras de prevención jugaron un papel muy importantes en este objetivo, de caso contrario el resultado hubiera sido negativo.

Cuadro 9.7 Balance Costo - Beneficios del Fenómeno de El Niño 97-98

ITEM	MONTO (US\$)
Costos Producidos 97-98	98 874 155,28
Beneficios Producidos 97-98	154 719 213,40
BALANCE (C/B)	+ 55 845 058,12



Capitulo X

CONCLUSIONES

Capítulo X

CONCLUSIONES

10.1 DEL FENÓMENO DE EL NIÑO

1. Los Fenómenos El Niño (ENSO's) son anomalías climático oceanográficas que suceden con períodos e intensidades muy variadas, afectando temporalmente toda la climatología nacional, especialmente a la costa norte. Al estado de conocimiento actual resultan impredecibles futuros eventos ENSO.
2. Los eventos El Niño son asociados con severas destrucciones y daños a la vida económica del país, pero igualmente son la base de la peculiar y valiosa ecología de los bosques desérticos y semidesérticos del área, que no solo elevan los caudales superficiales, sino que alimenten los acuíferos subsuperficiales, principal soporte de los bosques xerófitos de la región, y fuente de abastecimiento de la región.
3. El Niño 1997-1998, seguramente el evento pluvial más severo de este siglo, originó la aparición de una extensa laguna temporal de más de 200 000 ha.
4. El escenario considerado de mayor impacto en el Perú por el Fenómeno El Niño es la Región Grau, conformada por los departamentos de Piura y Tumbes; y la zona norte del departamento de Lambayeque. Esta región sustenta en gran parte la economía peruana, siendo los sectores más

importantes: minería (hidrocarburos, artesanal), pesca y agricultura, los que proporcionan el mayor aporte al Producto Bruto Interno (PBI).

5. Las amenazas presentadas por el presente Niño se hacen más grave conforme persistan en el tiempo las temperaturas existentes y se mantenga o suban de nivel el próximo verano, de allí la necesidad de discutir sus proyecciones futuras. Existen varios grupos diferentes de científicos haciendo esfuerzos por predecir la ocurrencia y desenvolvimiento de un Niño.

10.2 DE LOS OBJETIVOS ALCANCES Y METODOLOGÍA

1. Desde el punto de vista de los aspectos físicos del medio, se ha partido de la premisa de que las obras de desvío de los ríos Motupe Viejo y La Leche, además de los aportes del río Piura, han puesto en evidencia procesos naturales que habitualmente se han presentado en la zona del desierto de Mórrope. El análisis de los aspectos biológicos partió de la hipótesis de que las poblaciones de plantas y animales reaccionan con expansiones y contracciones tanto en número como en distribución espacial, reacciones que son aprovechadas por las poblaciones humanas locales, bajo esta premisa se inicia el análisis de los aspectos socioeconómicos de las obras, hipótesis que se confirmó.
2. La evaluación ex – post en forma detallada, y el reconocimiento de la zona estudiada, así como los estudios realizados a nivel regional y local, este último para el caso de las obras de desvío, se complementaron de forma que facilitaron a la identificación de los impactos tanto adversos como benéficos.

10.3 DE LA ELECCIÓN DEL METODO

1. Las metodologías para realizar evaluaciones de impacto ambiental son numerosas, y la elección de una de ellas será función de distintos factores, (económicas, administrativas, etc), o simplemente, de la preferencias de (del) profesional o equipo de técnicos que realizan, la evaluación. Siendo en nuestro medio el factor económico, el que predomina.
2. De la evaluación de los modelos de identificación de impactos ambientales, se eligió el modelo desarrollado por Leopold, el método de las matrices causa – efecto, derivadas de la matriz de Leopold modificada con resultados cualitativos, y un método de valoración con resultados cuantitativos, además de presentar un Diagrama de iteraciones Causa-efecto.

