

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
SECCION DE POSGRADO Y SEGUNDA ESPECIALIZACION



TESIS

**PROPUESTA DE MODELO INTEGRAL DE ORDENAMIENTO
TERRITORIAL COMO LINEA BASE DE PROYECTOS DE
DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA CUENCA DEL RIO CHILLON**

**PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
MENCION EN GESTION AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

NAZARIO ENRIQUE RUIZ TEJEDO

ASESOR:

ING. JOSE AQUIZE CARPIO M.S.PhD(c)

**LIMA – PERU
2014**

**MODELO INTEGRAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL COMO LINEA
BASE PARA PROYECTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA
CUENCA DEL RIO CHILLON**

INDICE TEMÁTICO

	Pág.
CARÁTULA _____	I
DEDICATORIA _____	II
AGRADECIMIENTO _____	III
RESUMEN _____	IV
INDICE TEMÁTICO _____	VIII
INDICE DE GRÁFICOS _____	XI
INDICE DE TABLAS _____	XII
INDICE DE LÁMINAS Y MAPAS _____	XIII
INDICE DE FOTOGRAFÍAS E IMÁGENES _____	XIV
I. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes _____	5
1.2. Planteamiento del problema	7
II. MARCO TEORICO	09
2.1. Fundamentos teóricos del Ordenamiento Territorial (OT)	09
2.2. Teoría del ordenamiento territorial basado en el modelo de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE).	16
2.3. El submodelo: Patrones Geográficos de Biodiversidad (PGB) ____	19
2.4. El submodelo: Análisis de Áreas Emergentes (AE)	20
2.5. El submodelo: El Biograma o S ³ (Indicador de Des. Sostenible)	21
2.6. Los estudios de Línea Base (LB)	23
2.7. Marco legal	23
III. OBJETIVOS, HIPÓTESIS, VARIABLES Y PROPUESTA TEÓRICA	28
3.1. Objetivos	28

3.2. Hipótesis _____	29
3.3. Variables de investigación _____	29
3.4. Propuesta teórica del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial (MIOT) para la zona de estudio. _____	31
IV. MATERIALES Y MÉTODOS _____	46
4.1. Explicación general del método _____	46
4.2. Enfoque y tipo de investigación _____	48
4.2.1. Enfoque _____	48
4.2.2. Tipo de investigación _____	48
4.2.3. Diseño de la investigación _____	49
4.3. Técnicas e instrumentos de investigación _____	50
4.3.1. Muestreo _____	50
4.3.2. Cartografía y fotointerpretación. _____	50
4.3.3. Modelamiento. _____	53
4.3.4. Protocolo general de procesos para el modelamiento _____	55
4.3.5. Cuestionarios, entrevistas _____	63
4.4. Validación del proceso cartográfico _____	63
4.5. Ubicación, zona de influencia y alcances de la investigación _____	69
4.5.1. Ubicación geográfica, política y zona de influencia _____	69
4.5.2. Alcances y limitaciones de la investigación _____	74
4.6. Línea base territorial de la zona de estudio _____	74
4.6.1. Aspectos físicos _____	74
a. Geología _____	74
b. Geomorfología, fisiografía _____	85
c. Hidrología y climatología _____	87
4.6.2. Aspectos de geodinámica externa _____	98
a. Morfología glaciar _____	98
4.6.3. Análisis de riesgos físicos _____	102
4.7. Línea base ambiental de la zona de estudio _____	113
4.7.1. Zonas de vida o formaciones ecológicas _____	113
4.7.2. Unidades ambientales naturales _____	121
4.7.3. Unidades ambientales antrópicas _____	123
4.7.4. Unidades ambientales biológicas _____	125

4.7.5. Zonificación sobre la base de la cobertura vegetal _____	126
4.7.6. Indicadores de biodiversidad _____	128
4.8. Línea base económico-social de la zona de estudio _____	131
4.8.1. Caracterización de las actividades económicas. _____	131
4.8.2. Deterioro ambiental y el desarrollo sostenible en la zona de estudio. _____	135
4.8.3. Aspectos turísticos y culturales _____	135
4.8.4. Indicadores económico-sociales _____	136
V. DISEÑO DEL MODELO INTEGRAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (MIOT)	137
FASE I : Diseño de la Base de Datos(BD) y selección de las Unidades de Análisis(UA) _____	137
5.1. Diseño de la Base de Datos (BD) _____	137
5.2. Selección del ámbito de aplicación del modelo _____	138
5.3. Selección de las Unidades de Análisis (UA) _____	139
5.4. Selección de las Unidades de Mapeo (UM) _____	140
5.5. Unidades cartográficas generadas por el investigador _____	140
FASE II: Diseño del modelo (MIOT), integración de los sub modelos y elaboración Árbol de Decisiones (Fase Cualitativa) _____	143
5.6. Diseño del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial - MIOT. ____	143
5.7. Proceso de integración de los submodelos _____	143
5.8. Árbol de decisiones en base a la Evaluación Multicriterio-EMC para el análisis de variables de la Línea Base Territorial, Ambiental y Económico-social. _____	149
5.9. Definición de variables y parámetros (factores y restricciones) de la Línea Base del modelo (MIOT) _____	152
FASE III: Definición de indicadores y variables de operación del modelo (MIOT) _____	157
VI. RESULTADOS _____	170
VII. DISCUSION _____	193
VIII. CONCLUSIONES _____	196
IX. RECOMENDACIONES _____	199

X.	FUENTES DE INFORMACIÓN _____	200
XI.	ANEXOS _____(EN VOLUMEN SEPARADO)	

INDICE DE GRÁFICOS

Gráf.	01: La dinámica del cambio territorial mostrando los cuatro factores que influyen en la formación de Áreas Emergentes o Críticas.	34
Gráf.	02: Fases de desarrollo del Submodelo "Patrones geográficos de biodiversidad de la cuenca del río Chillón".	39
Gráf.	03: Diagrama del proceso de la Evaluación Multicriterio (EMC)	43
Gráf.	04: Enfoques, componentes y fases más importantes del proceso metodológico del desarrollo del modelo (MIOT).	47
Gráf.	05: Diagrama de interacciones de las Bases de Datos con las Herramientas de software para el modelamiento del MIOT.	59
Gráf.	06: Diagrama general del Protocolo de Procesos para el modelamiento del MIOT.	60
Gráf.	07: Proceso lógico-analítico para llegar al concepto de Riesgo Ambiental	104
Gráf.	08: Diagrama del proceso de integración del modelo MIOT, la EMC y el proyecto de desarrollo turístico sustentable	145
Gráf.	09: Diagrama del proceso de la Evaluación Multicriterio (EMC)	152
Gráf.	10: Mapa conceptual de la definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base Territorial	153
Gráf.	11: Mapa conceptual de la definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base Ambiental	154

INDICE DE TABLAS

Tabla	01: Variables de Investigación, Indicadores, Índices y Tipos de Datos	30
Tabla	02: Definición de las variables turísticas a partir de las actividades	45
Tabla	03: Tabla de validación interna del proceso cartográfico	64
Tabla	04: Tablas de registro de valores de X,Y,Z y de asignación de la puntuación de concordancia para el cálculo de Kappa.	66
Tabla	05: Caudales mensuales - zona centro	90
Tabla	06: Inventario de ríos y quebradas de la cuenca del río Chillón	92
Tabla	07: Descargas mensuales y anuales del río Chillón	94

Tabla 08:	Escurrimiento superficial de la cuenca del río Chillón	96
Tabla 09:	Conflictos de Uso del suelo en el Nodo Espacial: Los Humedales de Ventanilla - Parque Ecológico Antonio Raimondi y las Piscinas de Shangrilá.	105
Tabla 10:	Relación de amenazas antrópicas en la zona de estudio	106
Tabla 11:	Niveles de amenaza ambiental en función al % de amenazas antrópicas observadas en la zona de estudio.	106
Tabla 12:	Parámetros de evaluación de riesgo de derrumbes	108
Tabla 13:	Grado o nivel de vulnerabilidad en función de la combinación de tres factores: hacinamiento, densificación y nivel socioeconómico	109
Tabla 14:	Características hidroclimáticas de las formaciones ecológicas en la cuenca del río Chillón	113
Tabla 15:	Estructura de la Base de Datos del modelo (MIOT)	137
Tabla 16:	Tabla de integración de variables de los submodelos	146
Tabla 17:	Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Territorial	154
Tabla 18:	Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Ambiental	155
Tabla 19:	Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Económico-social	157
Tabla 20:	Ficha básica del Indicador_1: zonas Productivas	158
Tabla 21:	Ficha básica del Indicador_2: Zonas de protección y conservación ecológica	159
Tabla 22:	Ficha básica de la definición del Indicador_3: Índice de Deterioro Ambiental de las Zonas de Protección Ecológica.	159
Tabla 23:	Ficha básica del Indicador_4. Zonas de Tratamiento Especial	160
Tabla 24:	Ficha básica del Indicador_5. Distribución Geográfica de especies	160
Tabla 25:	Ficha básica del Indicador_6. Cobertura de Bosque	161
Tabla 26:	Ficha básica del Indicador_7. Evolución de la tasa de cambio de áreas emergentes	161
Tabla 27:	Ficha básica de los Indicadores (9 al 24) de las dimensiones Ambiental, Económica y Social del Biograma.	162
Tabla 28:	Ficha básica del Indicador_25. Porcentaje de sitios turísticos ubicados en zonas seguras	164
Tabla 29:	Ficha básica del Indicador_26. Nivel de accesibilidad a los sitios	164

turísticos.

Tabla 30:	Ficha básica del Indicador_27. Porcentaje de estaciones con mayores índices de riqueza de especies.	165
Tabla 31:	Ficha básica del Indicador_28. Porcentaje de estaciones con mayores índices de riqueza de biodiversidad.	165
Tabla 32:	Ficha básica del Indicador_29. Porcentaje de recursos turísticos por jerarquía de valoración.	169
Tabla 33:	Ficha básica del Indicador_30. Porcentaje de recursos turísticos por parámetro o criterio de valoración.	169

ÍNDICE DE LÁMINAS Y MAPAS

Lámina 01:	Mapa de población que ilustra el marco muestral de población de la zona de estudio.	51
Lámina 02:	Cuenca del río Chillón generado a partir del MDE.	52
Lámina 03:	Mapa TIN (Red de Triángulos Irregulares) de la cuenca del río Chillón, tiene como Input el mapa hidrológico y el de curvas de nivel.	61
Lámina 04:	Grilla de puntos para la validación de proceso cartográfico	66
Lámina 05:	Ubicación de la zona de estudio a nivel país.	71
Lámina 06:	Ubicación de la zona de estudio a nivel de cuencas.	72
Lámina 07:	La zona de influencia turística donde se ubica el estudio es una red que abarca centros de atracción turística muy importantes como la milenaria ciudad de Caral, los baños termales de Churín, Canta, Lurín, Pachacamac, Marcahuasi, Lunahuaná, Huancaya;	73
Lámina Nº 08 (Mapa 1).	Red de Triángulos Irregulares (TIN) de la cuenca del río Chillón.	171
Lámina Nº 09 (Mapa 2).	Zona de influencia turística donde se ubica la zona de estudio. Fuente: datos preprocesados del autor.	172
Lámina Nº 10 (Mapa 3).	Nodos turísticos: Los humedales de Ventanilla, el Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi y la Zona recreativa de piscinas de Shangrilá interpretados por el autor en la zona de estudio.	174
Lámina Nº 11 (Mapa 4).	Zonas de vida de la cuenca del río Chillón. Se observa la predominancia del impacto antrópico (zona urbana) en detrimento de la cobertura vegetal.	176
Lámina Nº 12 (Mapa 5).	Clima: Curvas de isotermas traslapado con las capa	178

	de zonas de vida.	
Lámina	Nº 13 (Mapa 6). Curvas de isoyetas traslapado con las capa de zonas de vida.	180
Lámina	Nº 14 (Mapa 7). Modelación de la Línea Base Territorial: se muestra la superposición de las capas de sitios turísticos, las fallas geológicas, los peligros físicos, la zona urbana, las vías y el río Chillón.	181
Lámina	Nº 15 (Mapa 8). Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los peligros seleccionados (puntos de color celeste) en base al atributo: Pendiente 5-20°	182
Lámina	Nº 16 (Mapa 9). Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los peligros seleccionados (puntos de color celeste) en base al atributo: Pendiente 20-35°	183
Lámina	Nº 17 (Mapa 10). Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los sitios turísticos seleccionados (puntos de color celeste) a una distancia menor de 200 m.	185
Lámina	Nº 18 (Mapa 11). Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los sitios turísticos seleccionados (puntos de color celeste) a una distancia menor de 700 m.	186
Lámina	Nº 19 (Mapa 12). Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra las 66 estaciones de muestreo con su índices de riqueza de especies.	188
Lámina	Nº 20 (Mapa 13).). Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra las estaciones de muestreo con sus índices de Biodiversidad.	189
Lámina	Nº 21 (Mapa 14). Modelación de a Línea Base Ambiental: muestra los cambios de área del humedal y varias formas de impacto, Año 2002.	191
Lámina	Nº 22 (Mapa 15). Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra los cambios de área del humedal y varias formas de impacto, Año 2013.	192

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS O IMÁGENES

Foto	Nº 01: Punto de inicio del Trayecto de Validación (Piscinas de Shangrilá) en el parque, junto a la autopista (Panamericana	54
------	--	----

	Norte).	
Imág.	Nº 02: Pantalla de edición del Software Garmin que muestra el levantamiento topográfico del Trayecto de Validación del trabajo de campo	54
Imág.	Nº 03: Imagen de satélite en Google Earth equivalente del trayecto levantado con GPS.	55
Imág.	Nº 04: Proceso cartográfico intermedio, muestra las capas de la microzonificación ecológica económica del Callao proyectadas a la cuenca del río Chillón (polígonos rojos)	61
Foto	Nº 05: Perforaciones artesanales de la minería informal en la zona de Yangas.	85
Foto	Nº 06: Campamentos mineros artesanales en pleno cauce de una quebrada. Se observan los tremendos daños al ambiente, en las imágenes 1 y 2 procesos de erosión graves y	85
Foto	Nº 07: Se usa el agua de la quebrada para la lixiviación a base de mercurio, los daños se acrecientan.	85
Foto	Nº 08: Laguna típica (formada por fenómenos de glaciación) en la cuenca alta del río Chillón. Fuente: Guía para docentes.	100
Foto	Nº 09: Material morrénico lateral típico como talud de una laguna en la cuenca alta del río Chillón. Fuente: Guía para docentes.	100
Foto	Nº 10: Laguna Chuchún al pie de la cordillera La Viuda, que da nacimiento al río Chillón. Se observa en primer plano, el batolito denudado y el material morrénico a modo de escombros al pie de los bloques verticales.	101
Foto	Nº 11: Efectos de la regresión glaciaria por el calentamiento global en la cordillera La Viuda.	101
Foto	Nº 12: Viviendas precarias ubicadas en pleno cono de derrubios. (8va. Zona de Collique-Comas)	107
Foto	Nº 13: Viviendas bloqueadas en su vía de acceso por caída de derrubios. (Comas)	108
Foto	Nº 14: Roca inmensa en posición inestable de fuerte pendiente. (Zona Carmen Alto, Comas)	109
Fotos	Nº 15 a 26: Observar en los ANEXOS.	222

PROPUESTA DE MODELO INTEGRAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL COMO LINEA BASE PARA PROYECTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA CUENCA DEL RIO CHILLON

I. INTRODUCCION.

La gran mayoría de proyectos de inversión de carácter productivo en el Perú, se siguen concibiendo, diseñando y desarrollando aplicando las fases clásicas a partir de un análisis diagnóstico muy general de la zona de ubicación, seguir con los objetivos, el análisis de mercado, el estudio técnico o de ingeniería y las demás fases hasta su puesta en marcha; pero carecen o subestiman el estudio de la **variable ambiental** y; más aún, **de un marco de referencia o línea base del ordenamiento territorial**.

Por otro lado, en el campo del ordenamiento territorial, especialmente en la fase técnica de la Zonificación Ecológica Económica(ZEE) existen todavía vacíos y limitados avances en la formulación de modelos teóricos y empíricos que integren los componentes de la realidad geográfica, biofísica y económica-social; esto en gran parte, debido a la complejidad y heterogeneidad de las variables en juego y al enfoque transdisciplinario o transversal. Sin embargo, con los últimos avances científicos de la informática, las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG); los procesos de formulación, pruebas y validación de modelos teóricos y empíricos se han facilitado grandemente.

En el Perú el ordenamiento territorial desde el punto de vista legal no tiene carácter vinculante y la normatividad existente aún tiene algunos vacíos; actualmente se espera la pronta aprobación de la Ley de Ordenamiento Territorial, que desde el año 2013 se encuentra en el Congreso de la República para su debate y aprobación.

En esta tesis principalmente tratamos de diseñar o formular un modelo de ordenamiento territorial, centrado en la fase inicial del Diagnóstico y Modelamiento (aspecto técnico); sin tocar el aspecto social o participativo y las fases de implementación de un plan de ordenamiento territorial. Para facilitar la verificación de los datos de laboratorio en el campo, se ha elegido

la cuenca del río Chillón; de esta manera, se intenta diseñar un modelo teórico y empírico de ordenamiento territorial, con datos de prueba cuyos componentes son: la Zonificación Económica Ecológica (ZEE), el Análisis de Áreas Emergentes (AAE), los Patrones Geográficos de Biodiversidad (PGBD) y el Biograma o S³, este último, es una metodología para evaluar el nivel de desarrollo sostenible de un territorio determinado.

En la actualidad existe una profusa información acerca del ordenamiento territorial, habiendo prácticamente un consenso sobre su importancia y lo que trata en general, pero todavía existen vacíos metodológicos, dudas y cuestionamientos. Para algunas corrientes empresariales el ordenamiento territorial es un factor excluyente que no incentiva o restringe la inversión privada, para el Ministerio del Ambiente el ordenamiento territorial "... brinda información relevante a las autoridades para promover procesos de desarrollo sostenibles ..."; para las comunidades locales o regionales se convierte en un instrumento de lucha para la conservación de sus recursos naturales; mientras que para otros el ordenamiento territorial no arroja mucha información confiable en la formulación de proyectos, sin restarle su importancia a nivel de estudios básicos.⁴

El "**Plan de Ordenamiento Ambiental y Territorial de la cuenca del río Chillón**" (2008)⁵ de la ONG "Alternativa" plantea una metodología basada en el enfoque sistémico y por etapas, identifica cinco sistemas: S. Humano Social, S. Construido, S. Económico, S. Biológico y S. Natural Físico, y otros similares se han definido en varias zonas del país, destacando las experiencias de San Martín y Cajamarca.

⁴ El Ministerio del Ambiente (MINAM) desarrolló el **Taller de Capacitación en Estudios Especializados para el Ordenamiento Territorial** con la participación de más de 50 funcionarios representantes de las distintas empresas del gremio minero con el propósito de exponer los alcances de siete estudios especializados aprobados por la **Resolución Ministerial 135-2013-MINAM**. (<http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-capacita-a-empresas-de-la-sociedad-de-mineria-petroleo-y-energia-sobre-estudios-especializados-para-el-ordenamiento-territorial/>).

⁵ **ALTERNATIVA (2008)** Plan de ordenamiento ambiental y territorial de la cuenca del río Chillón. Documento publicado por la ONG Alternativa y el Grupo Técnico Estratégico de la cuenca del río Chillón. Dirección electrónica : <http://www.alter.org.pe/cuenca/index0.html>
Fecha y hora de acceso: 05-04-2009; 6.22 pm.

El documento “Lineamientos de política de ordenamiento territorial” del CONAM (2005), hoy MINAM, establece entre sus principales acciones:

- Desarrollar y promover planes de Ordenamiento Territorial en los ámbitos nacional, regional y local, sobre la base de una Zonificación Ecológica y Económica (ZEE).
- Priorizar proyectos de ZEE para el Ordenamiento Territorial en el Sistema Nacional de Inversión Pública, con un nivel de información que nos permita la formulación de los programas y planes de desarrollo en los ámbitos definidos.
- Usar la ZEE como un insumo obligatorio y fundamental en la priorización de proyectos de inversión, en la preparación, aprobación y ejecución de los presupuestos participativos distritales, provinciales y regionales.