10.4 DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

1. En base a la legislación vigente, aplicable al estudio, así como los aspectos políticos institucionales, se efectuó el estudio de impacto ambiental y la fundamentación técnico económico de las obras. El Estudio se dirige aplicando las regulaciones ambientales (Normas y leyes) para la infraestructura y realización pre y post ejecución de las obras y formación de la Laguna La Niña, y las que tengan naturaleza relevante para el tema.

10.5 DE LAS OBRAS DE EMERGENCIA DE POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO EN LA ZONA NORTE DEL DPTO. DE LAMBAYEQUE

1. El conjunto de obras previno desbordes y protegió a las poblaciones y áreas ribereñas adyacentes a los ríos Motupe y La Leche contra las inundaciones,

así también, proteger la infraestructura vial y de riego existente en el área. El personal incorporado a las obras fue contratado localmente, dando mayor preferencia a los pobladores que habitaban cerca al lugar de trabajo.

2. Las obras se encuentran en su mayoría en buen estado. Actualmente se están efectuando labores de mantenimiento, limpieza y protección, y reforzamiento para los futuros eventos que se presenten. La ejecución de las obras en llevaron a la mejora de las poblaciones aledañas, ya que estas fueron acompañadas con la construcción de caminos de acceso, puentes, y mejoramiento de canales de riego, en algunos casos.
3. Del estudio se desprende que las obras de Emergencia por el fenómeno de El Niño; la desviación del cauce del Motupe-La Leche hacia el desierto de Mórrope no han tenido mayor incidencia en el desarrollo de La Niña. Pero si en la protección de las ciudades, y localidades, así como de áreas agrícolas.

10.6 DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL O LINEA BASE.

1. El evento ENSO de 1997-1998 produjo la formación de la extensa laguna temporal denominada “La Niña”, que llegó a cubrir más de 220 000 ha del desierto de Piura y Lambayeque. (Sechura principalmente), durante los meses de marzo y abril.
2. La laguna La Niña llegó a cubrir 2 236 km² del desierto, almacenando hasta 7 736 Hm³ en el período acumulado de enero-abril 1998. En noviembre de 1999, la extensión de la laguna se redujo a 435 km² y 938 Hm³. A noviembre del 2000 la extensión del espejo de agua fue de 48.9 Km² y un volumen almacenado de 698.4 Hm³, por la disminución de lluvias, ya este fue un año seco. En el 2 001 durante los primeros meses se incrementaron las lluvias a comparación del 2000 teniendo una extensión y volumen de 485.7 Km² y 1

- 405.2 Hm³, resurgiendo ecosistemas que se vieron reducidos, además de los impactos positivos descritos pero en menor magnitud.
3. Se ha estimado que el 75% del volumen máximo almacenado en La Niña se originó en los desbordes aportados por el río Piura, y sólo el 25% fue aportado por los demás ríos y quebradas que desembocan en la depresión Sechura- Mórrope. En el último año solo el 60% del volumen máximo almacenado, fue aportado por el río Piura, siendo su manifestación menor.
 4. La red hidrográfica de toda la región sólo incluye un río de régimen permanente, el río Piura; quebradas de irregular régimen estacional, el Motupe, La Leche, Olmos, etc, y numerosas quebradas o vegas de régimen esporádico. Los caudales son muy fluctuantes, pudiendo pasar rápidamente de 0 a varios cientos de m³/seg cuando suceden los ENSO más intensos.
 5. Los cauces en la zona son sumamente irregulares y los flujos pueden cambiar fácilmente de cauce debido a la sedimentación y a las débiles variaciones topográficas de la llanura. Por todo ello las obras de desviación son *necesarias* para proteger los emplazamientos humanos, como la desviación del Motupe-La Leche que protege el valle cultivado y las poblaciones del área.
 6. En la evaluación biológica se consideró que la variación en la disponibilidad de agua es el factor principal en la fluctuación de las poblaciones vegetales y animales del área; por lo mismo, El Niño representa una notable oportunidad de expansión y crecimiento, tanto en el nivel de individuos como en el nivel de especie. En las poblaciones de aves se han observado pulsos de expansión y contracción de las poblaciones.
 7. Biológicamente, los pulsos que significan la aparición del Fenómeno El Niño, generan un aumento en la distribución de las especies y en algunas en particular hay un aumento de densidad.

8. Estas especies aprovechan la abundancia de recursos que se generan en estos años, como son el aumento de la humedad, la mejora de la floración y fructificación de las plantas, etc.
9. Las poblaciones humanas mantienen diferentes enfoques respecto a El Niño. Estos fenómenos pueden significar serios daños a la infraestructura y los asentamientos modernos. Sin embargo, las localidades asentadas, en las zonas más alejadas de la infraestructura moderna, pueden estar en mejores condiciones para aprovechar la expansión y oferta de recursos, que aparentemente aparece con El Niño. La aparición de La Niña es quizá un fenómeno reciente, pero las inundaciones en esa zona no sólo son aprovechables, sino aprovechadas tradicionalmente. En ese sentido es necesario desarrollar acercamientos a estas poblaciones, de forma que pueda entenderse y adaptarse a ciclos económicos más amplios el aprovechamiento de los recursos.
10. Esta abundancia genera una gran cantidad de oportunidades para el inicio de actividades económicas diversas, como pesca artesanal, apicultura, ganadería caprina, entre otras.
11. Los valles de la costa norte peruana presentan altas concentraciones de sitios arqueológicos cuya filiación cultural varía entre el Período Formativo y el Horizonte Tardío (Inca). En los valles de La Leche, Motupe y Lambayeque se ubican zonas en donde se desarrollaron las culturas Moche, Sicán y Chimú.

10.7 DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

1. Para la identificación de los impactos ambientales se realizó teniendo en cuenta en un inicio una visión general de la zona a evaluar tanto local como regional en algunos casos, para luego hacerla específica.

2. El fenómeno El Niño 1997-98, en un primer momento crea retracción económica y cambio de actividad productiva de las personas, pero en un segundo momento y en el post-niño desarrolla sectores prósperos como la pesca artesanal, ganadería caprina y actividades forestales.
3. El proceso de formación de la laguna causó la destrucción de algunos importantes tramos carreteros, pero sirvió como una valiosa fuente de abastecimiento de agua, pesca e ingresos turísticos a una población predominantemente muy pobre, además del favorable entorno ecológico creado temporalmente.
4. En el balance de los impactos producido por las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño en la Zona norte de departamento de Lambayeque; los impactos positivos son de significativos (VIA = 6.26) que los impactos negativos o adversos (VIA = 5.97). Esta misma reacción se nota también con el método de Diagramas iteraciones de Causa efecto, en donde el promedio de impactos positivos es de 2.71, aun -2.20 de los impactos negativos, de donde se tiene un balance favorable de los impactos positivos. Por lo tanto se da un Balance “Positivo”.
5. De estos impactos positivos los de mayor importancia tienen que ver con nuevos recursos (Surgimiento de un hábitat acuático en el desierto y la Recarga de Acuíferos) y dos con variables sociales (la Reducción de daños a la propiedad y el Surgimiento de nuevas instituciones de servicio social).
6. Dentro de los efectos negativos de las Obras de Emergencia el más notable; es el aspecto cultural (Afección de sitios arqueológicos de la zona) y de geomorfología (Proceso de colmatación de las depresiones), dos impactos de significancia, el primero de ellos por la importancia de los testigos arqueológicos que existen en la zona, importantes para la humanidad.