Según la “Guía metodológica de ordenamiento territorial y gestión de riesgos” (2008) el ordenamiento territorial (OT) y los diversos planes de desarrollo de escala nacional, regional y local no forman parte aún de un sistema nacional de planificación, en la medida que el Centro Estratégico de Planeamiento Nacional, CEPLAN, creado y reglamentado, desde el pasado gobierno del Dr. Alejandro Toledo, recién se ha instalado con un precario presupuesto. Sin embargo, existen experiencias, como en la Región San Martín, donde la ZEE y el OT forman parte de los instrumentos vigentes de gestión territorial.

El proyecto de ley de Ordenamiento Territorial, pendiente de aprobación en el congreso de la república, plantea que el gobierno nacional en coordinación con los niveles descentralizados de gobierno establece la política nacional en materia de ordenamiento territorial, la cual constituye un **referente obligatorio** de las políticas públicas de todos los niveles de gobierno, conforme la ley orgánica del Poder Ejecutivo.

Para la gestión del territorio plantea la coordinación intergubernamental entre los tres niveles de gobierno: nacional, regional, local y para la aprobación de los planes de ordenamiento territorial de los gobiernos regionales, se requiere de la previa coordinación con las municipalidades provinciales de su

departamento o región. Plantea como instrumentos del ordenamiento territorial los siguientes:

- Las políticas de estado en materia de Ordenamiento Territorial.
- Plan Estratégico de Desarrollo Nacional.
- Plan Nacional de Regionalización.
- Plan Estratégico de Desarrollo Regional.
- Plan Estratégico de Desarrollo Municipal.
- Plan de Acondicionamiento Territorial.
- Planes de Desarrollo Urbano.
- Planes de Desarrollo específicos.

1.1. Antecedentes.

Pachas Mendoza, Miguel Armando (2006). Gestión ambiental para el uso sostenible del río Chillón, jurisdicción de la Región Callao. Describe el Plan de Gestión Ambiental ejecutado por el Gobierno Regional del Callao y se basa en el fortalecimiento de capacidades de la población que vive en las márgenes del río Chillón y en la ejecución de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, uso de áreas verdes y prácticas de recuperación del medio ambiente así como la eliminación de focos infecciosos y de residuos sólidos arrojados al río y el mejoramiento del entorno ambiental y paisajístico con el desarrollo de la forestación.

Conza Salas, Alejandro (2003). Modelo de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo sostenible aplicado al abastecimiento de agua en zonas marginales: el sistema de marco lógico. Caso de la cuenca baja del río Chillón. Esta tesis desarrolla el diagnóstico de la zona de estudio aplicando la matriz de marco lógico y formula un proyecto de abastecimiento de agua potable incluyendo los componentes político-social y físico-técnico, y puede servir de referencia para desarrollar los principios y categorías de la organización espacial aplicado a la zona de estudio, concibiendo los proyectos bajo un enfoque de Desarrollo Sostenible y un Plan de Organización Territorial.

ONG Alternativa: “Plan de Ordenamiento Territorial de la cuenca del Río Chillón”. Importante estudio accesible al lector en el portal web de esta institución dedicada desde hace más de 20 años al desarrollo de proyectos con visión de desarrollo humano y sostenible, así como el respeto de los derechos humanos y el desarrollo de capacidades, centrando su accionar en el Cono Norte de Lima. (<http://www.aiter.org.pe>).

Según este estudio, la metodología que se sigue en la elaboración del Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del Río Chillón, se basa en el proceso participativo con la intervención de las instituciones públicas, la Sociedad Civil Organizada y los Usuarios de la Cuenca Chillón. En el Proceso metodológico, se consideraron tres aspectos fundamentales: la técnica **prospectiva**, el **enfoque sistémico** en el

tratamiento del territorio y la **planificación** para involucrar a diferentes actores de la comunidad. En los estudios usa el enfoque sistémico integral, teniendo como base el estudio del medio natural sobre la base de las cuencas hidrográficas marinas y continentales y la concepción estructural socio-ambiental, definida por las capacidades humanas y la identidad socio-ambiental de ocupación y uso del espacio. Dentro de este enfoque sistémico se tienen 5 principios: **1.** Integración, **2.** Participación (todo elemento cumple un rol respecto al conjunto), **3.** Sinergia interna (los elementos interactúan entre sí), **4.** Sinergia externa (todo interactúa con su medio ambiente), y **5.** Organización estructural y funcional (todo está organizado en función de sus fines).

Vilches, María Hortensia (2004). Propuestas para una gestión de la diversidad biológica del Perú. ⁶ Uno de los objetivos de esta tesis es comprender la gestión de la biodiversidad desde una perspectiva integral en el proceso de implementación del Convenio de Diversidad Biológica en el Perú en el marco de la lucha contra la pobreza. Se plantea "...uno de los principales factores que influyen en la pérdida acelerada de la biodiversidad radica en la deficiente gestión pública de los organismos competentes. A su vez, la implementación exitosa del Convenio sobre Diversidad Biológica-CDB, está en función de la gestión integral y acertada de la biodiversidad nacional. Una mejor gestión de la biodiversidad contribuirá en los siguientes resultados: reducción del ritmo de pérdida y deterioro de la biodiversidad, uso más eficiente de los recursos, mayor conciencia ciudadana, producción con mayor valor agregado e incremento de empresas sostenibles y competitivas, que a su vez contribuirán a generar más fuentes de trabajo y revertir la pobreza, entre otros resultados".

⁶ Tesis desarrollada por la autora para optar el grado de Magister en Ciencias con mención en Gestión Ambiental en la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería y recibió el apoyo de la cooperación internacional de los Países Bajos y estuvo dirigida por el Dr. José Aquize Carpio, en su condición de asesor.

1.2. Planteamiento del problema.

El espacio geográfico es el principal medio o soporte de los recursos naturales, productivos, tecnológicos, etc. que el hombre ha usado y transformado durante un largo proceso histórico, generando una serie de asimetrías espaciales, centralismo, deterioro y contaminación de los recursos naturales y una serie de conflictos socio-ambientales, agudizando los problemas estructurales de la exclusión social y la pobreza. Toda esta problemática general se refleja en diferentes escenarios del territorio nacional, del que no se excluye la cuenca del río Chillón.

El Ordenamiento Territorial (O.T en adelante) es una teoría, disciplina científica y tecnológica vinculada a la Geografía y las Ciencias Ambientales, de carácter multidisciplinario y enfoque holístico, que surgió en Europa en el contexto de la reconstrucción de las economías devastadas después de la segunda guerra mundial, sobre todo en Alemania y Francia, como una alternativa para prevenir y corregir el deterioro ambiental que provoca el hombre al ocupar y usar irracionalmente el espacio territorial.

El O.T. en el Perú y otros países latinoamericanos se ha concebido como un proceso basado principalmente en la Zonificación Ecológica Económica (en adelante ZEE), modelo un tanto estático, muy centrado en el diagnóstico, con algunos vacíos metodológicos y desvinculado de los proyectos de inversión.

En este contexto, esta tesis trata de formular un modelo integrado buscando aportar al mejoramiento de la actual metodología basada en la Zonificación Ecológica Económica – ZEE con un enfoque más integral y holístico, incorporando en un solo modelo además de la Z.E.E. los siguientes Submodelos o componentes : **el Análisis de Áreas Emergentes–AAE**, los **Patrones Geográficos de Biodiversidad-PGB** y la **Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de espacios territoriales denominado Biograma o S³**. Para el efecto, se aplicará diversas técnicas e instrumentos como los Sistemas de Información Geográfica-SIG (Model Builder de ArcGIS, V.10), el Análisis Multicriterio, parámetros estadísticos y otras herramientas informáticas para hacer más operables y comprensibles

las variables del análisis territorial y las dimensiones económicas, sociales, político-institucionales, que se intenta explicar en este proyecto.

1.3. Formulación del problema en forma de preguntas.

Formulación del Problema General:

¿Cómo se relaciona el Modelo Integral de Ordenamiento Territorial (MIOT) con los Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del río Chillón?

Formulación del Problema Específico 1:

¿Cómo se relacionan los **Usos del Suelo** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial con la **línea base territorial** de un Proyecto de Desarrollo Turístico en la Cuenca del Río Chillón?

Formulación del Problema Específico 2:

¿Cómo se relacionan los **Patrones Geográficos de Biodiversidad** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial con la **Línea base ambiental** de un Proyecto de Desarrollo Turístico en la Cuenca del Río Chillón?

Formulación del Problema Específico 3:

¿Cómo se relacionan las **Áreas Emergentes** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial con la **línea base ambiental y económica** de un Proyecto de Desarrollo Turístico en la Cuenca del Río Chillón?

Formulación del Problema Específico 4:

¿Cómo se relaciona el **Biograma (S³)** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial con la **línea base ambiental, económica y social** de un Proyecto de Desarrollo Turístico en la Cuenca del Río Chillón?

II. MARCO TEORICO.

2.1 Fundamentos teóricos del Ordenamiento Territorial (OT)

La **Carta Europea de Ordenación del Territorio de 1983** definió el ordenamiento territorial como “la expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de toda sociedad”. Además la considera como un concepto de tres facetas: “es una política de enfoque interdisciplinario, es una técnica administrativa y es una disciplina científica”.

El **Ordenamiento territorial** es una disciplina científica y técnica de carácter multidisciplinario; especialmente estudiada por la Geografía y otras Ciencias del Medio Ambiente que tienen como objetivo la ocupación y uso racional de los recursos naturales en el territorio.

Según el “Manual de zonificación ecológica económica para la amazonía Peruana. Cap. II: El Ordenamiento Territorial.” del Ministerio de Relaciones Exteriores, debido al fuerte crecimiento urbano registrado a partir de la Revolución Industrial, el espacio urbano se transforma en un recurso escaso. De allí, que a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX, los esfuerzos iniciados en Alemania y en los países anglosajones y después extendido a otros países, se orientaron inicialmente al planeamiento urbano. En este contexto, las tierras ubicadas en el área rural eran consideradas como una fuente inagotable de recursos y como soporte de la infraestructura de comunicaciones.

Después de la Segunda Guerra Mundial, debido a los problemas de la post-guerra, paralelamente a la congestión en los centros metropolitanos, el espacio rural en Europa adquiere mayor importancia. El Ordenamiento Territorial-OT es una política que surge a partir de los principios del Estado del Bienestar, en que se argumenta que los desequilibrios territoriales son negativos y las políticas de libre iniciativa del mercado nunca han podido revertir estos procesos y patrones diferenciados de desarrollo. Esta perspectiva, por lo menos en la realidad de los países europeos, no se ha abandonado pese a la crisis del Estado Benefactor que se mantiene hasta el presente.

Posteriormente, en 1982, los países europeos establecieron normas comunes para implementar políticas de ordenamiento territorial en cada uno de los países de este continente, mediante la suscripción de la CARTA EUROPEA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, la cual establece principios comunes tendentes principalmente a reducir desigualdades regionales y alcanzar así una mejor concepción general de la utilización y de la organización del espacio, de la protección del medio ambiente y de la mejora de la calidad de vida.

En la actualidad, el Ordenamiento Territorial es una política de estado en muchos países. Sin embargo, en América Latina, este proceso sólo se limita formalmente a Venezuela, que cuenta con una Ley específica sobre la materia, y a Bolivia, que ha definido políticas y planes de Ordenamiento en todo el territorio, destacando los Planes de Uso del Suelo de los departamentos de Santa Cruz y Pando.

Araya, Carolina (2004). Ordenamiento territorial con fines turísticos en las cuencas de los ríos Puelo y Cochamo, comuna de Cochamo, región de Los Lagos. Según la autora, existen diferentes acepciones (Glosario para el Ordenamiento Territorial, 2001):

1. La situación actual (“el orden existente”) de la estructura de usos de la tierra como resultado de la interacción hombre – medio ambiente.
2. La imagen objetivo (“el orden deseado”) de la estructura de usos.
3. La acción del estado – de planificación, gestión y política - orientada a armonizar los usos del territorio.
4. El uso racional o sustentable – como combinación de aprovechamiento y protección de los recursos naturales - del territorio.
5. La regulación de los usos de la tierra desde la perspectiva del interés público, realizada a través de dos tipos de acciones estatales.
6. La acción de ordenar los usos en el territorio.
7. La focalización territorial de la inversión pública con fines distributivos
8. El proceso de conducción del desarrollo territorial.

Según la misma autora, citando a Gómez Orea (1994), el ordenamiento territorial es la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental y económica de una sociedad, donde se busca lograr una estructura espacial adecuada para un desarrollo eficaz y equitativo, basándose en tres ideas guías:

- Proporcionar condiciones mínimas que posibiliten la consecución de una adecuada calidad de vida para toda la población y en todo el territorio.
- Conservar y desarrollar los fundamentos naturales de la vida (biodiversidad, procesos ecológicos esenciales, etc.).
- Mantener a largo plazo, el potencial de utilización del suelo y los recursos que contiene.

De este modo, persigue los siguientes objetivos:

a) Desarrollo socioeconómico equilibrado en regiones y comunas, b) Utilización racional del territorio y gestión responsable de los recursos naturales, c) Coordinación administrativa entre los diversos organismos sectoriales del mismo rango y entre los distintos niveles administrativos de decisión y, d) Mejora de la calidad de vida. Objetivos que tenderían a solucionar problemas como el desequilibrio territorial, los impactos ecológicos y paisajísticos derivados de la localización de actividades en entornos inadecuados, el desperdicio de recursos naturales, la desconsideración de los riesgos ambientales en la localización de actividades, la mezcla desordenada de usos, el déficit de infraestructura y equipamientos; y los conflictos entre actividades.

Prosigue, en síntesis, la ordenación territorial debe identificar los objetivos y metas a alcanzar, determinar las limitaciones y potencialidades del territorio y caracterizarlo en una base de datos y cartografía. La acción comunal debe proponer la adecuada localización de la población y de sus actividades, y llevar a cabo las acciones de equipamiento tecnológico,

social y económico de manera de no afectar el patrimonio natural y cultural, y permitir el pleno desarrollo.

En cuanto a los procesos de ordenación del territorio, que contemplen el desarrollo de actividades turísticas, deberán considerarse:

- Usos preferibles del suelo
- Localización preferente del equipamiento
- Valoración y gestión sostenible de los recursos
- Facilitar la creación de productos recreativos y turísticos específicos, que permitan diferenciar el espacio y dotar de competencia su estrategia de desarrollo.

Según la misma autora, al citar a Getz(1987), el ordenamiento territorial “es un proceso basado en la investigación y la evaluación que trata de optimizar la contribución potencial del turismo al bienestar social y a la calidad ambiental”. De este modo, el proceso de planificación incluye la identificación de problemas, la formulación de alternativas y la asignación de los recursos. Sin embargo, el desarrollo de este tipo de turismo sólo tiene sentido si contribuye a elevar la calidad de vida de la población local, como además integrar a los residentes a la actividad turística para garantizar la rentabilidad a largo plazo de la actividad y de asegurar la calidad en la estancia del visitante. Sin lugar a dudas, en la medida que la población local tiene mayor participación de la actividad turística, podrá tener expectativas más reales de los beneficios que reportará la actividad como asimismo entenderá y se motivará por preservar su entorno natural y sociocultural (Crosby, 1996).

Prosigue, para Leiva (1996), el ordenamiento territorial turístico, requiere la identificación del territorio que presenta una mejor aptitud para el turismo, y la eficiente aplicación de los instrumentos de planificación física que permitan regular su uso.

Consejo Nacional del Ambiente (2006). Informe de País: Ordenamiento territorial en el Perú. Este documento señala que el Ordenamiento Territorial en el Perú, se inició en la década del 70 a través del Instituto Nacional de Planificación-INP que elaboraba Programas de Acondicionamiento Territorial, con el soporte técnico disciplinario de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales-ONERN, Instituto Nacional de Desarrollo Urbano-INADUR, entre otros. A partir de los 80, por influencia de los organismos internacionales de cooperación los sectores de Agricultura y Transportes y Comunicaciones comienzan a desarrollar experiencias sobre la ocupación y acondicionamiento territorial.

En 1990, el Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales establece criterios para el ordenamiento ambiental, dando lugar a que la ONERN e INADUR desarrollen estudios de ordenamiento ambiental y planes directores para las municipalidades provinciales y distritales y se decide aplicar una metodología en un área piloto en la zona costera del país.

En 1999, el CONAM (hoy Ministerio del Ambiente) convoca a los sectores para elaborar una Estrategia de Implementación sobre Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial. En el año 2001 el Perú declara de interés nacional el Ordenamiento Territorial-O.T. y crea una Comisión Nacional de Ordenamiento Territorial Ambiental para desarrollar : los lineamientos de política, el marco normativo y los mecanismos para la puesta en marcha de la Zonificación Ecológica Económica-ZEE y el OT.

El Ministerio del Ambiente de Perú define el Ordenamiento Territorial como “un proceso técnico, administrativo y político de toma de decisiones concertadas con los actores sociales, económicos, políticos y técnicos para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio, considerando las condiciones sociales, ambientales y económicas para la ocupación del territorio, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar un desarrollo equilibrado y en condiciones de sostenibilidad, gestionando y minimizando los impactos negativos que podrían ocasionar las diversas actividades y procesos de desarrollo que se desarrollan en el territorio;

garantizando el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado a su desarrollo de vida”.

Ministerio del Ambiente (2014). El Diagnóstico Integrado del Territorio (DIT). El DIT es un instrumento técnico sustentatorio **que integra y analiza** la información generada en la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y los **Estudios Especializados (EE)**, permitiendo completar el conocimiento de las condiciones y características ambientales y sociales, así como de la dinámica y tendencias de crecimiento económico de un determinado ámbito geográfico, y de sus implicancias en los ecosistemas.

El DIT aporta información sobre las **variables clave** o aspectos más importantes que determinan la ocupación del territorio, sustentadas en las características biofísicas, sociales, económicas, culturales, funcionales, institucionales y políticas del territorio; estableciendo el conjunto de condiciones favorables y desfavorables en las que se encuentra; y que servirán de insumo para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial.

Según la misma fuente, los **Estudios Especializados (EE)** “son los instrumentos técnicos sustentatorios de carácter estratégico que enfatizan el análisis de las dinámicas, relaciones y funcionalidad que se evidencian en el territorio bajo estudio y su articulación con otros territorios y, asimismo, responden a la necesidad de conocer la relación de las sociedades con su medio natural, evolución, situación actual y proyección, permitiendo articular la gestión y ocupación del territorio en concordancia con sus características naturales, necesidades y desarrollo económico.”

Parten de la información generada en la ZEE, el contexto geográfico, el rol y las dinámicas territoriales, sociales, económicas, ambientales, de cada ámbito de intervención y son de los siguientes tipos:

- Estudio de Dinámica Económica Regional.
- Estudio de Normativa y Políticas con Incidencia Territorial.
- Estudio de Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático.

- Estudio de Servicios Ecosistémicos.
- Estudio de Análisis de los Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra.
- Estudio de Análisis de Capacidad Institucional.
- Estudio de Ecosistemas y Hábitat Marino Costero.

La complejidad de la dinámica de los territorios determinará la necesidad de elaborar otros EE adicionales a los señalados. La realización de otros EE, deberá ser puesta en consideración del Ministerio del Ambiente, para la conformidad respectiva.

Bases conceptuales y metodológicas para la elaboración de la Guía Nacional de Ordenamiento Territorial (2006) . Este documento señala que “El ordenamiento del territorio puede verse como parte de los procesos de gestión del desarrollo. Aún así, tiene un objeto específico y requiere de metodologías particulares. El Ordenamiento Territorial advierte de las restricciones naturales a las que deben sujetarse los procesos de desarrollo e identifica las potencialidades que pueden convertirse en fortalezas para aprovechar eficientemente las oportunidades con el fin de conseguir la visión de desarrollo anhelada. Por lo que debe verse como una estrategia clave de carácter *preventivo*”.

En el mismo documento se señala “En un territorio concreto ocurren distintos tipos de actividades productivas; diferentes prácticas de interacción entre organizaciones públicas y privadas; disímiles formas de ejercer autoridad y poder, de acuerdo con las medidas de centralización o descentralización que se den y de acuerdo a la distribución de la riqueza. Esos procesos dinámicos arrojan a veces resultados negativos. ¿Cómo lograr disminuir los impactos negativos y mejorar la ocupación del territorio en pro de un desarrollo sostenible? es la pregunta de los distintos actores. Existen varias alternativas, sin embargo, uno de los instrumentos más completos en la actualidad es el Ordenamiento Territorial (OT)”.

2.2. Teoría del ordenamiento territorial basado en el modelo de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE)

Ministerio de Relaciones Exteriores de Perú (1998). Manual de zonificación ecológica económica para la amazonía peruana. Este documento plantea que una de las definiciones clásicas de la ordenación territorial la formuló el Ministro de Urbanismo y Reconstrucción de Francia en el año 1950, Claudius Petit, cuando este país estaba en su proceso de reconstrucción después de la post-guerra, el que definió a la ordenación del territorio como la búsqueda **en el ámbito geográfico de Francia de la mejor repartición de los hombres en función de los recursos naturales y de las actividades económicas.** En la actualidad, la Ordenación del territorio, de acuerdo a la concepción de los países europeos, **es la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental y económica de una sociedad.**

Por otro lado, **el instrumento científico y técnico** para planificar el uso de la tierra es la **Zonificación Ecológica Económica (ZEE)**, la que debe responder a las preguntas *¿qué actividades desarrollar?* y *¿dónde y cómo desarrollarlas?* La ZEE está definida como un proceso dinámico de delimitación de espacios territoriales, llamados unidades ambientales, sobre la base de la identificación, caracterización y evaluación de parámetros biofísicos y socioeconómicos, integrados a través de un análisis interdisciplinario intersectorial.

La ZEE va a facilitar el diseño y aplicación de políticas, planes, programas y proyectos a nivel de regiones, provincias y distritos y alude a la necesidad de establecer el **ordenamiento territorial como política de estado obligatoria y un instrumento de planificación participativa** en armonía con la conservación del ambiente, permite orientar propuestas de inversión agrícolas, forestales, turísticas, mineras y otras actividades que contribuyan al desarrollo local sostenible.

Reglamento para la zonificación ecológica y económica (2004). Aprobado mediante **Decreto Supremo N° 087-2004-PCM del 23.12.2004.** Según este documento la ZEE se puede realizar en tres niveles:

- a) **Macrozonificación**, en el nivel del país o región, aplicable a grandes ecosistemas o unidades ambientales, y en la que se utilizan datos muy generales.
- b) **Mesozonificación**, que se aplica en provincias, departamentos y regiones, con datos en el nivel de reconocimiento o semidetalle, y;
- c) **Microzonificación**, aplicada en pequeñas áreas como cuencas y distritos, y en la que se usan datos detallados.

El principal instrumento de la ZEE es la cartografía, en base a imágenes de satélite y aerofotografías, complementado por el trabajo de campo realizado por los especialistas. El modelo de ZEE se obtiene mediante la superposición en los mapas de tres submodelos:

- a) **Determinación de las Unidades Ecológicas Económicas**, en base a la superposición de mapas temáticos, como geología, geomorfología, suelos y cuencas hidrográficas, ajustados con precisión geodésica y a imágenes de satélite para conformar Unidades Integradas con las variables del medio biológico para definir las Unidades Ecológicas, las que se superponen con las variables socioeconómicas, lo que permite delimitar Unidades Ecológicas Económicas.
- b) **Determinación del potencial de la calidad del sistema natural**. Para ello se requiere desarrollar un submodelo de **Aptitud Productiva**, un submodelo de **Vulnerabilidad** y un submodelo de **Valor Ecológico**.
- c) **Determinación del potencial del sistema socioeconómico**. Requiere desarrollar cuatro submodelos: submodelo de condiciones para el desarrollo urbano industrial, submodelo de conflictos ambientales, submodelo de ocupación actual del territorio y submodelo de equipamiento actual del territorio. La superposición de los resultados de los submodelos anteriores permite determinar el modelo de ZEE con unidades de manejo definidas.

El Ministerio del Ambiente (2014) define la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) como un instrumento técnico de caracterización del

territorio, principalmente de aspectos físicos y biológicos. Si bien es un instrumento importante, se requiere conocer las dinámicas del territorio y las posibilidades que tenemos como sociedad. En ese sentido, el Ordenamiento Territorial considera otros instrumentos como los Estudios Especializados (EE), que permiten la identificación y análisis de dinámicas sociales, económicas, cambios del uso del territorio, población, entre otros aspectos.

La integración de la ZEE con los EE constituye un Diagnóstico Integrado del Territorio (DIT). Esta cadena de instrumentos técnicos se ha planificado con la finalidad de elaborar un producto final de alta calidad, denominado Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

La aprobación de la ZEE o cualquier otro instrumento sustentatorio del Ordenamiento Territorial depende de la región o municipalidad correspondiente. En el caso de la municipalidad, es necesaria la opinión previa favorable del Gobierno Regional y del MINAM.

La ZEE **no define ni constituye usos**, sino que **propone diferentes alternativas para gestionar el impacto** que puedan generar algunas actividades, haciéndolas más rentables; y aportando a la disminución de conflictos. No establece derechos de propiedad. Tampoco restringe ni excluye las inversiones. Los niveles de calificación de las categorías de uso que la ZEE brinda, se basan en los aspectos técnicos de las características físicas, biológicas y socioeconómicas. Son de tres tipos:

- **Uso recomendable**, donde los usos propuestos en las zonas identificadas en las categorías de uso presentan aptitudes para su desarrollo.
- **Uso recomendable con restricciones**, donde es posible desarrollar usos en las zonas identificadas en tanto puedan ser superadas las restricciones, mediante la aplicación de medidas y acciones correspondientes que minimicen los impactos en términos sociales, económicos y ambientales.

- **Uso no recomendable**, que presenta escasas aptitudes para su desarrollo, donde la implementación del uso en la zona identificada generaría impactos negativos mayores a los beneficios esperados.

2.3. El submodelo: Patrones Geográficos de Biodiversidad (PGB)

GARCÍA-TREJO, Erik A. y NAVARRO S. Adolfo (2004) Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el Oeste de México. Esta investigación analiza los patrones de riqueza y endemismo de la avifauna en el oeste de México, desde el norte de Sonora hasta el sureste de Chiapas. La región fue dividida en 24 transectos para ser usados como unidades de estudio, y los análisis desarrollados **con base en registros de distribución puntual obtenidos de colecciones científicas y bibliografía y con la ayuda de un sistema de información geográfica.**

Para el reconocimiento de los patrones biogeográficos generales y la regionalización de la zona se utilizaron análisis de parsimonia de endemismos (PAE) y de tasas de recambio de especies, teniendo en cuenta una propuesta taxonómica alternativa para la avifauna mexicana. Se registró un total de 783 especies de aves terrestres, de las cuales 157 poseen alguna categoría de endemismo. Los datos sugieren que existe una tendencia al aumento de la riqueza de especies hacia el sur, mientras que la riqueza de endemismos es mayor hacia el centro del área de estudio y menor hacia los extremos norte y sur. Los análisis de atenuación y de PAE revelaron la existencia de tres grupos principales de áreas: uno ubicado en la sección sur, que comprende desde el este de Oaxaca hasta el sur de Chiapas; otro en la porción norte, abarcando desde el norte de Sonora hasta el norte de Nayarit y Jalisco; y un último para la porción central, desde el sur de Jalisco y el noroeste de Colima hasta el este de Oaxaca, así como la existencia de varios subgrupos al interior de estos.

SCHELDEMAN, Xavier y MAARTEN van Zonnevelt (2011) Manual de Capacitación en Análisis Espacial de Diversidad y Distribución de Plantas. Bioersivity International, Roma, Italia. 186 pp. Los autores remarcan la importancia del análisis espacial: "El análisis espacial puede mejorar significativamente la comprensión y el monitoreo de la biodiversidad puesto

que los resultados obtenidos de los análisis permiten formular estrategias de conservación mejor enfocadas e implementarlas de manera más efectiva. Los resultados de los estudios espaciales pueden proporcionar información crítica de la diversidad presente en determinadas áreas geográficas y se pueden usar para varios fines, como evaluar el estado actual de conservación de especies de plantas o priorizar áreas para la conservación. La información espacial, combinada con datos de caracterización y evaluación, también ha resultado útil en el manejo de bancos de germoplasma (por ejemplo, para definir colecciones núcleo, identificar vacíos en colecciones, etc.). (... El manual explica cómo hacer análisis de diversidad interespecífica e intraespecífica usando diferentes tipos de datos, como presencia de especies, datos de caracterización morfológica (datos fenotípicos) y datos de marcadores moleculares (datos de composiciones de pares de base de ADN o de pesos moleculares). Aunque este manual está enfocado en la diversidad de las plantas, muchos de los análisis que se describen se pueden aplicar también al estudio de otros organismos como animales y hongos)".

2.4. El modelo: Análisis de Áreas Emergentes (AAE)

PULIDO, Nubis; ROJAS LÓPEZ, José; GOLDSTEIN, Isaac; MEJÍA B., Joel; MOLINA M., Gladys Zuleima (2005) Áreas emergentes: una herramienta metodológica en el estudio de los paisajes. Este estudio se basa en tres conceptos fundamentales: áreas emergentes (AE), sistemas-paisaje (SIPAER) y modelo fuente-sumidero (MFS), los cuales son definidos y caracterizados espacialmente mediante un análisis retrospectivo de las transformaciones del uso económico de la tierra y de la cobertura natural, con el apoyo del procesamiento digital de imágenes satelitales y los sistemas de información geográfica.

La escala inicial de visualización (1:250.000) permite identificar cuatro categorías generales de uso de la tierra y cobertura natural: urbano, agrícola, ganadera y silvestre y en cada una de ellas detectar las emergencias territoriales o áreas más dinámicas en los cambios de uso o cobertura, las cuales son, en un segundo tiempo, examinadas a mayores escalas de visualización.

Se llama **áreas emergentes** a aquellos lugares donde se registran las **mayores tasas de cambio** en dos grandes componentes de los paisajes: el **uso de la tierra y la cobertura natural**, y que por este motivo pudiesen comprometer la sostenibilidad de los paisajes en relación con el servicio ambiental agua, particularmente cuando se carece de eficientes controles ambientales o de una calificada educación ambiental. La **dinámica de estas áreas (AE)** responde a un conjunto de **factores** movilizados de la economía, la población y los recursos naturales; entre ellos destacan: **a) las ventajas ecológicas** comparativas; **b) la presión demográfica**; **c) la intensidad del uso de la tierra**, y **d) las políticas públicas y privadas** de naturaleza territorial. Estos son, por lo tanto, factores que explican la dinámica de los cambios territoriales. Ya identificadas las áreas emergentes, corresponde a fases subsiguientes de la investigación la definición y el estudio de la dinámica de los sistemas-paisaje (SIPAER) a los cuales pertenecen, centrando el interés en los balances hídricos de las cuencas de acuerdo al modelo tipo fuente-sumidero.

2.5. El modelo: Indicador de Desarrollo Sostenible (Biograma o S³)

SEPÚLVEDA Sergio y “otros” (2008) se refieren cómo a la evolución del Biograma como instrumento para estimar el nivel de desarrollo sostenible de diversas unidades, se ha acompañado un proceso donde se ha puesto énfasis en su aplicación, entendiéndose como la gestión de los territorios rurales. No obstante, el método y el instrumento mantienen su flexibilidad de uso y su universalidad de aplicación.

Según los autores, desde su creación en 1998, el Biograma ha evolucionado como resultado tanto de los aportes de sus usuarios, quienes apoyaron buscando perfeccionar su precisión, como por los adelantos de la tecnología disponible. En ese contexto, esta tercera versión – 2008 – es el resultado lógico de procesos de mejora continua aplicada por el Instituto – en una lógica de gestión del conocimiento – tanto en el diseño de marcos conceptuales como en la formulación de instrumentos de trabajo.

En resumen, el **ordenamiento territorial**:

- Promueve los conceptos de cooperación, de corresponsabilidad y de inclusión económica y social.
- Destaca la importancia de las **políticas de ordenamiento territorial**, autonomía y autogestión, como complemento de las políticas de descentralización.
- Adopta una **visión sistémica** en la que lo ambiental, lo económico, lo social, lo cultural y lo político institucional están estrechamente relacionados.
- Reconoce la necesidad de estudiar las **zonas urbanas y rurales** de manera articulada, y centra el análisis en la funcionalidad e integración entre ambas.
- Subraya la importancia de **fortalecer el capital humano** (la capacidad de las personas), el capital social (las relaciones y redes que facilitan la gobernabilidad) y el capital natural (la base de recursos naturales).
- Impulsa una visión de **competitividad territorial** basada en la interacción de aspectos económicos (**innovación tecnológica**), social, cultural y ecológica.
- Promueve la economía territorial incorporando, dentro de la noción de encadenamiento productivo, aspectos distintivos de los grupos poblacionales y del territorio (p.ej., aprovechar determinadas características ambientales para producir bienes comercializables como servicios ambientales y productos con denominación de origen).
- Aprovecha los encadenamientos de **valor agregado** para articular, dentro del territorio, sectores productivos que permitan generar una economía territorial basada en conceptos como **productos con denominación de origen, cadenas agroalimentarias y clusters**.
- Promueve una buena **gestión del conocimiento** (aspectos como la adquisición y la diseminación de conocimiento son de particular relevancia), para que la sociedad rural no quede marginada de los nuevos avances en materia de **ciencia y tecnología**, y se rescaten además los **métodos autóctonos y el saber tradicional**.
- Propicia esquemas de cooperación que se adapten a las demandas de los pobladores y agentes del desarrollo; es decir, a la diversidad natural y política del territorio.

2.6. Los estudios de Línea Base (LB)

PREVAL- FIDA (2006). Los estudios de base: fundamentos de una gestión por resultados. Según esta publicación, "... los **Estudios de Base** comprenden evidencias y un conjunto de apreciaciones que valoran la *situación inicial* de la población objetivo de un proyecto, la zona de influencia del mismo y el contexto más amplio en que interviene, para poder compararla con valoraciones posteriores de los cambios logrados. Por tanto, se elaboran pensando en los resultados a alcanzar y se hallan asociados directamente a la evaluación de efectos e impactos, representando así una *primera evaluación*".

"Estos estudios expresan en cifras, tasas, índices y porcentajes la situación de inicio de los indicadores del **marco lógico del proyecto**, determinando su primer valor mediante técnicas cuantitativas tales como encuestas, cuestionarios y otras formas de medición. Tal función es central con miras a evaluaciones posteriores, pero los Estudios de Base (EB) también deben mostrar evidencias *cualitativas* de la situación de la población objetivo al **comienzo de la intervención**, mediante mayor información que pueda luego ser contrastada (por ejemplo, sobre cómo se manejan los recursos naturales, cómo se toman las decisiones, qué tecnologías se adoptan y por qué, etc.). En breve, se trata de describir la situación inicial del grupo objetivo y su entorno, mediante documentación que incluye encuestas, testimonios, fotografías, videos, fotos satelitales y grabaciones, en el marco de información recogida a través de entrevistas, talleres, grupos focales y reuniones de la comunidad, entre las principales técnicas".

2.7. Marco legal.

La legislación no es clara y explícita sobre el ordenamiento territorial en el Perú. Desde 1984 se han dado diversos dispositivos legales, donde se hacen referencia al concepto de ordenamiento territorial, pero no se lo define de manera precisa. Por ejemplo, en el D.S. Nº 007-85-VC y la ley de bases de la descentralización se menciona el término "acondicionamiento territorial", en el Código del Medio Ambiente se utiliza el término "planificación ambiental" y "ordenamiento ambiental"; en la ley de conservación y aprovechamiento de la biodiversidad se usa el término "ordenamiento ambiental y territorial".

La base legal principal para el ordenamiento territorial está formada por categorías de niveles sectoriales, regionales y locales y muchas veces no obedecen a criterios de ordenamiento del espacio, sino simplemente a identificación de áreas para un determinado uso o aprovechamiento, ubicación de bienes culturales, naturales o zonas destinadas a asentamientos humanos. De manera general el tema de investigación contiene el siguiente marco legal y convenios internacionales:

- Constitución Política de 1993.
- El Código de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- La ley 26410 del CONAM define como una de sus funciones establecer criterios y patrones generales del ordenamiento y calidad ambiental. El D.S. N° 145-2001-PCM constituyó la Comisión Nacional de Ordenamiento Territorial Ambiental, y lo preside CONAM.

- A nivel regional la Ley N° 27867, establece como una de las funciones de los Gobiernos Regionales formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia ambiental y de ordenamiento territorial, en concordancia con los planes de los Gobiernos Locales.

- A nivel local, la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, en su Art. 73 plantea “Normar la Zonificación, Urbanismo, Acondicionamiento Territorial y ejecutar sus planes”.

- La Ley de Bases de la Descentralización N° 27783 establece como una de las competencias exclusivas de los gobiernos locales normar la zonificación, urbanismo, acondicionamiento territorial y ejecutar sus planes correspondientes. Otras normas legales o términos vinculados al ordenamiento territorial son

- El Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- El Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP, Ley N° 27293.
- El Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446.

Convenios y Protocolos Internacionales suscritos por el Perú:

- Declaración de Río y la Agenda 21.
- Cumbre de Desarrollo Sostenible de Santa Cruz de la Sierra (1997)
- La Cumbre del Milenio (2000)
- La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002)
- Convenio sobre Biodiversidad.
- Convenio de Cambio Climático.
- Declaración sobre bosques, desertificación y humedales.
- Convenio de la OIT N° 169 sobre derechos culturales y de tierras de los pueblos indígenas y de poblaciones minoritarias.
- La Cumbre para el Desarrollo Sostenible: Declaración de Johannesburgo 2002).

Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, Ambiente y Ecología del Congreso de la República (2014). Nuevo Proyecto de ley de Ordenamiento Territorial. Desde el año 2013 se promueve debatir y promulgar la ley de ordenamiento territorial que se encuentra estancado en el congreso para establecer un marco legal integral y más adecuado que regule las acciones que la población y las autoridades desarrollan para la transformación, ocupación y utilización del territorio, permitiendo su ordenamiento para lograr un desarrollo sostenible, descentralizado, integral y armónico. Sus principios rectores se han tomado de la ley general del ambiente y otras normas conexas.

Plantea que el ordenamiento territorial es una política de estado en cuanto permite la conservación, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica, así como la ocupación ordenada del territorio.

También plantea que el gobierno nacional en coordinación con los niveles descentralizados de gobierno establece la política nacional en materia de ordenamiento territorial, la cual constituye un **referente obligatorio** de las políticas públicas de todos los niveles de gobierno, conforme la ley orgánica del Poder Ejecutivo.

Para la gestión del territorio plantea la coordinación intergubernamental entre los tres niveles de gobierno: nacional, regional, local y para la aprobación de los planes de ordenamiento territorial de los gobiernos regionales, se requiere de la previa coordinación con las municipalidades provinciales de su departamento o región. Plantea como instrumentos del ordenamiento territorial los siguientes:

- Las políticas de estado en materia de Ordenamiento Territorial.
- Plan Estratégico de Desarrollo Nacional.
- Plan Nacional de Regionalización.
- Plan Estratégico de Desarrollo Regional.
- Plan Estratégico de Desarrollo Municipal.
- Plan de Acondicionamiento Territorial.
- Planes de Desarrollo Urbano.
- Planes de Desarrollo específicos.

El proceso de elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial comprende las siguientes etapas:

1. Etapa previa o preparatoria
2. Etapa de Formulación del Diagnóstico Integrado
3. Etapa Prospectiva
4. Etapa Propositiva
5. Etapa de Evaluación Costo/Beneficio
6. Etapa de Consulta y Aprobación
7. Etapa de Implementación y
8. Etapa de Monitoreo y Evaluación.