7. Los impactos negativos de menor significancia identificados son: efectos sobre la agricultura, efectos sobre las actividades de yeso, Surgimiento de vectores que producen enfermedades.
8. Se establecieron dos escenarios para el análisis de los efectos tanto beneficiosos y adversos de la Laguna La Niña. El primer escenario; momento en el que se registran las extraordinarias precipitaciones y las inundaciones e incremento de caudales en los ríos del área de estudio, que terminan por formar la Laguna La Niña. En el segundo escenario, formada ya la Laguna La Niña, se inicia un proceso de retracción de la misma.
9. En el primer escenario, se registran la mayoría de los impactos negativos En el segundo escenario, los impactos son más bien positivos.
10. La formación de la Laguna La Niña, tiene como balance final de impactos ambientales “positivo”, el promedio de impactos positivos es de 2.81, y el de los efectos adversos fue de -1.98 , esto se desprende del diagrama de iteraciones. Por otro lado de acuerdo a la Valoración de Impacto Ambiental, se identifican mayores efectos beneficiosos que adversos, de estos el más saltante de los adversos es la salinización de suelos cercanos.
11. Del Diagrama Interacción Causa-efecto se tiene que el Incremento de la Evaporación y la Aparición de Pastizales son efectos de cuarto orden, en tanto, que el Incremento del Caudal de los Ríos y las Inundaciones son efectos de segundo orden. No se observan situaciones de retroalimentación positiva que llevan a la rápida desestructuración del ciclo o de retroalimentación negativa –potencialmente estabilizadores. Esto implica que las relaciones de causa efecto son más bien lineales y directas.
12. De mencionado en párrafos anteriores, se tiene un balance global de los efectos producidos por las Obras y las Laguna la Niña que es “Positivo”.

13. En términos generales podemos decir que se tiene un conjunto de efectos negativos que termina por afectar la economía de los pobladores, pero al mismo tiempo se van generando condiciones que permiten la aparición de recursos que mejora la economía local (Respuesta lenta). La laguna presenta un proceso en el que una vez que se registra el desencadenamiento del mismo, este no para hasta el final (Proceso efímero). Además la alta variabilidad temporal de los parámetros físicos obliga a las plantas o animales a comportarse como “oportunistas”.
14. Existen, sin embargo, recursos que parece que están siendo subutilizados –los pastos o el turismo por ejemplo-. En el contexto de encontrar mecanismos que permitan paliar el conjunto de impactos negativos iniciales de El Niño, esta sub-utilización denota una insuficiente capacidad para compensar esos impactos negativos. Se hace necesario, por tanto, desarrollar –vía Plan de Manejo Ambiental– mecanismos que permitan una utilización más eficiente de estos recursos

10.8 DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1. Es necesaria la implementación de programas de monitoreo que ayuden a mejorar las estimaciones de biomasa aprovechable, vegetal y animal, así como de las variables físicas en el área de estudio, además de incluir las variables geomorfológicas en el análisis de riesgo y los procesos de planificación del uso de la tierra en la zona de Mórrope y el bajo Piura.
2. El Plan de Prevención esta a cargo de instituciones publicas y órganos del estado, el cual cuenta con limitadas recursos, las instituciones a cargo de este plan tuvieron una respuesta casi inmediata a los efectos de El Niño en el 97-98. Se debe mejorar y afianzar este programa para futuros eventos.

3. El Plan de Mitigación y/o corrección aun no se ha implementado aun totalmente, se espera aun generalmente que ocurra alguna “noticia” para luego actuar.
4. La implementación de un Plan de Contingencias es para garantizar la seguridad contra siniestros originados por la aparición del ENSO y eventualmente durante la ejecución de las obras. Este Plan se encuentra a cargo del INDECI. El plan se encuentra en constante implementación. Se han establecido tres medidas a implementar; de alta prioridad, como son: Inundaciones en áreas agrícolas, daños en las vías de transporte y daños y pérdidas de viviendas.
5. El plan de seguridad se implementara en las áreas donde se ejecutaran el mantenimiento de las obras y/o estructuras de apoyo y en las áreas donde a futuro se coloque la infraestructura para las labores de reconstrucción, reparación o reforzamiento de obras de desvío. Además en estas áreas antes mencionadas se someterá aun Plan de Cierre.

10.9 DEL ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

1. El fenómeno de el Niño “ofrece beneficios” a los pobladores de zona por un valor de **US\$ 55 845 058,12** .
2. El conjunto de obras de prevención, fueron importantes para conseguir un balance de beneficios-costos positivo, debido a que los costos evitados (ingresos) por la ejecución de estas, fueron mayores que los costos de los daños. En segundo lugar se encuentra los ingresos por las actividades productivas (ganadería, minería, pesca y forestal).