Plantea al CEPLAN como Órgano Rector, organismo que tendría mayores atribuciones que el actual Ministerio del Ambiente en tal materia, emitiendo opinión vinculante sobre la compatibilidad de los proyectos de interés nacional con los planes de ordenamiento territorial, tomando en cuenta las opiniones emitidas por los gobiernos regionales y locales.

Plantea la participación de la sociedad civil, las comunidades campesinas y nativas, la empresa privada, las universidades, los colegios profesionales en tres

momentos: a) Durante el proceso de elaboración del plan, b) Durante el proceso de consulta y c) Durante el proceso de implementación.

III. OBJETIVOS, HIPÓTESIS, VARIABLES Y PROPUESTA TEÓRICA DEL MODELO INTEGRAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (MIOT)

OBJETIVOS:

3.1. Objetivo General:

Determinar si existe relación significativa entre el Modelo Integral de Ordenamiento Territorial-MIOT y los Proyectos de Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Chillón.

3.2. Objetivos Específicos:

- a. Determinar si existe relación significativa entre los **indicadores de los usos del suelo** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial con la **Línea Base Territorial** de un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.
- b. Determinar si existe relación significativa entre los **indicadores de los Patrones Geográficos de Biodiversidad** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial con la **Línea Base Ambiental** de un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.
- c. Determinar si existe relación significativa entre los **indicadores de las Áreas Emergentes** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial con la **Línea Base Económica y Ambiental** de un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.
- d. Determinar si existe relación significativa entre los **indicadores de Desarrollo Sostenible (S³)** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial con la **Línea Base Ambiental, Económica y Social** de un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.

HIPÓTESIS:

3.3. Hipótesis General:

“El Modelo Integral de Ordenamiento Territorial-MIOT tiene relación significativa con los Proyectos de Desarrollo Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.

3.4. Hipótesis Específicas:

a. Hipótesis Específica 1:

“Los **indicadores de los Usos del Suelo** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial tienen relación significativa con la **Línea Base Territorial** de un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.

b. Hipótesis Específica 2:

“Los **indicadores de los Patrones Geográficos de Biodiversidad** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial tienen relación significativa con la **Línea Base Ambiental** de un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.

c. Hipótesis Específica 3:

“Los **indicadores de las Áreas Emergentes** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial tienen relación significativa con la **Línea Base Ambiental y Económica** de un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.

d. Hipótesis Específica 4:

“Los **indicadores de Desarrollo Sostenible (S³ o Biograma)** del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial tienen relación significativa con la **Línea Base Económica, Ambiental y Social** de un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la Cuenca del Río Chillón”.

3.5. VARIABLES DE INVESTIGACION.

Aunque no se trata de una investigación experimental propiamente dicha; en la medida que el modelo (MIOT) determinará las características de la Línea Base

del proyecto turístico, por razones metodológicas se ha considerado dos variables de investigación: la Variable Independiente y la V. Dependiente; pudiéndose establecer correlaciones parciales a nivel de las variables operativas vinculadas a ambas.

3.6. Definición de Variables e Indicadores

Tabla N° 01. Variables de Investigación, Indicadores y Tipos de Datos

Variables de Investigación	Dimensiones	Indicadores (Variables Operativas)	Tipos de datos (Variables Operativas)	
V₁ (A) MODELO INTEGRAL DE	1. Usos del suelo	1. Zonas productivas 2. Zonas de protección y conservación ecológica. 3. Zonas de tratamiento especial. 4. Zonas de recuperación. 5. Zonas urbanas o Industriales. (*)	Escalar, Categórica (SPSS) – Espaciales (SIG)	
	2. Patrones Geográficos de Biodiversidad	1. Distribución geográfica 2. Índices de Biodiversidad 3. Especies endémicas 4. Patrones de distribución de especies.	Escalar, Categórica (SPSS) – Espaciales (SIG)	
	(B) ORDENAMIENTO TERRITORIAL	3. Áreas Emergentes	1. Ventajas Ecológicas 2. Presión Demográfica 3. Intensidad de Uso de la Tierra	Escalar, Categórica (SPSS) – Espaciales (SIG)
	4. Biograma(S ³)	1. Parámetros del S ³	Escala (SPSS)	
V₂ (A) LÍNEA BASE DE UN PROYECTO DE DESARROLLO TURÍSTICO SOSTENIBLE	5. Línea Base Territorial	1. Geología 2. Peligros o riesgos físicos 3. Fallas geológicas 4. Red hídrica 5. Vías de comunicación	Espaciales (SIG)	
	6. Línea Base Ambiental	1. Zonas climáticas 2. Zonas de vida o ecosistemas 3. Distribución de especies 4. Zonas críticas impactadas	Espaciales (SIG)	
	(B) CUENCA DEL RÍO CHILLÓN	7. Línea Base Económico-Social del Proyecto Turístico	1. Población. 2. Espacios: Urbano/Rural 3. Accesibilidad turística 4. Distribución de sitios turísticos 5. Indicadores económico-Sociales: PBI, Educación, Salud/ Distritos 6. Indicadores de D.S. (S ³)	Escala (SPSS) – Espaciales (SIG)

Elaborado por el autor.

(*): **Fuente:** "Actualización de la microzonificación ecológica y económica de la provincia constitucional del Callao-2011. Gobierno Regional del Callao. Los indicadores se desarrollan con mayor detalle en el capítulo V, pág. 153 de este informe de tesis.

3.7. Propuesta teórica del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial (MIOT) para la zona de estudio.

Dado que el objetivo de la tesis no es en sí mismo desarrollar cada uno de los submodelos, sino tomar sus diseños o formulaciones teóricas de cada uno para tratar de integrarlos en el nuevo modelo MIOT, en esta parte solamente haremos una breve descripción de cada submodelo a fin de identificar sus componentes más importantes que integrarán el nuevo modelo MIOT.

Breve descripción de los Componentes o Submodelos

Sub Modelo I:

Zonificación Ecológica Económica (ZEE)

La Zonificación Económica Ecológica atraviesa por las siguientes etapas:

1) Fase Preparatoria:

- Recopilación, revisión, análisis y selección de la información:
 - Medio Físico
 - Medio Biológico
 - Medio Socio-económico
- Homogenización de la información.
- Preparación de material cartográfico.
- Elaboración de las plantillas (Mapa Base).

2) Fase de Modelamiento de la ZEE.

Se refiere a la manipulación interactiva de los mapas de los diferentes submodelos de acuerdo con las hipótesis planteadas. Se preparan matrices de variables y atributos. Se asignan las correspondientes calificaciones a cada atributo de cada submodelo y por software, se obtienen los mapas resultados. Estos mapas se pueden visualizar en pantalla, para un primer análisis con el especialista temático, con quien se verifica la consistencia de los mismos.

b) Identificación de las Unidades Ecológicas Económicas (UEE).

Comprende la combinación de las:

- i. **Unidades Ecológicas (UE)** entendidas como las áreas que presentan una “homogeneidad” ecológica relativa desde el punto de vista físico y biológico. Se forman a partir de la superposición automatizada de:
 - 1. **Unidades Integradas de Territorio (UIT)** con las
 - 2. Variables del medio biológico (**Mapa Ecológico**).
- ii. **Unidades Económicas (UEc)** Se forman a partir de la superposición automatizada de:
 - 1. Mapa de **Conflictos de Uso**
 - 2. Mapa **Socioeconómico (pobreza)**
 - 3. Mapa de **Valor Histórico Cultural**
 - 4. Mapa de **Aptitud Urbano Industrial**

Al superponerse las Unidades Ecológicas (**UE**) con las Unidades Económicas (**UEc**) dan como producto las Unidades Ecológicas Económicas (**UEE**).

- b) **Determinación del potencial de la calidad del sistema natural.** En esta etapa se hace la **evaluación de las Unidades Ecológicas Económicas**, caracterizándolas desde el punto de vista del interés social, zonas urbanas, fenómenos naturales, riqueza paisajística, conflictos de uso, áreas protegidas, servicios básicos. Para ello se aplican los **siguientes modelos**:
 - a. Sub modelo de Aptitud Productiva
 - b. Sub modelo de Vulnerabilidad
 - c. Sub modelo de Valor Ecológico
- c) **Determinación del potencial del sistema socioeconómico.** Para determinar el potencial del sistema socioeconómico, se requiere del desarrollo de los siguientes sub modelos:
 - a. Sub modelo de Conflictos de Uso.
 - b. Sub modelo de Valor Histórico Cultural.
 - c. Sub modelo de Aptitud Urbano Industrial.
- d) **Determinación de las Zonas Ecológicas–Económicas y de las Unidades de Manejo.** De la superposición de los submodelos antes

señalados se obtienen las Unidades de Manejo, en función de cualidades y características específicas.

e) Modelo de Zonificación Ecológica Económica. De igual manera al caso anterior, luego se asigna un color a cada elemento, definiéndose de esta manera las unidades de manejo.

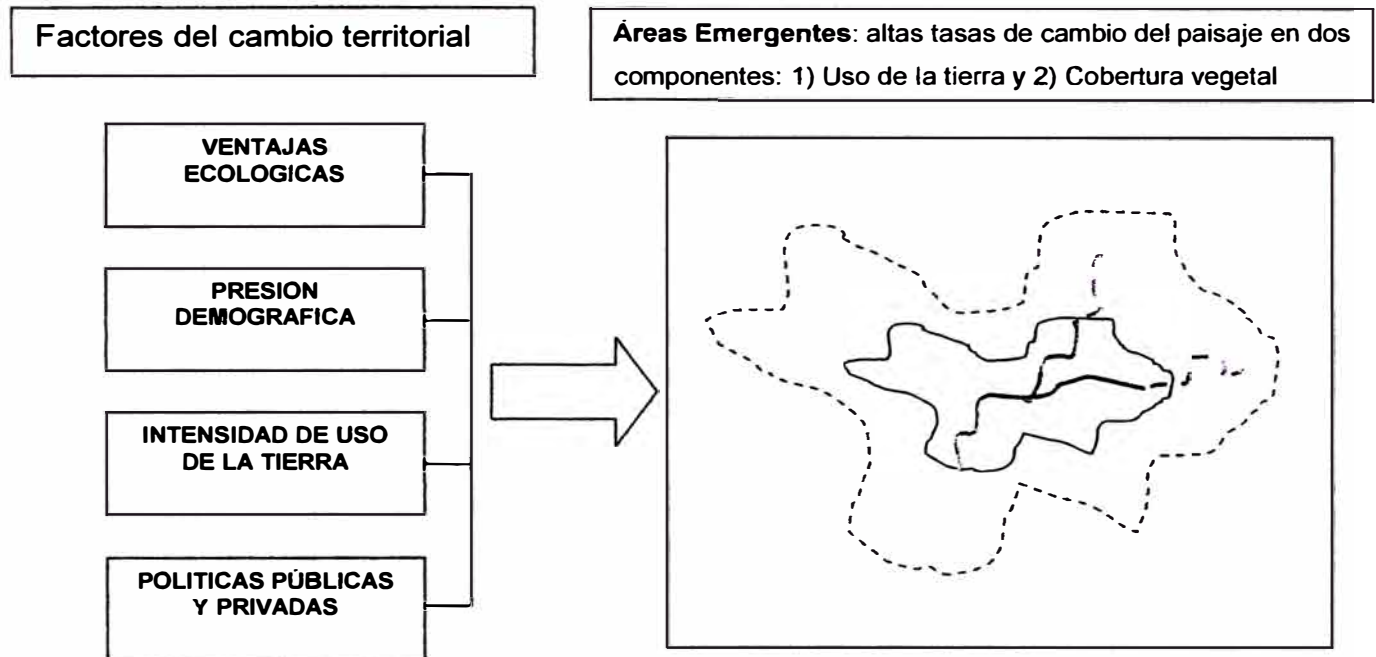
- a. Aptitud Productiva
- b. Vulnerabilidad
- c. Valor Ecológico
- d. Condiciones para el desarrollo Urbano Industrial
- e. Conflictos ambientales

Adicionalmente se requiere el mapa de Áreas Naturales Protegidas. Los Sub Modelos: Ocupación Actual del Territorio y Equipamiento del Territorio sólo intervienen para caracterizar las Unidades de Manejo.

Submodelo II

Análisis de Áreas Emergentes (AAE)

Se llama **áreas emergentes** a aquellos lugares donde se registran las **mayores tasas de cambio** en dos grandes componentes de los paisajes: el **uso de la tierra y la cobertura natural**, y que por este motivo pudiesen comprometer la sostenibilidad de los paisajes en relación con el servicio ambiental agua, particularmente cuando se carece de eficientes controles ambientales o de una calificada educación ambiental. La **dinámica de estas áreas (AE)** responde a un conjunto de **factores** movilizados de la economía, la población y los recursos naturales; entre ellos destacan: **a) las ventajas ecológicas** comparativas; **b) la presión demográfica**; **c) la intensidad del uso de la tierra**, y **d) las políticas públicas y privadas** de naturaleza territorial. Estos son, por lo tanto, factores que explican la dinámica de los cambios territoriales. Una vez identificadas las áreas emergentes, con la ayuda del análisis temporal (histórico) de imágenes fotográficas de satélite de la zona de estudio, el siguiente paso será analizar cómo se integrará dentro del nuevo modelo MIOT, de tal modo que comparta criterios de concordancia o coherencia teórica y su manejo integrado sea viable y operacionalizable.



Elaboración: Enrique Ruiz Tejedo

Gráfico N° 01. La dinámica del cambio territorial mostrando los cuatro factores que influyen en la formación de Áreas Emergentes o Críticas.

Submodelo III

Patrones Geográficos de Biodiversidad (PGB)

Según fuente ya citada (pág. 21) "...Los mamíferos de Norteamérica (para este caso, área continental entre Alaska y Canadá y la frontera sur de Panamá), han sido un grupo modelo para el análisis de los **patrones de distribución de las especies y de la diversidad** (Hagmeier & Stults 1964, Simpson 1964, Wilson 1974, Rapoport 1975, McCoy & Connor 1980, Pagel *et al.* 1991, Kaufman 1995, Brown & Lomolino 1998, Lyons & Willig 1999, entre otros). La mayoría de estos estudios se han enfocado a medir la llamada **densidad de especies** (el número de especies en áreas equivalentes en diferentes sitios del continente). Para ello, se han usado cuadros de un tamaño constante, contando el número de especies cuya distribución intersecta un cuadro dado. La mayoría de los trabajos mencionados sufren de algunas limitaciones propias de las bases de datos que tradicionalmente se utilizan para analizar los patrones geográficos de diversidad.

Entre otros problemas, esas bases: (1) no son flexibles para analizar patrones a diferentes escalas, (2) están enfocadas únicamente al conteo de especies, sin tomar en cuenta otros criterios de diversidad biológica, (3) son difíciles de relacionar con variables tales como los factores ambientales y la heterogeneidad, (4) presentan interfaces poco “amigables” para los usuarios y (5) están estructuradas de tal manera que es difícil realizar cambios en la información y actualizar los datos.

Según la misma fuente, para superar dichas limitaciones “...el propósito de dicho proyecto fue crear una base de datos confiable y versátil que permita analizar los patrones geográficos de la diversidad de los mamíferos de América del Norte. Tomando como base la experiencia adquirida en la elaboración de una base de datos similar para los mamíferos de México (proyecto CONABIO P075, desplegada en la página WEB de la CONABIO), se construyó esta nueva base de datos extendiendo el ámbito a todo el subcontinente Norteamericano. Para ello se usó la información más reciente sobre la taxonomía y distribución de los mamíferos de América del Norte (Wilson & Ruff 1999) y se aprovecharon algunos avances recientes en la metodología de elaboración de bases de datos. El resultado es una base de datos completa para las 833 especies de mamíferos terrestres que habitan la región”.

Metodología del estudio de los Patrones Geográficos de Biodiversidad

El proyecto se dividió en cinco fases metodológicas: (1) elaboración de una lista actualizada de los mamíferos de América del Norte, (2) confección de mapas de distribución actualizados, (3) construcción del sistema de bases de datos, incluyendo la información taxonómica, de distribución, ecológica y de conservación, (4) revisión y verificación de la base de datos, (5) análisis preliminares sobre los patrones geográficos de diversidad, con énfasis en México.

1) Elaboración de una lista actualizada de los mamíferos de América del Norte.

Para la elaboración de la lista completa de los mamíferos de América del Norte se usaron varias fuentes. En general se usó como referencia principal la compilación de Wilson & Reeder (1993) para verificar nomenclatura y

distribución general, pero en varios casos se echó mano de literatura especializada más reciente. Ese mismo libro se usó como referencia básica para homogenizar la nomenclatura y para eliminar problemas de sinonimia. Se aprovechó la base de datos generada a través del proyecto P075 de la CONABIO para los mamíferos de México (Arita & Ceballos 1997), actualizando algunos detalles de nomenclatura. Para los mamíferos de Centroamérica se usó como punto de partida la guía de campo de Reid (1997). En este caso se realizaron revisiones en la literatura primaria para verificar algunos de los datos taxonómicos y de distribución que aparecen en este libro. Gracias a la colaboración del Dr. Don E. Wilson, de la Institución Smithsonian de Washington, D. C., se contó con anticipación con la información taxonómica que recientemente apareció en el *Smithsonian book on North American mammals* (Wilson & Ruff 1999) para los mamíferos de Estados Unidos y Canadá. De esta manera, **conjuntado datos de diferentes fuentes**, fue posible compilar una lista completa de los mamíferos de todo el subcontinente con información actualizada hasta finales de 1999.

2) **Elaboración de mapas de distribución actualizados**

Se elaboró un **mapa base** para dibujar las áreas de distribución de todas las especies de mamíferos terrestres de América del Norte. Para ello se empleó una proyección de **área constante** para eliminar la distorsión causada por el gradiente latitudinal. Para cada especie se dibujó un área de distribución basada en los puntos marginales de registro, en forma similar a la empleada por Hall (1981). Dada la naturaleza, propósitos y extensión geográfica del presente proyecto, esta estimación del área de distribución es la más adecuada. Aunque existen otros criterios (ver discusión en Gaston 1996), basados en puntos de registro o en la extensión latitudinal, estos no resultan aplicables al tipo de datos que se emplearon para el presente proyecto. El método empleado sobre-estima el área real de distribución de las especies, pero el error es menor del que surgiría de la sub-estimación que otros métodos generan. Los mapas presentados como resultado de este proyecto se pueden considerar como áreas máximas de distribución histórica de las especies.

Como puntos de partida para la confección de los mapas se empleó la información generada en el **proyecto P075 para los mamíferos de México** y la presentada en Hall (1981) para el resto de las regiones. La información para Centroamérica se actualizó con los mapas de Reid (1997), verificados con información proveniente de la literatura primaria sobre los mamíferos de la región.

3) **Diseño de bases de datos.**

Tal como se planteó en la propuesta original, se elaboraron bases de datos en **forma modular** para recabar la información **taxonómica**, de **distribución**, **ecológica** y de **conservación**. La estructura de esas bases de datos se sustentó en la que resultó del proyecto P075 y que es compatible con los sistemas de la CONABIO. Con asesoría de la CONABIO se desarrolló un software *ad hoc* para la captura y despliegue de la información generada durante el proyecto. Este sistema **SIGMA (Sistema de Información Geográfica de la Mamíferos de América, originalmente llamado SICAD)**, sustentado en el motor de bases de datos del programa **Access de Microsoft**, permite una captura rápida y con pocos errores de la información sobre la distribución de las especies. Asimismo, es suficientemente flexible como para incorporar información adicional, tal como los datos ecológicos y de conservación. Para la captura de la información sobre distribución se empleó una **rejilla de más de 15,500 cuadros de área constante** que se **sobrepuso al mapa** de distribución de cada especie.