Capitulo XI

RECOMENDACIONES

Capítulo IX

RECOMENDACIONES

11.1 RECOMENDACIONES

1. **Realizar** evaluaciones de acuerdo a los monitoreos realizados para el caso de inundaciones para tener una respuesta en la ocurrencia de estas
2. Implementar un programa de capacitación a la población en el aprovechamiento de los recursos disponibles, los durante los fenómenos del El Niño y en el caso de la aparición de la laguna La Niña.
3. Se recomienda que para los años en que se detecte la presencia de El Niño, se implemente un conjunto de actividades de mitigación de nivel específico y en sectores importantes.
4. **Realizar** estudios que permitan cuantificar los beneficios y costos reales que ocasiona el ENSO 1997-98, en los sectores pesca artesanal, ganadería caprina y actividades forestales, explotación del yeso y la sal entre otros.
5. Evaluar el desempeño de las diversas instituciones que estuvieron a cargo de la ejecución de las obras de prevención, así como de las actuales. Esto permitirá mejorar la capacidad de respuesta de las instituciones frente a los fenómenos del Niño.

GALERÍA FOTOGRÁFICA



Foto N° 01: Vista Panorámica de la Laguna La Niña. Se observa a lo lejos los horst elevados presentes en la costa. Además de apreciarse las depresiones del terreno, se observa pequeños islotes.



Foto N° 02: Laguna La Niña aun cuando disminuyo su volumen de almacenamiento y espejo de agua signífico una fuente de actividades, temporales, como la pesca artesanal, para la población cercana al área, instalándose cerca de la laguna.

E.I.A de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño en la Zona Norte del Dpto. de Lambayeque y Formación de la Laguna La Niña



Foto N° 03: Vista Panorámica del estuario de Virrilá, es por aquí por donde se evacuo parte de las aguas de la Laguna La Niña, cuando llego a su máxima capacidad de almacenamiento.



Foto N° 04: Monumento arqueológico (Huaca e Iglesia Franciscana en Narihuala. Nótese los efectos producidos por las precipitaciones durante el ENSO.

E.I.A de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño en la Zona Norte del Dpto. de Lambayeque y Formación de la Laguna La Niña



Foto N° 05: Vista Panorámica del Emplazamiento de la Laguna La Niña, se observa que afecto parte de la carretera.