Usando SIGMA, que tiene incorporada esta rejilla, fue comparativamente sencillo capturar digitalmente la información vaciada en los mapas de distribución. El dato básico en el sistema es cada uno de los más de 490,000 registros que relacionan un identificador único por especie con un identificador único por cuadro. El identificador por especie permite ligar la información sobre distribución con los datos taxonómicos, ecológicos y de conservación. De igual forma, el identificador por cuadro hace posible una liga directa con datos geográficos, tales como temperaturas y precipitaciones promedio y de localización (latitud, longitud, altitud sobre el nivel del mar).

La tabla **ECOLO**, tal como se planteó en la propuesta original, incluía el identificador por especie, un dato promedio de masa corporal por especie, una categoría de masa corporal basada en una escala logarítmica de base 2, una categoría de dieta y una categoría de hábito (categorías de dietas y hábitos definidas en el anexo XX). La tabla **CONSERVA** contenía también el identificador único por especie, así como su categoría de endemismo de acuerdo con su distribución en las diferentes unidades políticas de la región y su pertenencia a diferentes listas de especies críticas, de acuerdo con las legislaciones nacionales e internacionales (SEDESOL 1994, CITES, IUCN y *US Fish and Wildlife Service*).

i. Revisión y verificación de las bases de datos.

La implementación del sistema SIGMA requirió de invertir buena parte del tiempo en la revisión de la veracidad y exactitud del sistema de bases de datos. El procedimiento consistió en realizar búsquedas aleatorias en diferentes partes del sistema para detectar errores u omisiones evidentes. Los casos más comunes fueron registros de especies fuera de su distribución conocida o zonas particulares con riquezas de especies muy por arriba o muy por abajo de los valores que una estimación experta podría predecir.

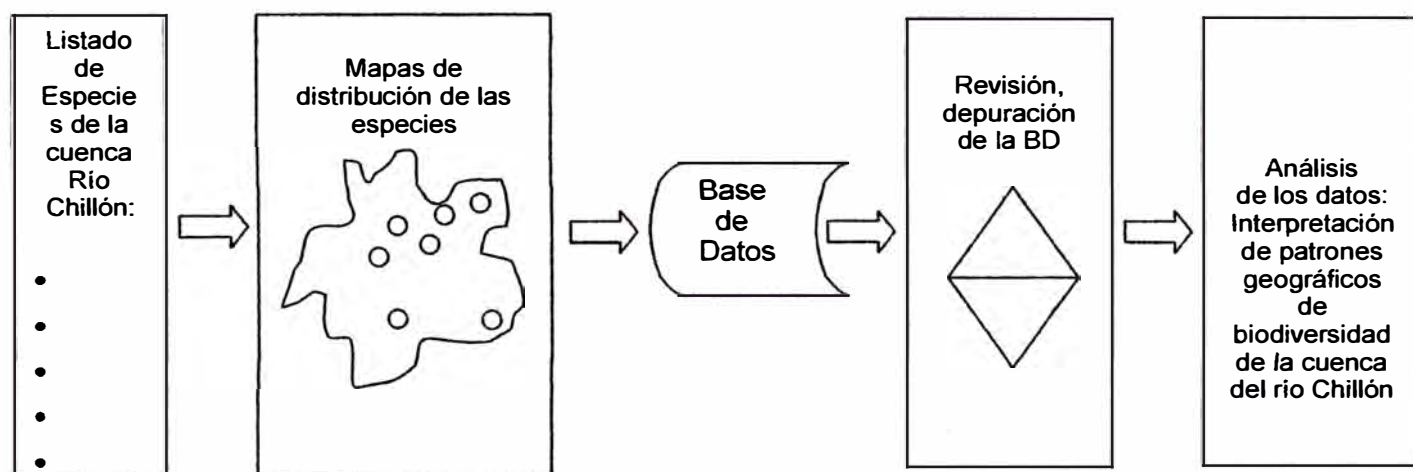
ii. Análisis general de los patrones geográficos de diversidad en el continente, con énfasis en México.

Usando *Access*, se computó el número de especies que potencialmente pueden estar presentes en cada uno de los cuadros que componen el sistema usado en SIGMA. Esto es equivalente a la llamada densidad de especies que se ha estudiado en diferentes formas desde los años 60s. Se generó una gráfica de distribución de frecuencias para examinar la riqueza de especies en diferentes sitios y se enfatizó el caso de México, para mostrar la utilidad de la base de datos para poner en contexto continental la diversidad de mamíferos de México.

En otro análisis, se computó el número de cuadros ocupados por cada una de las 765 especies de mamíferos terrestres del continente, lo que es un estimador del área de distribución, o más precisamente de su "ocupancia" (Gaston 1996). Se generó un histograma usando una escala logarítmica para

estas áreas de distribución para comparar los resultados con las distribuciones teóricas de frecuencias, que predicen una forma lognormal.

Finalmente, como último análisis preliminar se generó una gráfica del número de especies presentes en un cuadro dado y la latitud de tal cuadro. La idea fue examinar en forma general el gradiente latitudinal de especies (Lyons & Willig 1999). Por supuesto, en este análisis no se controla el efecto del ancho del continente, ni de las escalas, ni de los factores ambientales. El propósito del ejercicio fue, simplemente, mostrar la potencialidad del sistema para realizar análisis más sofisticados.



Elaboración: Enrique Ruiz Tejedo

Gráfico N° 02. Fases de desarrollo del Submodelo "Patrones geográficos de biodiversidad de la cuenca del río Chillón"

Submodelo IV

Biograma (S³) o método para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales.

Según Sepúlveda (2008), el análisis de tendencias es un instrumento técnicamente idóneo que permite formarse una idea de la evolución de determinadas variables e indicadores, pero por su propia naturaleza es parcial e insuficiente para explicar procesos complejos que requieren el análisis simultáneo de varias dimensiones. Esta limitación le indujo a desarrollar un instrumento didáctico de trabajo, de fácil manejo que permite estimar, y a la

vez, representar de manera rápida, en una imagen, el grado relativo de desarrollo sostenible del proceso que se esté analizando.

Este instrumento se denomina **Biograma** y está conformado por una imagen en telaraña y el **Índice Integrado de Desarrollo Sostenible (S³)**, instrumentos complementarios que permiten representar el grado de desempeño de una **Unidad de Análisis**, para un período determinado, utilizando para ello indicadores representativos de las diferentes dimensiones. Este modelo no descarta el análisis de tendencias, el que es considerado de manera complementaria para visualizar el comportamiento de las variables utilizadas para calcular el índice de desarrollo sostenible, con el objeto de detectar, con mayor precisión, sus componentes y sus momentos críticos.

Según el mismo autor, el **Biograma** es un diagrama multidimensional y los Índices respectivos representan gráficamente el “estado de un sistema”. Dicha imagen **revela el grado de desarrollo sostenible de una unidad de análisis territorial**, los aparentes desequilibrios entre las diversas dimensiones y, por ende, los posibles niveles de conflicto existentes. Además de generar un “**estado de la situación actual**” de la unidad estudiada, el Biograma, por su propia naturaleza, permite realizar un análisis comparativo del sistema analizado en diversos momentos de su historia; es decir, su **evolución**. Es decir se puede analizar el grado de desempeño de una región determinada en las dimensiones **ambiental, social, económica e institucional**, para un periodo de 20 años, o bien, comparar su desarrollo en esas dimensiones con otras regiones, para un mismo período.

En esta metodología la **unidad de análisis (UA)** es el territorio, en el cual se implementarán estrategias, políticas e inversiones para superar las limitantes responsables de los desequilibrios espaciales, que es flexible y puede ser un país, una región, un municipio, una cuenca, una comunidad, un sector, etc. Por otro lado, se definen las **Dimensiones de Análisis (DA)** como aquellos diversos componentes del sistema que se analizarán, en coherencia con el concepto de Desarrollo Sostenible y que pueden variar en función de la UA seleccionada y el problema a analizar.

El **Biograma** es una imagen de telaraña y el **S³** (Indicador Integrado de Desarrollo Sostenible), representan el estado de desarrollo sostenible de una unidad analizada, la primera de manera gráfica y el segundo de forma cuantitativa, simbolizando ambos el **estado de sostenibilidad del sistema**. Esta medida de desempeño representa una primera aproximación del grado de desarrollo de las diversas dimensiones de las Unidades de Análisis, a lo largo de un período de tiempo y puede ser una base referencial para el diseño de políticas e inversiones en proyectos de desarrollo susceptibles de ser corregidas en el proceso para luego lograr su estabilidad y sostenibilidad.

3.5. La Evaluación Multicriterio (EMC)

Según Colson y De Bruin (1989), citados por Barredo (1996), la Evaluación Multicriterio se puede entender como un conjunto de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, que se usa en el diseño de proyectos como ayuda a la toma de decisiones por medio de un proceso que consiste en describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, en base a varios criterios, que pueden representar objetivos, metas, valores de referencia, niveles de aspiración o utilidad.

3.5.1. Componentes de la EMC

Existen varios componentes dentro de la EMC, siendo las principales: objetivos, criterios (factores y limitantes), reglas de decisión, funciones y evaluación. Estos componentes fueron explicadas según Barredo (1996).

a) Los Objetivos: En la teoría de la EMC, un objetivo es como una **función a desarrollar**, pues indica la **estructura de la regla de decisión** o el tipo de regla de decisión a utilizar. Los objetivos pueden ser **múltiples**, en este caso nos planteamos hacer una **evaluación multiobjetivo**. En evaluaciones de este tipo, los objetivos pueden ser **complementarios** o **conflictivos**.

b) Los Criterios: Son la base para la toma de decisión, que puede ser medida y evaluada. Pueden ser de dos tipos: **Factores y Limitantes**. **Factor.** Propicia el sentido de una alternativa específica para la actividad considerada, y puede ser medido en una **escala** de ponderaciones . Por

ejemplo, para evaluar la localización de los **sitios turísticos** se puede establecer el criterio de escala que los sitios ubicados fuera de las zonas de riesgo físico, tengan un valor más alto que los sitios ubicados cerca de dichas zonas de riesgo.

Limitante. Restringe la viabilidad de una alternativa para la actividad evaluada. En esta tesis este tipo de criterio se operacionalizaron en base a sentencias SQL y la herramienta Model Builder de ARcGIS. Por **ejemplo**, a menos de 50 metros del curso de agua del río Chillón en tramos de fuerte pendiente no es adecuado realizar ninguna actividad turística (0) y fuera de esa área si se permite (1).

- c) **Las Reglas de Decisión.** Son una especie de inferencias que nos permiten hacer una o más evaluaciones y comparar las diferentes alternativas a partir de procedimientos (aritmético-estadísticos) para integrar los criterios establecidos en un índice de simple composición.
- d) **Las Funciones.** Existen funciones de selección y funciones heurísticas. En las **funciones de selección** se intenta clasificar las alternativas en función de una característica medible, mientras que la **selección heurística** se hace una selección interpretativa de sólo algunas alternativas del conjunto global de ellas.
- e) **La Evaluación.** Es el proceso de aplicar una regla de decisión sobre las capas-criterio que producirá finalmente el modelo de decisión. A continuación se presenta un diagrama que muestra una visión global de los elementos que constituyen el proceso de la EMC en el entorno de los SIG y sus interrelaciones.

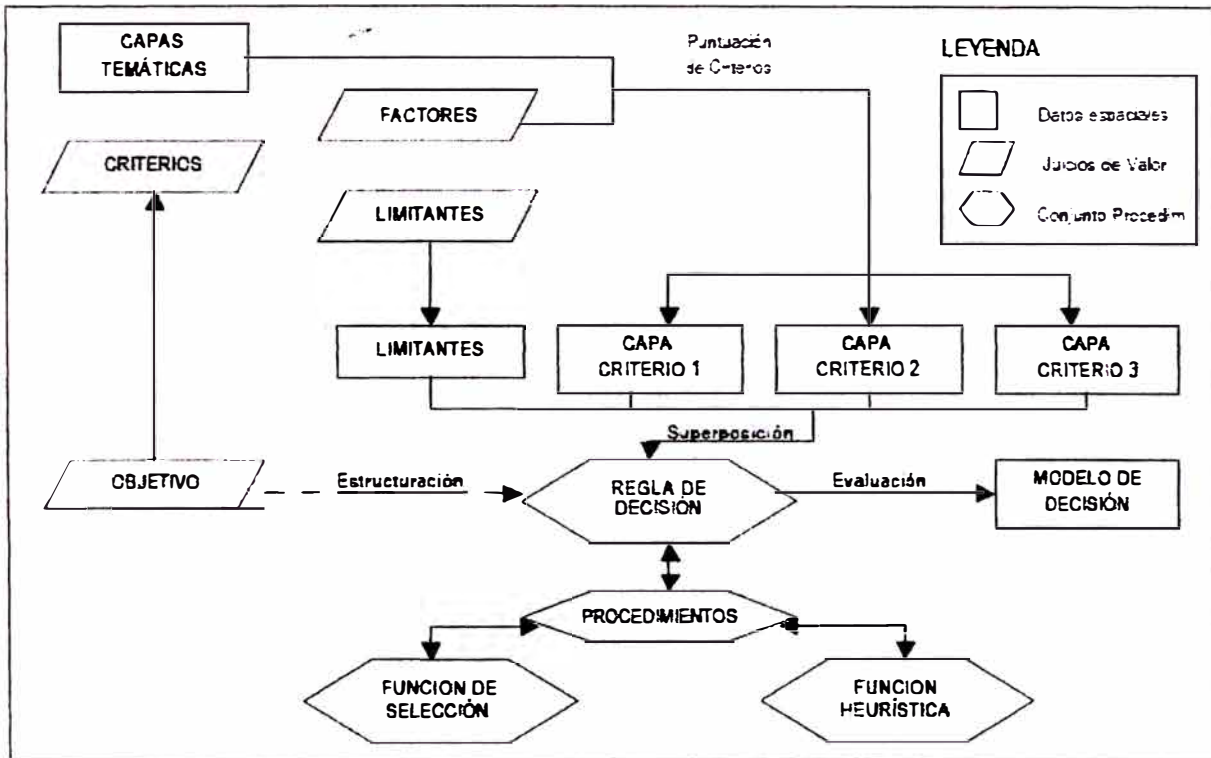


Gráfico N° 03: Diagrama del proceso de la Evaluación Multicriterio (EMC)

Fuente: tomado de "Aplicación de la Evaluación Multicriterio para la asignación de funciones al territorio a la Reserva Nacional de Valdivia. (Hugo Rivera H., Santiago Agosto, 2001. Chile)

Integración de la EMC y los SIG

La integración de la EMC y los SIG genera una potente herramienta de análisis espacial a través del modelado, en especial para la asignación / localización de actividades en la planificación urbana, regional, y ordenación del territorio, o bien realizando operaciones de localización / asignación tomando en cuenta diversos criterios y múltiples objetivos (Barredo, 1996).

En el proceso de integración toma relevancia el modelo de datos en que se encuentra la base de datos, respecto del tipo de objeto espacial: celdas en raster y puntos, líneas y polígonos en vectorial. El tipo de objeto está profundamente relacionado con la estructura de datos que utilice el software o paquete SIG, y esto a su vez con los costos involucrados en un proyecto dado, de tal manera que se debe pensar antes de iniciar un proyecto el tipo de procedimiento de EMC que se empleará no sólo para la evaluación, sino para los recursos disponibles. En los

procesos de integración no sólo existen problemas que vinculan múltiples criterios a un solo objetivo, sino también a múltiples objetivos, los cuales pueden ser complementarios o incompatibles. Esta temática se encuentra en el campo de la decisión multiobjetivo, la cual, según Barredo (1996) está estrechamente relacionada con la EMC, ya que ésta puede entenderse como la fuente de modelos (capas de información) para la evaluación multiobjetivo.

Por otro lado los SIG y la EMC se vinculan con otra disciplina conocida como la planificación física, la que se ocupa de la prevenir el uso irracional de los recursos por medio de una adecuada distribución de las actividades en el territorio (Gómez Orea, 1992, citado por Barredo, 1996). El enfoque de la planificación física se proyecta también a nivel regional y nacional, formando uno de los componentes básicos de las estrategias de desarrollo económico y social de una nación.

Los pasos seguidos en la evaluación multicriterio son:

- 1) Se define secuencialmente **los criterios de restricción**, y los **aptitud e impacto**.
- 2) Estos criterios se evalúan identificando los **factores** y las **variables territoriales** a las que se asignan las puntuaciones adecuadas. La combinación de variables en factores, o la de éstos en criterios, se produce dentro de las "**reglas de decisión**", o "**juicios de valor**".
- 3) Lo anterior supone un conocimiento adecuado de las **características territoriales y del objeto de evaluación**.
- 4) Los **objetivos** se centran en valorar los recursos turísticos de la zona de estudio, el valor concedido al paisaje como una sumatoria de tres formas de satisfacción del turista: Actividades Recreativas Móviles, Actividades de Descanso y Condiciones de Seguridad y Atención Personal. El paisaje aparece en las encuestas sobre demanda como un recurso turístico intrínseco que está presente a través de las vivencias turísticas de estos tres componentes.
- 5) El potencial de recreación, descanso y seguridad, es un objetivo básico en la evaluación. El análisis visual del paisaje plantea problemas metodológicos difíciles para el análisis territorial, debido al aspecto subjetivo al ser observado, pero dentro de estas limitaciones se puede llegar a soluciones operativamente útiles.

La cuestión se centra en establecer criterios adecuados para valorar la zona de estudio respecto a estos objetivos, definiendo variables concretas para su medida, este aspecto es el núcleo básico del procedimiento.

PAISAJE: Potencial de recreación, descanso y seguridad	
1) ACTIVIDADES RECREATIVAS MÓVILES	Caminatas a pie
	Paseos a caballo
	Visita a piscigranjas
	Miradores
	Visita centros culturales
2) ACTIVIDADES DE DESCANSO	Calidad Infraestructura hotelera
	Calidad de la comida
3) CONDICIONES DE SEGURIDAD Y ATENCIÓN PERSONAL	Seguridad "in situ"
	Seguridad en el viaje
	Salubridad, atención personal

Tabla N° 02: Definición de las variables turísticas a partir de las actividades

Criterios de valoración, factores, variables y reglas de decisión:

Criterios. Consiste en fundamentar la valoración de los tres componentes esenciales, **la restricción, la aptitud y el impacto**, que permite establecer la capacidad. Su definición determina los límites operativos de la evaluación, y supone un enfoque o posición del investigador respecto a los aspectos realmente relevantes que merecen ser medidos. Discernir estos criterios implica un conocimiento preciso del elemento o la función en relación a la cual se está efectuando la evaluación territorial. En los criterios de restricción se resumen a tres: 1) **Imposibilidad física**, 2) **Riesgo natural**, 3) **Restricción legal**.

El primer criterio se refiere a las áreas que de manera natural no se pueden usar como lugares receptivos de servicios turísticos. El segundo criterio se refiere a lugares donde existe un riesgo natural que excluye el establecimiento de la actividad. El tercer criterio, delimita las áreas que, bajo algún concepto legal (por ordenamiento territorial, por normas legales que rigen las actividades) excluyen al objeto turístico de la evaluación.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Explicación general del método.

El método general consistió en diseñar, relacionar e integrar una estructura de datos (parte empírica) con una estructura de conocimientos (parte cognitiva) y unos indicadores (parte aplicativa) para conformar el modelo (MIOT) y aplicarlo a un Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible de la zona de estudio a nivel de línea base.

En la **Fase I**, se diseñó la **Base de Datos (BD)** que nos permitió recoger, ordenar y clasificar las diversas características, atributos o variables de las Dimensiones e Indicadores del modelo (MIOT con **datos de campo** y de **fuentes documentales** por medios físicos o electrónicos. Esta es la parte empírica del modelo.

En la **Fase II** se diseñó la **estructura de conocimientos**, articulando e integrando los componentes del modelo (MIOT) en base a criterios conceptuales de concordancia y complementariedad, buscando definir nuevos atributos o características y eliminando los aspectos incompatibles, incoherentes o redundantes; para luego conformar el nuevo modelo (MIOT) constituido por la ZEE, como componente estático y los otros tres sub modelos, como componentes dinámicos: El Análisis de Áreas Emergentes (**AAE**), los Patrones Geográficos de Biodiversidad (**PGB**) y el Indicador de Desarrollo Sostenible o **Biograma (S³)**.