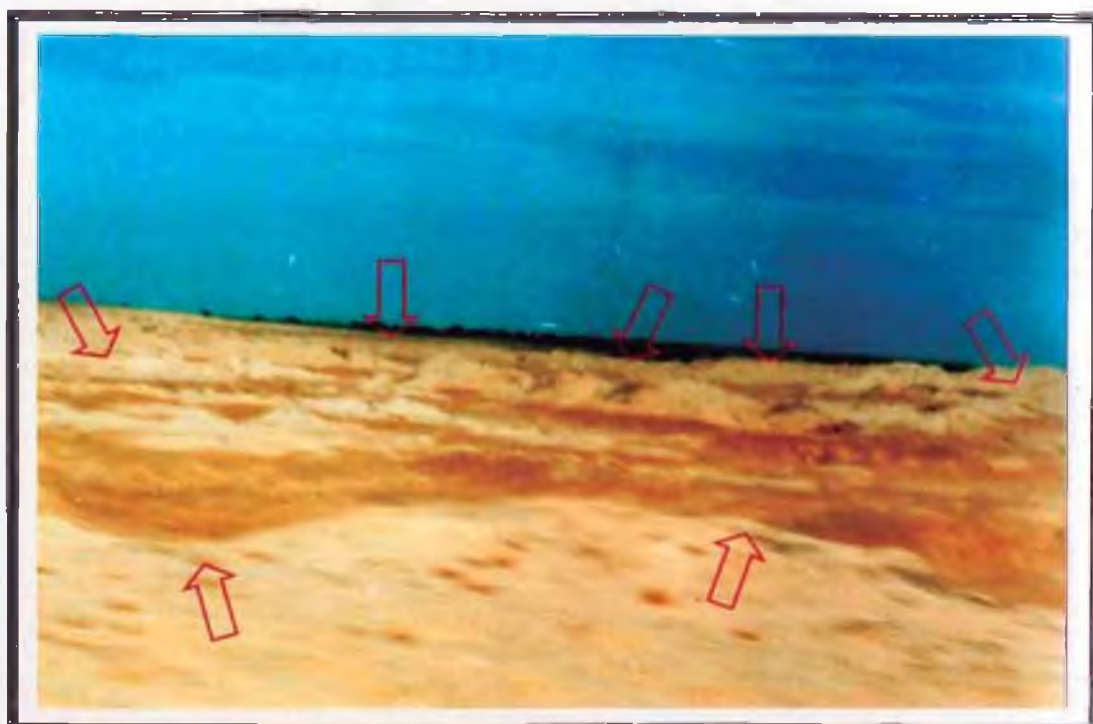


Foto N° 06: Nótese como la erosión a afectado a los horst elevados y producto de la sedimentación que se producen fundamentalmente en las depresiones, hundiéndose por el peso de los sedimentos.

E.I.A de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño en la Zona Norte del Dpto. de Lambayeque y Formación de la Laguna La Niña



Foto N° 07: Repárese en parte de Geomorfología del área la cual define conjuntos morfológicos y fisiográficos regionales; las planicies de la Depresión Secura, y las montañas y colinas de la cordillera costera, en la vista.



Foto N° 08: Vista Panorámica de las obras de prevención (Encauzamiento) del Río Motupe Viejo. Se realizan las el mantenimiento de estas, previniendo las crecidas de los ríos.

E.I.A de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño en la Zona Norte del Dpto. de Lambayeque y Formación de la Laguna La Niña



Foto N° 09: El Desierto de Sechura, zona nor-este; repárese en los pequeños algarrobos y en la planicie extensa, paisaje propio de la zona de Desierto Desecado-Premontano Tropical. Además de observarse la consolidación arenal.



Foto N° 10: Cuenca baja del río La Leche, obsérvese la amplitud del cauce producido por las crecidas debido a las grandes precipitaciones producidas en la parte alta de la cuenca.

E.I.A de las Obras de Emergencia por el Fenómeno de El Niño en la Zona Norte del Dpto. de Lambayeque y Formación de la Laguna La Niña



Foto N° 11: Asentamientos improvisados que se ubican a lo largo de la carretera Panamericana Lambayeque Piura. El material de construcción de las viviendas es de carrizo y esteras. En su mayoría no cuentan con servicios básicos.



Foto N° 12: Vista Panorámica de la reforestación de las planicies de Sechura y Mórrope realizada por el Proyecto Algarrobo, atenúenlo este impacto existente.



Foto N° 13: Una de las especies que se extrajeron en la laguna La Niña fue la Tilapia (*Tilapia nilotica*), especie registrada.



Foto N° 14: En la vista se observa la extracción del langostino Blanco, recurso que surgió en la Laguna La Niña, uno de los recursos que explotaba la población (actividad temporal)



Foto N° 15: .Los procesos de filtración y evaporación del agua de la laguna La Niña, provocaron el afloramiento de algunos sustancias minerales no metálicas (sal)



Foto N° 16: .Se observa el forado producido por las precipitaciones en la Huaca Narihuala- Tallan, de 2 m de profundidad y 2.m ancho aproximadamente.

E.I.A de las Obras de Emergencia por el Fenómeno del Niño en la
Zona Norte del Dpto. de Lambayeque y Formación de la Laguna La Niña



Foto N° 17: Iglesia Franciscana de Tallan, se observa el derrumbe ocasionado por las precipitaciones (escorrentías) que se llevaron a cabo de sus cimientos



Foto N° 18: Los valles de La Leche, Motupe y Lambayeque son aún intensamente estudiados por los arqueólogos abocados al estudio de las culturas Moche, Sicán y Chimu