En la **Fase III**, se diseñaron y operacionalizaron los parámetros, indicadores y variables del modelo (MIOT); y luego en un esfuerzo de mayor abstracción se definió el **Árbol de Decisiones** basado en la Evaluación Multicriterio (EMC). En esta fase se definieron fórmulas sencillas de las variables e indicadores claves o más importantes y se evaluó la **relación existente** entre el **Árbol de Decisiones** del modelo (MIOT) y las principales características o variables de la **Línea Base Territorial, Ambiental y Económico-social** del Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible de la Cuenca del río Chillón. Finalmente se validó el nuevo modelo con herramientas informáticas como el paquete estadístico

SPSS, herramientas S.I.G. y el método de Evaluación Multicriterio (EMC).
Gráficamente todo el proceso metodológico lo expresamos así:

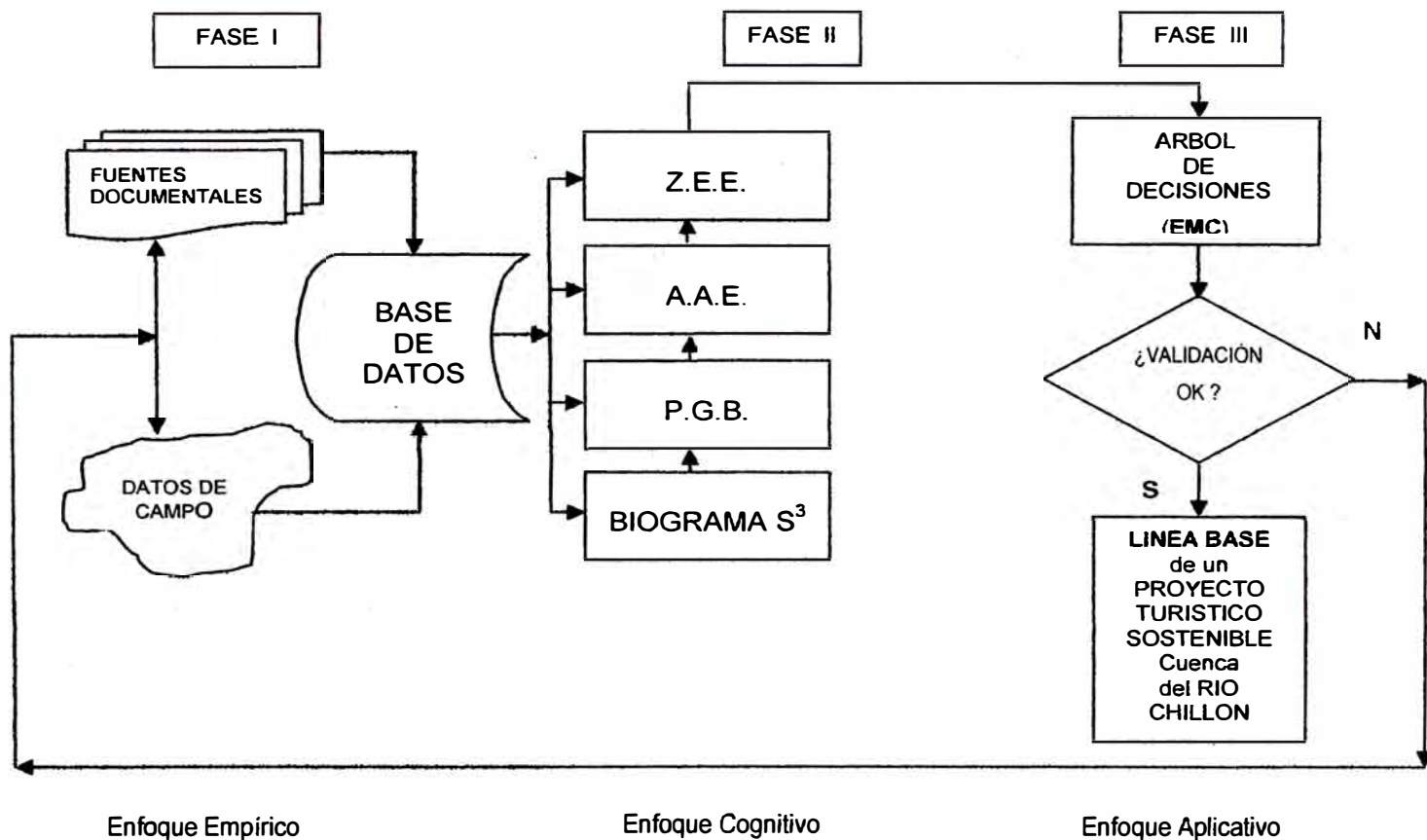


Gráfico N° 04. Enfoques, componentes y fases del proceso metodológico del desarrollo del Modelo (MIOT). Elaborado por el investigador.

Tabularmente se expresa así:

Enfoques	Fases del proceso metodológico		
	Fase I	Fase II	Fase III
Empírico	Diseño de la BD (Datos de campo y fuentes documentales)		
Cognitivo		Integración de los componentes del modelo (MIOT): ZEE, PGB, AAE y S ³	
Aplicativo			Definición de indicadores y variables y aplicación de la EMC

Fuente: interpretación propia. Elaborado por el autor.

4.2 Enfoque, tipo y diseño de investigación.¹

4.2.1. Enfoque.

El presente proyecto de investigación se definirá como de **enfoque mixto**, de varias etapas, pues se usará categorías y conceptos de tipo **cuantitativo** y **cualitativo** ya que el ordenamiento territorial es un tema esencialmente multidisciplinario-holístico y la realidad biofísica, socio-económica y político-institucional de la cuenca del Chillón es una totalidad compleja y dinámica, que no puede ser abordada desde una sola perspectiva investigativa.

4.2.2. Tipo de investigación.

La presente investigación se define como de tipo **exploratoria, descriptiva, correlacional-no experimental y sustantiva**.

Es exploratoria. Por cuanto el modelo integral de ordenamiento territorial es un tema poco investigado como tal, y no existen antecedentes específicos relacionados con el tema. Así por ejemplo, en el caso de las capas de información temática sobre la cuenca no existe información digital (capas shape de los SIG) a la escala adecuada; para cubrir este vacío se tuvo que generar y procesar (georeferenciación y digitalización) las capas temáticas, como en el caso del mapa de uso de suelos, sitios turísticos, climas, zonas de vida, el Modelo Digital de Elevación (MDE), etc.

Es descriptiva. Por cuanto se avocará a definir, describir y analizar las características de los fenómenos del sistema biofísico-ambiental, socio-económico y político-institucional de la realidad de la cuenca del río Chillón; así como de los elementos conceptuales, dimensiones, variables e indicadores del modelo integral de ordenamiento territorial propuesto, usando parámetros y estadísticos descriptivos.

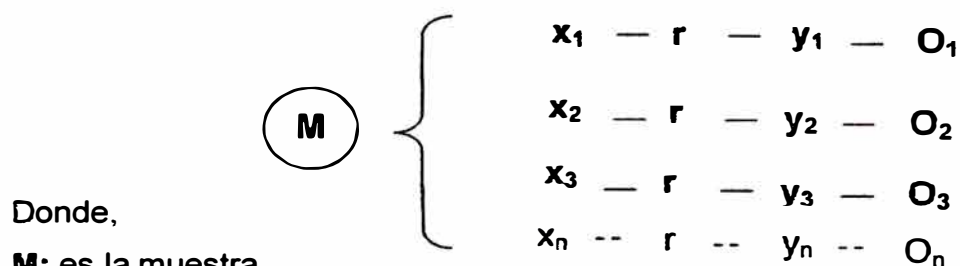
¹ HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNANDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. 2006. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. México, Editorial Mc Graw Hill, 2006. Pág. 751.

Es **correlacional**. Por cuanto se usará estadísticos o parámetros para establecer el nivel de **correspondencia del modelo con los datos empíricos**. Por ejemplo, se podrá determinar si existe una correlación positiva, (próxima a +1) o negativa (próxima a -1) o nula (0) entre las diversas variables del modelo y los elementos, objetos o características observables del territorio de la cuenca del río Chillón. Por ejemplo: la escala de Capacidad de Uso Mayor (CUM) del suelo del modelo versus los Tipos de Uso del Suelo en el ámbito territorial de la cuenca; la escala de vulnerabilidad de los suelos del modelo versus las características de las zonas críticas de riesgo de la cuenca; la escala de densidad de la biodiversidad del modelo versus los patrones geográficos de distribución de la biodiversidad observables en el territorio; entre otros.

Es **no experimental**, en la medida que se observan o estudian los fenómenos geográficos o espaciales en su contexto natural, tal como existen o se presentan en el territorio; sin controlar la variable independientemente (modelo MIOT) en forma deliberada.² Es **sustantiva**, porque implica hacer reflexiones de diferentes enfoques o perspectivas, dado el carácter transdisciplinario de las variables.

4.2.3. Diseño de la investigación

En base a lo explicado anteriormente (numeral 4.2.2. Tipo de investigación) el diseño se expresaría gráficamente de la siguiente manera:



² (Obra citada pag. 51). Respecto a la investigación no experimental, los autores afirman: "La investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural. Variables de estudios no experimentales pueden ser el hábitat de un animal, la energía explosiva de un volcán, la masa de un meteorito, etc." (pág. 207).

4.3 Técnicas e instrumentos de investigación.

4.3.1. Muestreo.

Se ha aplicado el muestreo **no probabilístico o dirigido y por racimos**. Es **no probabilístico** porque el número (y tipos) de elementos del territorio (cuenca del Chillón) a estudiar están predeterminados por un “marco muestral” de referencia que hemos elegido, y pertenecen a las cuadrículas 23i, 23j, 24i, 24j de la carta nacional del IGN; que corresponden a la zona de estudio (cuenca del Chillón y parte de la cuenca del río Chancay). Es **dirigido**, porque para representar el modelo se toman elementos selectivamente en base a **criterios de mejor representatividad y disponibilidad** de información en función a los objetivos de nuestra investigación. Y también se ha aplicado el criterio de **muestreo por racimos**, ya que al seleccionar los elementos de los mapas, hemos tenido que dividirlo o seccionarlo en tres zonas o bloques: cuenca alta, media y baja del río Chillón.³

Por ejemplo, en el siguiente gráfico (**Mapa N° 01**) presentamos, todos los distritos de la cuenca del río Chillón, que para el caso del análisis de los Centros Poblados (CCPP) representa un marco muestral de 495 pueblos, representado por los puntos; pero para el caso del análisis de la zona urbana (parte de color amarillo) representa un total de 101 pueblos, que corresponde a la cuenca baja del valle del Chillón; para el caso del mapa de biodiversidad, sitios turísticos, uso del suelo, etc. será diferente.

4.3.2. Cartografía y fotointerpretación.

Se ha usado técnicas de cartografía y fotointerpretación con mapas y fotografías

³ Hernández S. Roberto; Fernández-Collado Carlos; Baptista L. Pilar. Metodología de la investigación. Cuarta edición. Editorial Mc Graw Hill. México, DF. Abril, 2006. (pág. 258, 264). Al respecto, los autores se refieren: “Los **mapas** son muy útiles como marco de referencia en **muestras de racimos**. Por ejemplo, in investigador quiere saber **qué** motiva a los compradores de las tiendas de autoservicio... El mapa le permite ver la población (tiendas de autoservicio) y su situación geográfica...”. “Una **máxima del muestreo y alcance del estudio**. Ya sea que se trate de un tipo de muestreo u otro, lo importante es elegir a los informantes (o casos) adecuados, de acuerdo con el planteamiento del problema y lograr el acceso a ellos. Los estudios exploratorios regularmente emplean muestras dirigidas o no probabilísticas, aunque podrían usarse muestras probabilísticas... Los estudios no experimentales descriptivos o correlacionales-causales deben emplear muestras probabilísticas si quieren que sus resultados sean generalizados a una población.”

aéreas, imágenes de satélite de Google Earth de diversas escalas y resoluciones de la zona de estudio. Por ejemplo para generar el mapa TIN (Red Triángulos Irregulares) se ha usado el mapa de curvas de nivel de la carta nacional del IGN, para lo cual se construyó un mapa base empalmando (con el comando **merge**) las capas de cotas, curvas, ríos de las cuatro cuadrículas; el TIN se generó teniendo como Input (Entrada) la capa base de curvas del marco muestral (23i, 23j, 24i, 24j).

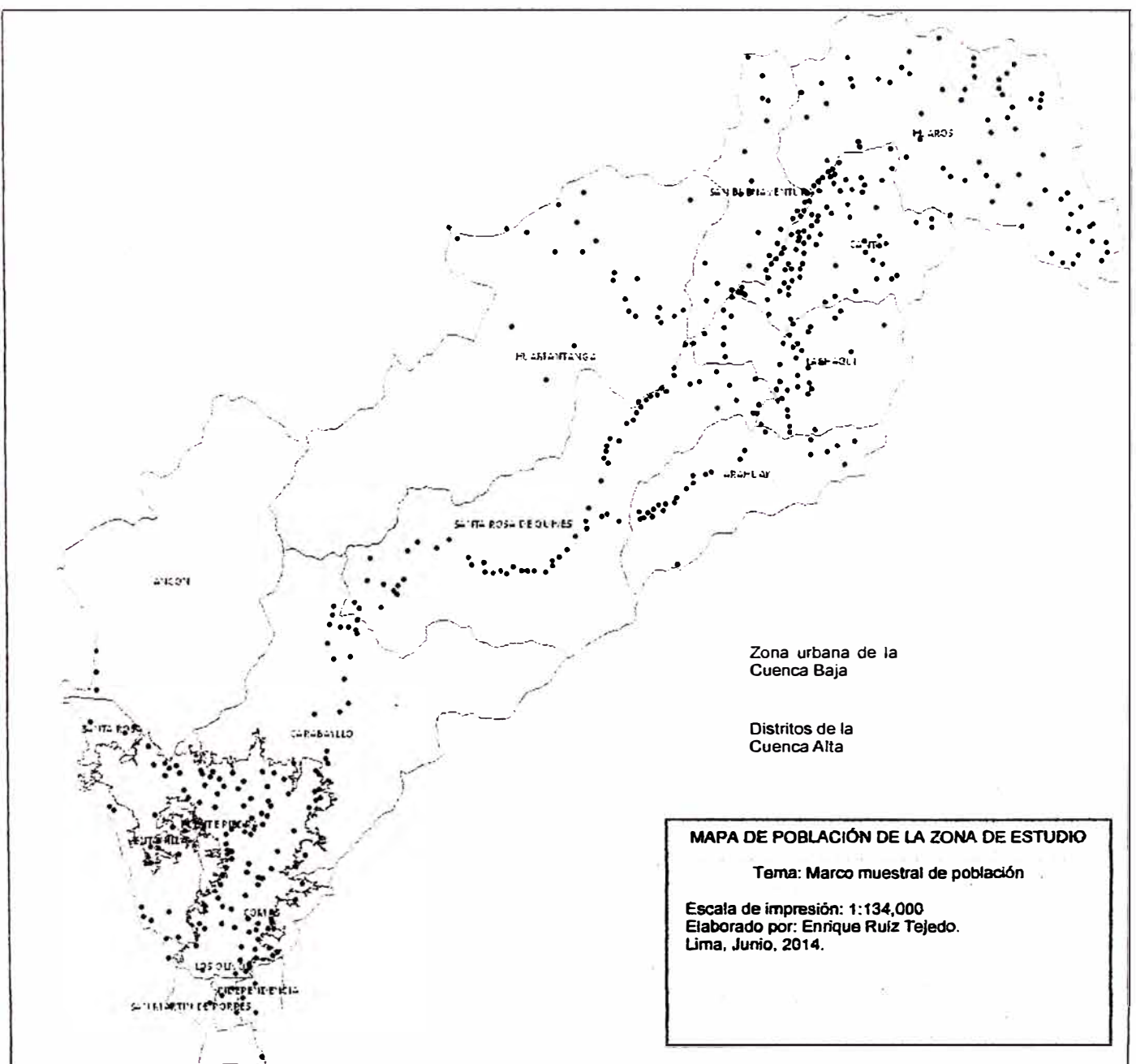


Lámina Nº 01: Mapa de población que ilustra el marco muestral de población de la zona de estudio. Fuente: datos preprocesados por el autor.

Para el caso del mapa de la cuenca del río Chillón se generó teniendo como INPUT dos capas: 1) DEM (Modelo Digital de Elevación) obtenido a partir de la conversión del TIN anterior a raster y 2) Capa del río Chillón.⁴

En la **lámina N° 02** presentamos la cuenca del río Chillón generada sobre el MDE (Modelo Digital de Elevación) obtenida a partir del mapa TIN con la herramienta Hydrology de la extensión Spatial Analyst Tools de ArcGIS.

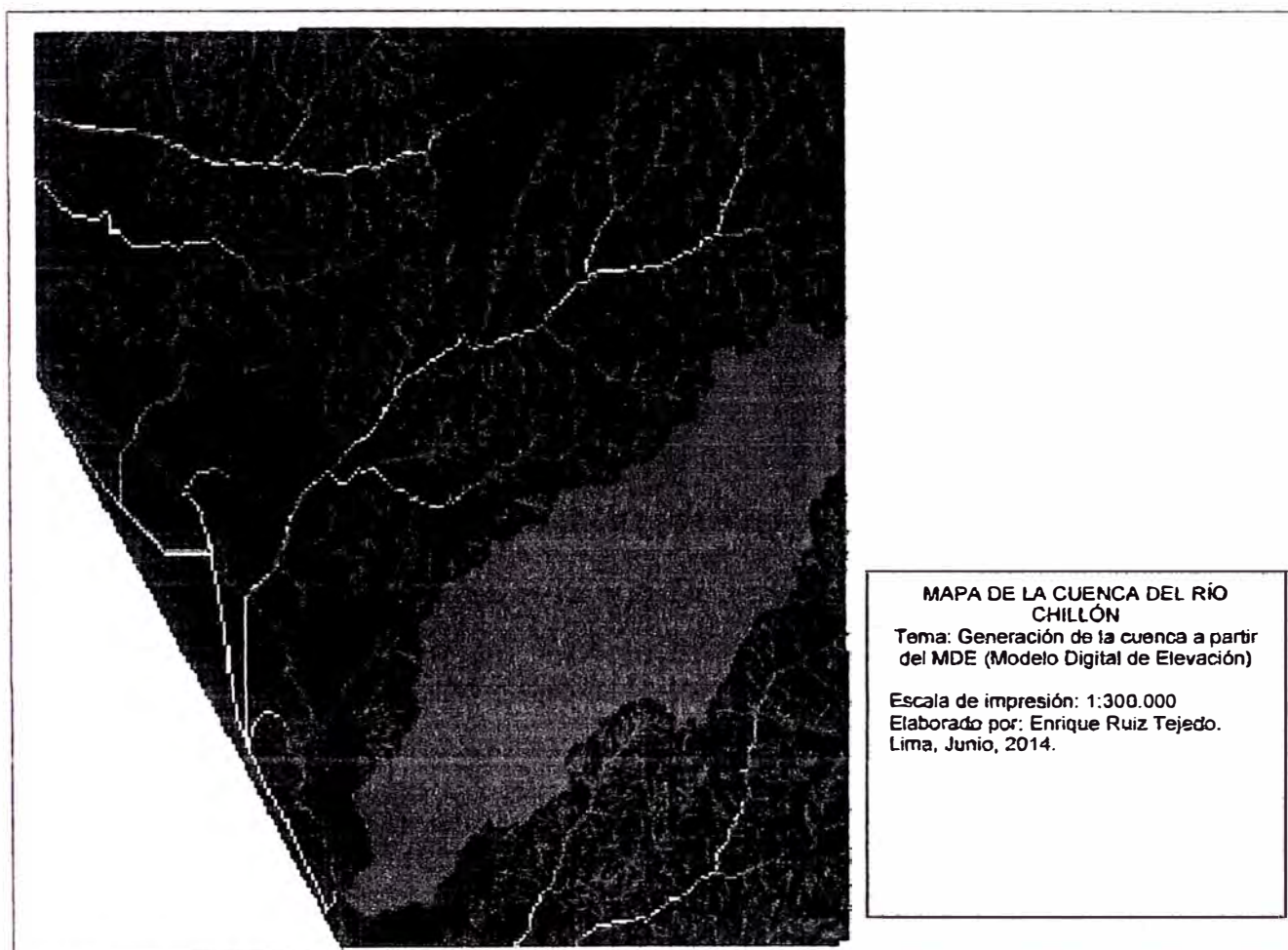


Lámina N° 02: Cuenca del río Chillón generado a partir del MDE. (Fuente: datos preprocesados por el autor)

⁴ Para generar la cuenca del río Chillón, se tomó como fuente los mapas hidrográficos, de curvas y cotas. E: 1/100000, Sistema de coordenadas geográficas CGS_WGS_1984 de la página web del Ministerio de Educación. Igualmente para aplicar otros procesos del modelo, se tomó los mapas de Instituciones Educativas, igualmente de Centros Poblados. (<http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>).