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

1. BARRIONUEVO, R. RAMOS, R. *Informe de Viaje a La Niña*. Universidad Nacional de Piura, Piura - Perú, 1998.
2. BENITES, D. *Informe de fauna existente en el ecosistema estacional Laguna La Niña*. PRONAMACHS. Piura – Perú, 1999.
3. BERRYMAN, A. *Population systems. A general Introduction*. Plenum Press. New York 1981.
4. CANTER, L. *Manual de Evaluación del Impacto Ambiental*. Mc Graw Hill. Madrid, 1997.
5. CÁRDENAS, C., J. TORRES Y J. RODAS. *Evaluación del cambio de la Productividad Primaria Neta como consecuencia del Fenómeno El Niño 1997-98 en los Bosques Secos de la Costa Norte del Perú.*, caso Piura. CIZA-UNALM/CONCYTEC, 1998.
6. CÁRDENAS, C., J. TORRES Y J. RODAS. *Informe del Proyecto Monitoreo del Impacto Biológico del Fenómeno El Niño sobre los Recursos de la Costa y Areas Marinas Someras del Perú*. CIZA-UNALM/CONCYTEC, 1998.
7. PERU. Centro de Datos para la Conservación (CDC. UNALM. Fac. Ciencias Forestales). *Estado de Conservación de la Diversidad Natural de la Región Noroeste del Perú*. La Molina. Lima 1992.

8. PERU. Central Peruana de Servicios Rurales (CEPESER). *El Niño: Nuevas Oportunidades ¿Cómo aprovecharlas?*. Taller Regional. Piura - Perú, 1997.
9. COLLIN DELAUAUD, C. *Les Régions Côtières de Pérou Septentrional. Institut Français D'Études Andines*, Lima -Perú, 1968
10. _____, *Las Regiones Costeñas del Perú Septentrional. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Lima - Perú, 1984.
11. HERRERA ESCUDERO, Luis. *Monitoreo Satelital de la Laguna La Niña 1998-1999*. Dirección General de Investigaciones en Pesca. Instituto del Mar del Perú. Página web del IMARPE.
12. FUPUY, J.; CARBAJAL, W.; ALVITRES V., CHANAMÉ, J. *Pesquería en el lago La Niña. Un efecto positivo del Niño 97-98* IMARPE, Centro de Investigaciones Hidrobiológicas UNPRG. Reunión Anual de la Red para el Monitoreo de los Efectos Biológicos del Niño - RIBEN - CONCYTEC. Lima. 1999.
13. GRENFELL, B.T., PRICE, O.; ALBON; S.; CLUTTON-BROCK, T.H. *Overcompensation and population cycles in an ungulate*. Nature 355: pag 823-826. California. 1992.
14. JARA, F. OTIVO, J. *Potencial Forestal de la Región Grau. Programa Nacional de Acción Forestal - Piura*. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado - CIPCA. Piura - Perú. 1989.
15. _____, *Potencial Forestal Lambayeque. Programa Nacional de Acción Forestal - Piura*. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado - CIPCA. Piura - Perú. 1990.

16. LÓPEZ OCAÑA, C. “*Desertificación en el Noroeste Costero del Perú. Zonas Áridas*”. Revista del Centros de Investigaciones de Zonas Áridas. Universidad Nacional Agraria La Molina. No. 4. 1986.
17. MALLEUX, J. *Mapa Forestal del Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Memoria Explicativa. Lima – Perú. 1975.
18. PERU. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONREN). *Inventario y Evaluación de Recursos Naturales en la Zona del Complejo Bayóvar*. Lima – Perú. 1976
19. PEREVOLOTSKY, A. Herder-farmer relationships in the tropical desert of Piura, Perú. The role of uncertainty and variable environment. Symposium “Arid Lands in the Andes: Prehistoric and Contemporary Land Use Patterns. XI th International Congress of Antropological and Ethnological Sciences. Vancouver. August, 1983.
20. PERU. Programa de Conservación y Desarrollo Sostenido de Humedales, Perú. INRENA, INIA, UNALM, FPCN, WI. *Resultados de los Censos Neotropicales de Aves Acuáticas en el Perú 1992-1995*. D. Velarde (ed.) Grupo Aves del Perú. Embajada Real de los Países Bajos. Lima – Perú. 1998.
21. PERU. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). *Proyecto Algarrobo. Fenómeno de El Niño y la Recuperación en los Bosques Secos de la Costa Norte del Perú*. XII Ciclo Anual de Actualización de Conocimientos “El Desarrollo frente a los Desastres”. Sociedad Geográfica de Lima. Lima – Perú. 1999.
22. SÁNCHEZ, E.; QUINTEROS, Z.; FALERO, M. “*Avances en la Evaluación y Manejo Poblacional de Psittácidos (loros y pericos) en la región Grau*”. Ponencia presentada al Seminario Internacional Bosque Seco y Desertificación. INRENA. Proyecto Algarrobo. Piura - Lambayeque 5-8 de Noviembre de 1997.