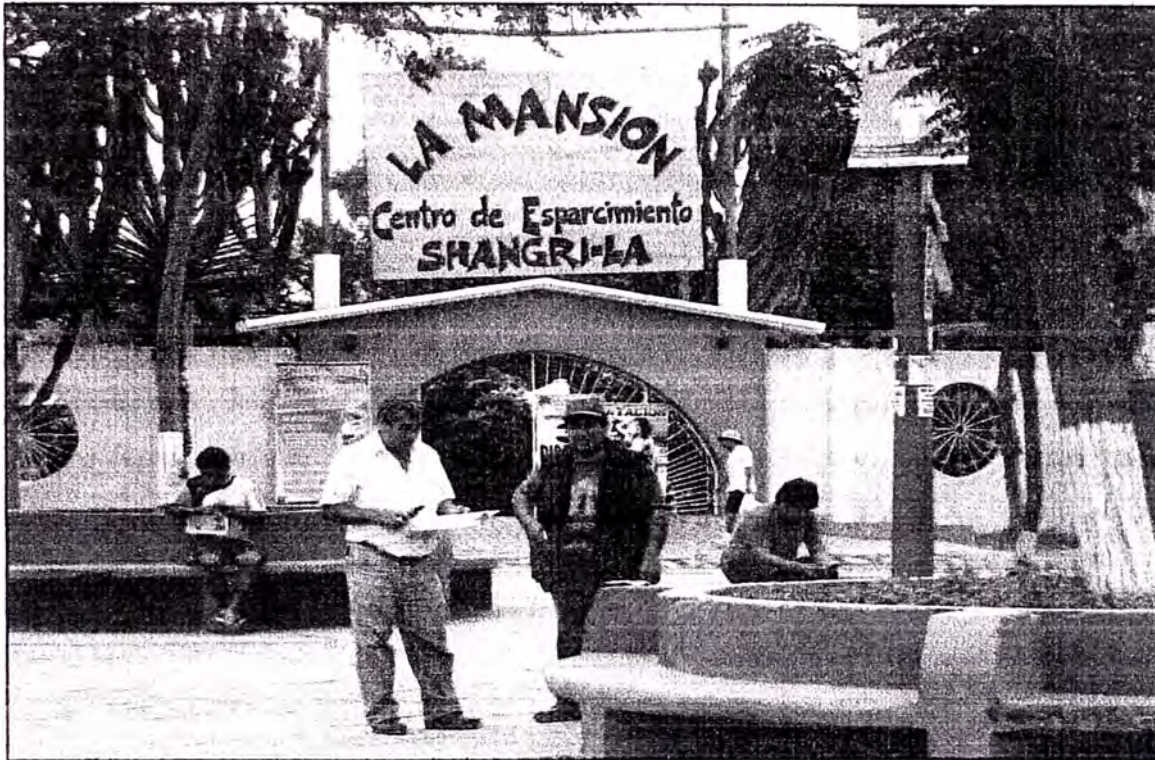
4.3.3. Modelamiento

Se usó herramientas informáticas del programa ArcGIS V. 10.0 (Model Builder y Arc Tool Box) como 3D Analyst Tools, Geostatistical Analyst Tools, Spatial Analyst Tools, entre otras.

Desde el punto de vista teórico y conceptual el modelo MIOT se desarrolló aplicando Objetivos, Criterios y Restricciones de la técnica denominada Evaluación Multicriterio (EMC), la lógica del análisis y modelamiento espacial de ArcGIS (Model Builder) y sobre todo, el método inductivo deductivo para cada situación o caso presentado en esta tesis.

Por otro lado para generar nuestras propias capas de información a una escala adecuada y con la finalidad de hacer una mejor verificación e interpretación de los elementos del territorio, se utilizó imágenes de satélite de libre disponibilidad obtenidos con la herramienta Google Earth y Google Maps.

La verificación de la ubicación de los elementos y objetos en el campo se hizo usando un GPS Garmin, modelo 60CSx., obteniéndose un error de poca significación ($< 7\text{m}$ en distancia y $< 4\text{m}$ en altitud), cuando se comparaba la ubicación o dimensión de un elemento en el mapa con su equivalente en el terreno; esta verificación solamente se hizo en la cuenca baja, en una ruta básica con "waypoints" en determinados puntos claves, en una trayectoria que se inició en la Av. Gerardo Unger en Comas, luego las Piscinas de Shangrilá (parquesito junto a la carretera panamericana) continuando por la misma hasta el desvío de la pista que va a Ventanilla (Av. Néstor Gambeta), bajando hacia el centro urbano para terminar en los Humedales. A continuación mostramos una fotografía en el lugar del punto de inicio y dos imágenes del levantamiento del trayecto en la pantalla de edición del GPS Garmin, y su equivalente en Google Earth.



Fotografía N° 01. Punto de inicio del Trayecto de Validación (Piscinas de Shangrilá) en el parque, junto a la autopista (Panamericana Norte). Fecha: 25-03-12.

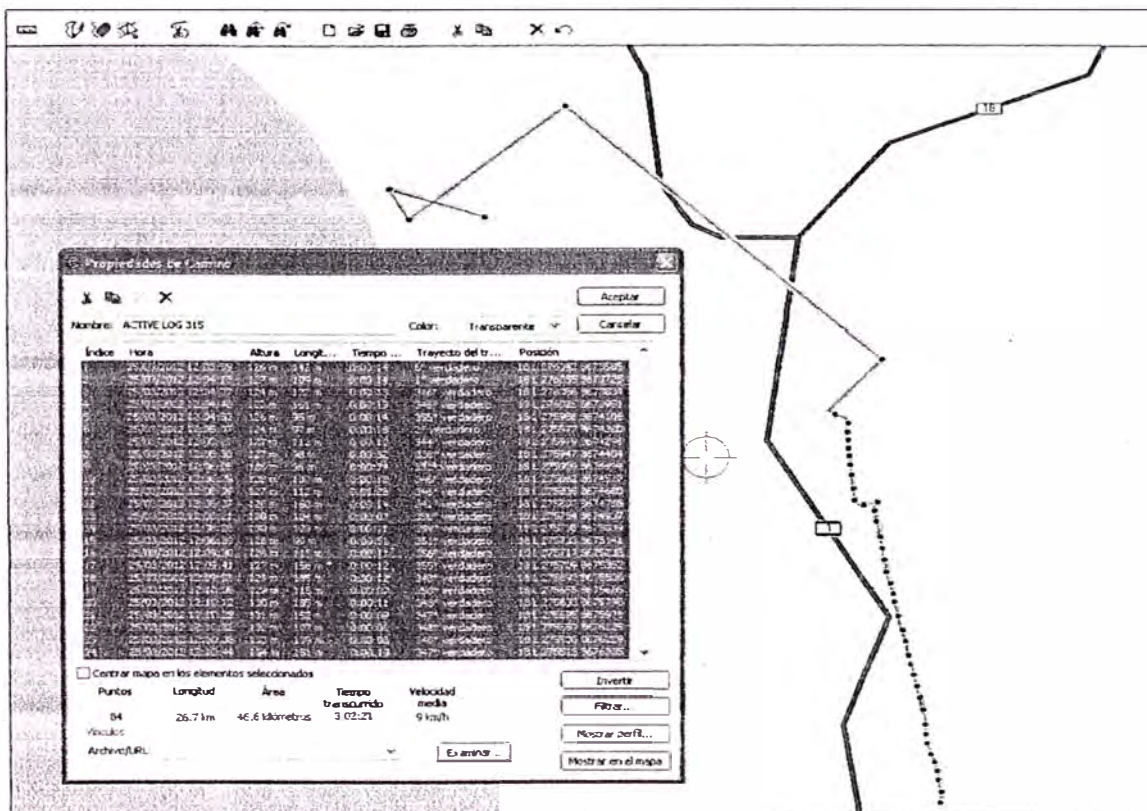


Imagen N° 02. Pantalla de edición del Software Garmin que muestra el levantamiento topográfico del Trayecto de Validación del trabajo de campo.

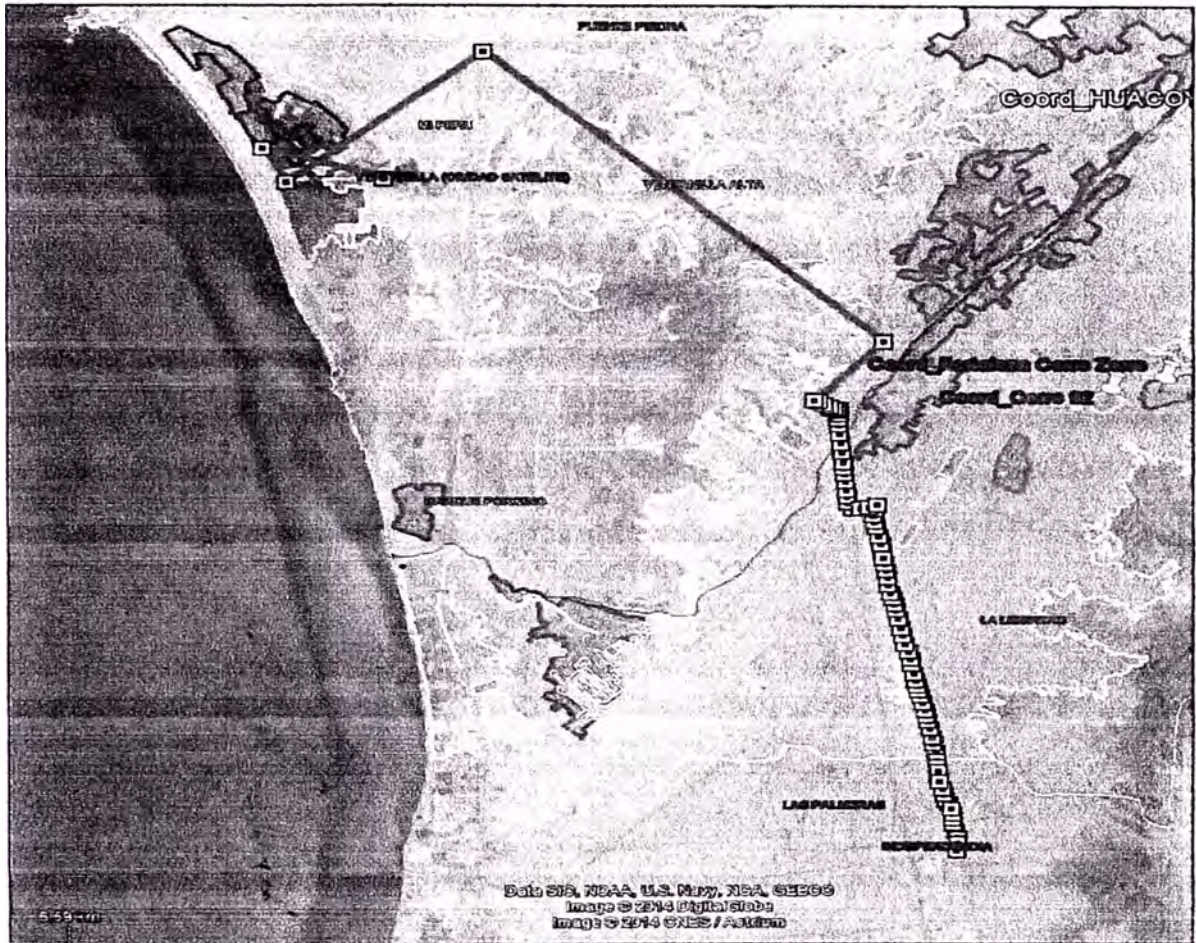


Imagen N° 03. Imagen de satélite en Google Earth equivalente del trayecto levantado con GPS.

4.3.4. Protocolo general de procesos para el modelamiento y mapeo.

1) Preparación y selección de la información cartográfica básica:

1. Carta nacional Escala: 1/100,000. (Fuente: portal web del MINEDU).

Hojas, 23i, 23j, 24i, 24j que contiene la siguiente información:

a. La información por cada hoja consta de las siguientes coberturas:

- Hidrografía
- Hipsografía (cotas y curvas de nivel).
- Centros Poblados (CCPP)
- Instituciones Educativas (IE):
 - Locales escolares urbanos
 - Locales escolares rurales
 - Padrón de Instituciones Educativas
- Vías: pistas, vías afirmadas de segundo y tercer orden

- b. Formato: Shape (*.shp)
- c. Sistema de coordenadas geográficas: GCS_WGS_1984

2. Carta nacional, Escala: 1:25,000. (Fuente: IGN)

Se ha usado como mapa base para delimitar la zona de estudio a nivel micro (cuenca baja) y para ubicar y delimitar los tres nodos turísticos: Los Humedales de Ventanilla, el Parque Ecológico Antonio Raimondi de Ancón y la Zona Recreativa de las Piscinas de Shangrilá.

3. Mapa de Microzonificación Ecológica Económica del Callao. (Fuente: Sistema de Información Territorial de la Región Callao. Dirección: <http://sitr.regioncallao.gob.pe/zee/index.htm>).

4. Mapa de Zonificación de Uso del Suelo de Lima Metropolitana. (Fuente: imágenes impresas de mapas del Instituto Metropolitano de Planificación (IMP) que fueron escaneados y digitalizados para generar nuevas capas shape en ArcGIS.

2) Procesos cartográficos previos o intermedios realizados para generar los diversos mapas:

1. Mapa: Capa Base de fusión de las cuadrículas 23i, 23j, 24i, 24j que se usó como referencia para ubicar y generar los diferentes mapas temáticos anteriores.
2. Mapa: Curvas de Nivel y Mapa Hidrológico, que sirvieron para generar el mapa TIN (Red de Triángulos Irregulares) de la cuenca.
3. Mapa raster: Modelo Digital de Elevación, generado a partir del mapa TIN que sirvió de base para hacer la demarcación de la cuenca del río Chillón.
4. Mapa de Pendientes, se generó a partir del MDE de la cuenca y sirvió para generar el mapa de zonas de vida y climas y para focalizar las zonas de interés de la cuenca alta, media y baja del río Chillón.
5. Diversos procesos de conversión de capas en formato shape (ArcGIS) a kml (Google Earth) y viceversa, para delimitar los elementos del territorio de la cuenca con mayor detalle.

6. Diversos procesos de georeferenciación y digitalización a fin de cuadrar o traslapar adecuadamente las capas temáticas a diversas escalas de trabajo, bajo unidades UTM y el Sistema de Referencia Espacial WGS84.
7. El mapa de microzonificación ecológica económica del Callao, se ha traslapado sobre una imagen de Google Earth a escala equivalente, para ajustar o corregir detalles y proyectar sus características temáticas a otros distritos. Dado que sólo se contaba con datos (mapas) confiables a esta escala para los Humedales de Ventanilla (Callao); más no para Ancón y Shangrilá que corresponden a Lima; las unidades ecológicas económicas del Callao se proyectaron a aquéllas, usando también Google Earth, y de acuerdo a los objetivos del estudio y las limitaciones del trabajo de campo.
 - Escala: 1:25,000. Fecha: Año 2011
 - Fuente: Mapas del Estudio “Microzonificación Ecológica Económica del Callao”. Gobierno Regional del Callao. Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial. Año 2011.
 - Estos mapas corresponden a procesos de zonificación urbana bajo un enfoque diferente a la ZEE y además están a una escala mayor (más detalle); por este motivo se usaron para hacer análisis más focalizados y detallados en el proceso de modelamiento del MIOT.

Nota. Para este caso, también se siguió un proceso similar al caso anterior, haciendo el traslape con la imagen de Google Earth, para luego hacer la conversión del formato kml a shape, a fin de poder hacer la modelación SIG con ArcGis.

- Escala: 1:15,000. Fecha: Años, 2006 al 2008
- Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. Mapas de Zonificación de Uso del Suelo de Lima Metropolitana. (de todos los distritos que comparten parcialmente la zona de estudio: Ancón, Puente Piedra, Carabayllo, Comas, Los Olivos.

3) Unidades cartográficas generadas por el investigador. Para este caso denominamos Unidad Cartográfica por tratarse de mapas que tienen varias

capas de información, a partir de los cuales se hace el modelamiento para generar otros productos finales.

- a. Mapa de la cuenca del río Chillón.
- b. Unidad cartográfica de Los Humedales de Ventanilla.
- c. Unidad cartográfica de las Piscinas de Shangrilá.
- d. Unidad cartográfica del Parque Ecológico "Antonio Raimondi" de Ancón.
- e. Mapa de Uso de Suelos a nivel de toda la cuenca.
- f. Mapa de Ubicación de Sitios Turísticos a nivel de toda la cuenca.

2. Otros mapas generados por el investigador:

- a. Mapa de climas y zonas de vida a nivel de toda la cuenca.
- b. Mapa de Ubicación de Estaciones de Monitoreo de DIGESA y ANA
- c. Mapa de Vías a nivel de toda la cuenca.
- d. Mapa de Población a nivel de la cuenca
- e. Mapa de Instituciones Educativas a nivel de la cuenca.
- f. Mapa de Ubicación de Centros Poblados y capitales distritales a nivel de cuenca.

4) Tratamiento de la Base de Datos y las tablas:

Se ha preparado tres tipos de Bases de Datos (BD):

- i. La BD propia de la información fuente de la carta nacional procedente del MINEDU y del IGN, que contiene información tabular, gráfica y georeferenciada en formato *.dbf, shape y otros, que interactúan bajo sentencias de programación SQL, VB, con las herramientas Python, Model Builder de ArcGIS, fueron usados en los procesos de modelamiento.
- ii. La BD generada a partir de procesos externos de conversión, como por ejemplo: asignación de coordenadas a los sitios (puntos) turísticos, a partir de tablas Excel; procesos de conversión de capas en formato kml de Google Earth a shape y viceversa, etc.
- iii. La BD de información digital de textos, documentos, tablas, gráficos en formato PDF, OFFICE, JPG, TIF, etc. usados en diversos

procesos intermedios y en la elaboración del informe final de esta tesis.