23. VEGAS M. “El Niño” y sus ocurrencias. En: B. Revesz et al. (eds) *Piura: Región y Sociedad: derrotero bibliográfico para el desarrollo*. Cap. 4. CIPCA. CBC Piura. Cusco. 1977.
24. VILELA, J., MEDINA, P; PUESCAS, M. “Participación de la población rural en la generación de bosques ante la ocurrencia del fenómeno El Niño”. En: Proyecto Algarrobo (ed) *Bosques Secos y Desertificación*. Memorias del Seminario Internacional. . INRENA. Proyecto Algarrobo. Lambayeque – Perú. Pp. 75-82 1998.
25. ONREN. Inventario y Evaluación de Recursos Naturales en la Zona del Complejo Bayóvar - Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima, 1976.
26. PERU. Proyecto Olmos – Tinajones. *Estudio hidrológico de la Laguna La Niña, 1999*.
27. PERU. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC), *Obras de rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Panamericana Norte*. Tramo I Trujillo Reque (Ruta 1), Tramo II Lambayeque Olmos Piura (Ruta 1NB). Volumen VI, Estudio Hidrológico, Lima – Perú. 1999.
28. PERÚ. Ministerio de Energía y Minas. *Evaluación del potencial Hidroeléctrico Nacional*. Volumen IV, Atlas de Hidrología, 1979.
29. PERÚ. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE). Proyecto Chira-Piura. Datos Hidrológicos, 1999.
30. PERÚ. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET-. *Geología de los Cuadrángulos de Jayanca y Chiclayo*.. Lima 1984. Boletín N° 38, Jhon Wilson

31. PERÚ. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET-. *Geología del Cuadrángulo de Piura*. Lima 1984. Boletín N° 54, O. Palacios y J. De La Cruz
32. PERÚ. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET-. *Geología de los Cuadrángulos de Bayóvar, La Redonda, Sechura, Lobos de Tierra, Las Salinas y Mórrope*. Lima 1984. Boletín N° 32, O. Palacios, N. De La Cruz, V. Pecho y J. Caldas.
33. ING. HERNANDO TAVERA. Instituto Geofísico del Perú-IGP-CNOS/SIS. *Sismicidad en el Perú*. Página web: WWW.igp.gob.pe
34. PERÚ. Instituto Nacional de Cultura – INC. *Catastro Arqueológico de Piura*.
35. PERÚ. Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno. El Niño – ENFEN. *Informe Técnico N° 13/Dic. 1999*.
36. PERÚ. Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno. El Niño – ENFEN. *Informe Técnico N° 01/2001, N° 02/2001, N° 03/2001, N° 04/2001, N° 05/2001*. Página web WWW.efen.gob.pe
37. Ph. WOODMAN Ronald. Instituto Geofísico del Perú –IGP.”*Modelo Estadístico de Pronóstico de las Precipitaciones en la Costa Norte del Perú*”. IGP. Lima – Perú. 2000.
38. ESCUDERO HERRERA, L.; BARRETO CERVERA, M. *Monitoreo Satelital de Temperaturas Superficial del Mar (TSM) 1998-2000*. Dirección General de Investigaciones en Pesca. Instituto del Mar del Perú. Página web WWW.imarpe.gob.pe.