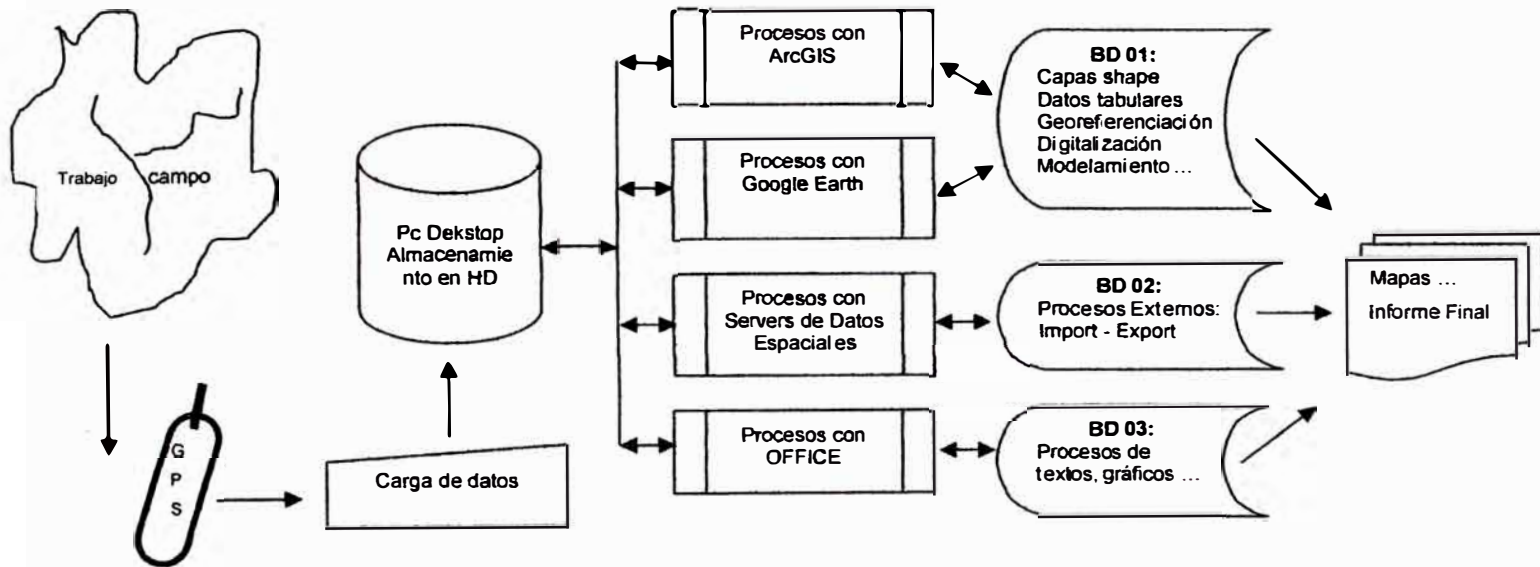


Gráfico N° 05. Diagrama de interacciones de las Bases de Datos con las Herramientas de software para el modelamiento del MIOT. (Elaborado por el autor)

5) Diagrama General del Protocolo de Procesos para el modelamiento

Para ilustrar mejor los pasos de la cadena de procesos se ha diseñado el siguiente diagrama:

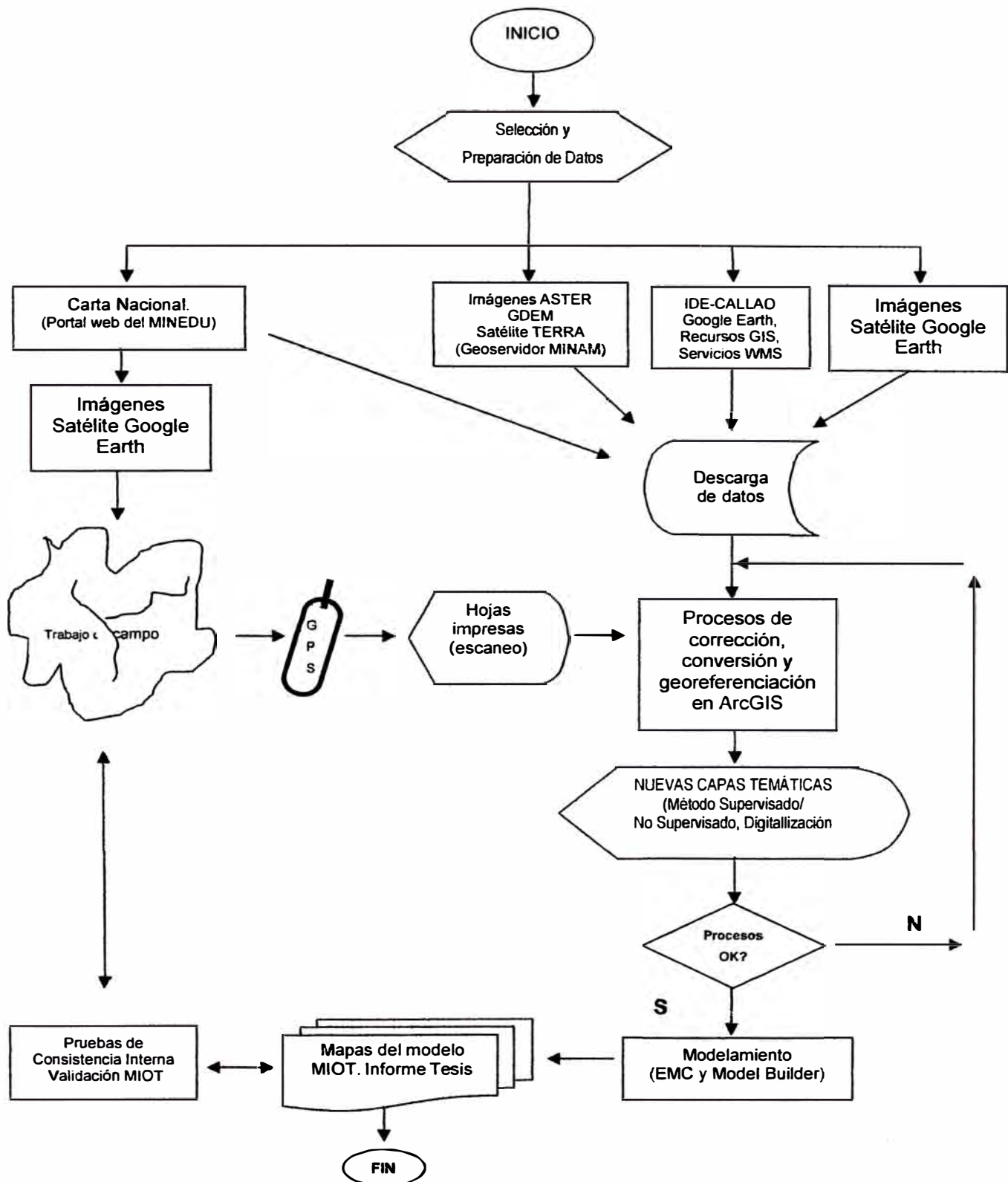


Gráfico N° 06. Diagrama general del Protocolo de Procesos para el modelamiento del MIOT. (Elaboración: E. Ruiz Tejedo.)

A continuación presentamos algunos de los mapas generados en estos procesos; en el capítulo VII. Resultados de este informe presentamos los mapas pertinentes y en los Anexos, en forma impresa en formato DIN A3.

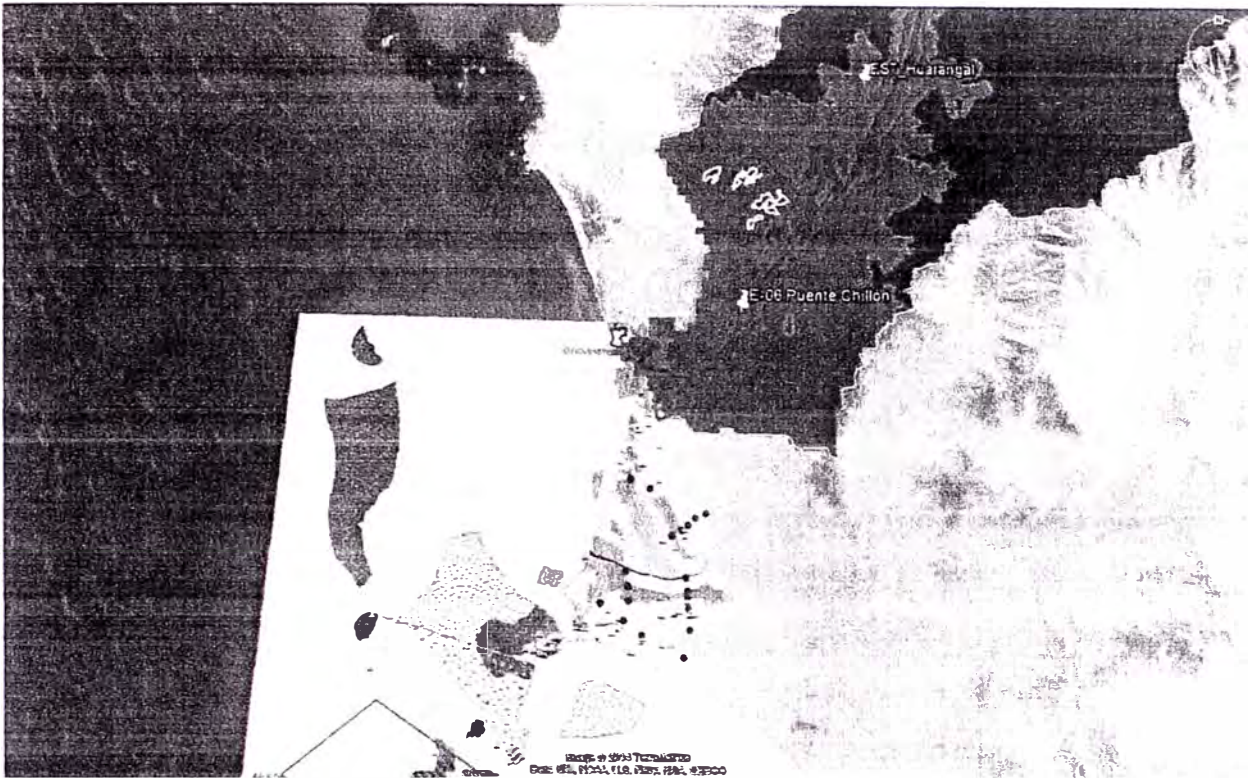


Imagen N° 04. Proceso cartográfico intermedio, muestra las capas de la microzonificación ecológica económica del Callao proyectadas a la cuenca del río Chillón (polígonos rojos) sobre una imagen de satélite en Google Earth.
(Fuente: datos preprocesados. Elaborado por el autor)

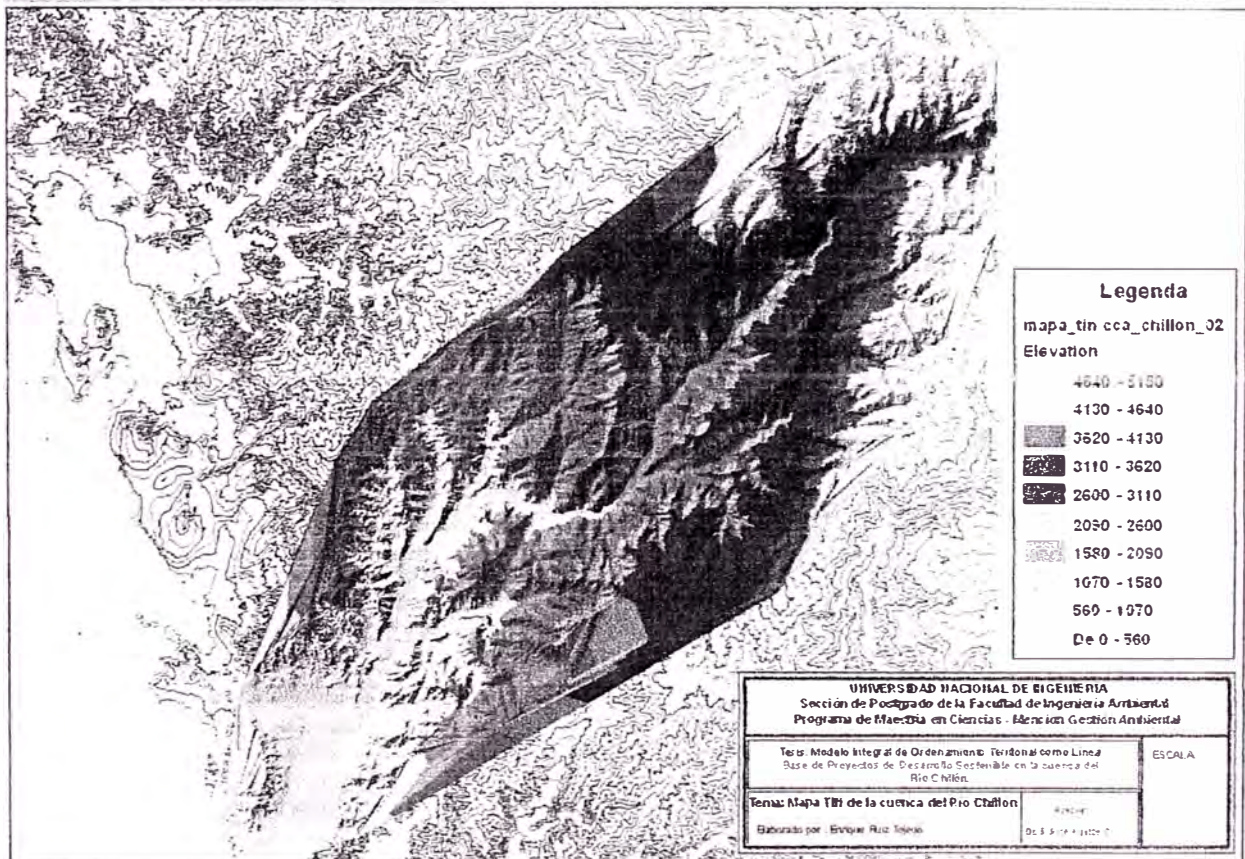


Lámina N° 03. Mapa TIN (Red de Triángulos Irregulares) de la cuenca del río Chillón, tiene como Input el mapa hidrológico y el de curvas de nivel.
(Fuente: datos preprocesados. Elaborado por el autor)

1) Proceso de fotointerpretación y generación de nuevas capas temáticas

El objetivo de este proceso fue generar nuevos mapas temáticos a la escala adecuada para interactuar en el modelo MIOT, como mapas de cobertura y usos del suelo, sitios turísticos, de climas y zonas de vida, de población, etc. La interpretación se hizo en forma visual y de acuerdo a ciertos criterios: semejanzas y diferencias en el color, textura, sombras, dimensiones, referencia espacial (X,Y,Z) de los elementos del paisaje en la zona de estudio. También fue importante el criterio de semejanza al proyectar las capas de microzonificación ecológica económica del Callao a las zonas contiguas de los distritos de Comas, Puente Piedra, Ancón, Santa Rosa y Carabaylo; así como para generar el mapa de uso de suelos.

Por ejemplo, en el caso del mapa de sitios turísticos el procedimiento fue el siguiente:

1. Se extrajo de diversas fuentes documentales la lista de los sitios turísticos, con datos de su ubicación, dimensiones, estado de conservación e importancia o grado de atracción turística, etc.
2. Se exportó la capa base (vectorial) vinculada a dichos datos de las cuadrículas 23i, 23j, 24i, 24j empalmadas o parte de ellas a Google Earth (formato kml).
3. Se editó en Google Earth los sitios con herramientas, punto, línea, polígono, regla, asignándoles propiedades de localización, altura, color.
4. Se grabó la capa en formato kml
5. Se convirtió de kml a shape
6. Se hizo los ajustes necesarios como conversiones, adición de datos tabulares, nuevas características con el Editor de ArcGIS, etc.

7. Se incorporó la nueva capa a ser usada en el modelamiento.

Insumos:

Como entrada se tuvo las imágenes georeferenciadas

Una Lista de elementos de la Leyenda

Una guía o criterios de interpretación

Productos:

Los mapas temáticos nuevos a usar en el modelamiento.

4.3.5. Cuestionarios, entrevistas.

Se ha elaborado una encuesta sobre la “Percepción de los lugares de atracción turística de la cuenca del río Chillón”, para evaluar cuál es la apreciación de las personas sobre las condiciones ambientales de los servicios turísticos en la zona de estudio, cuya ficha técnica se presenta en los Anexos IV: Reportes del Proceso de Datos (pág. 222); tomando la fuente de MINCETUR, a modo de ejemplo los datos del pueblo tradicional de San Pedro de Carabayllo complementada con una escala de likert de 15 ítems.

4.4. Validación del proceso cartográfico

El proceso de validación consistió en hacer una prueba de consistencia aplicando el estadístico Kappa con el programa SPSS, que normalmente se usa para evaluar la concordancia entre dos variables dicotómicas, siendo la proporción (%) la medida de concordancia más adecuada por su simplicidad y facilidad de interpretación. El mapa de Google E. representó una variable y el mapa procesado en ArcGIS, la otra.

La prueba consistió en comparar las referencias espaciales (X,Y,Z) de ambos mapas, para calcular el porcentaje de coincidencias (la medida “de acuerdo” en SPSS) entre ambos; para lo cual se tuvo que elaborar una matriz de “confusión” o concordancia, a partir de la cual se evaluó la condición de coincidencia=1, y discordancia=0; que después fueron reordenados para cargar los datos al programa SPSS.

A continuación presentamos una tabla que ilustra el rol de la matriz de confusión o concordancia y los indicadores, Kappa (IK)³ y el Porcentaje Correctamente Calificado (PPC²).

Tabla N° 03. Tabla de validación interna del proceso cartográfico

Indicadores de calidad del modelo	Evaluación
Matriz de confusión	Permite registrar el número de veces que se dan las concordancias (coincidencias) y discordancias de los valores X, Y, Z (referencia espacial) del mapa obtenido en el proceso con ArcGIS y de la imagen de satélite (Google Earth). ⁵ (*)
Índice Kappa (IK) ³	Calcula el porcentaje (%) de repetencia (frecuencias) de las coincidencias y discordancias de los valores de X,Y,Z en base a una comparación del mapa versus la imagen de satélite (Google E.)
Porcentaje Correctamente Calificado (PCC) ² .	Es un porcentaje calculado en base al número de puntos correctamente clasificados del total de puntos.

Fuente: CDC. Centro de Datos para la Conservación de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Agraria La Molina. (Elaboración: Enrique Ruiz Tejedo)

El Índice Kappa se puede expresar de la siguiente manera:

$$K = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e}$$

Donde,

$$p_0 = \frac{N^{\circ} \text{ de coincidencias}}{N^{\circ} \text{ de coincidencias} + N^{\circ} \text{ de discordancias}}$$

$$p_e = \sum_{i=1}^n (p_{i1} \cdot p_{i2})$$

n = número de categorías

i = número de la categoría de 1 hasta n

p_{i1} = proporción de ocurrencia de la categoría i para el mapa

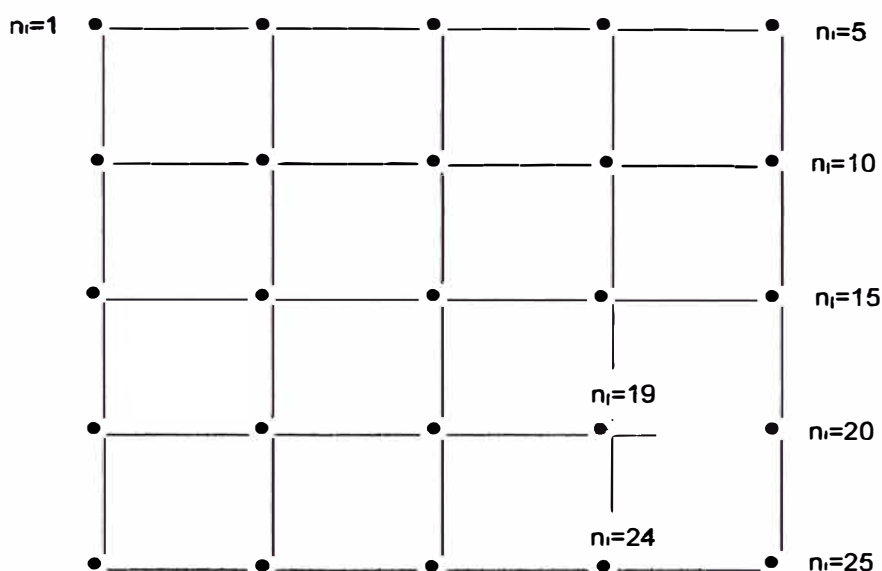
p_{i2} = proporción de ocurrencia de la categoría i para la imagen de satélite

Interpretación: Un valor adecuado es, cuando $K > 0.70$

2) Proceso de validación en SPSS

⁵ (*) La matriz se elaboró en base a una grilla de muestra de la zona de estudio (cuenca Baja) que abarca los tres nodos turísticos (Humedales, Parque Ecológico A. Raimondi, Piscinas de Shangrilá), cuyos datos de los parámetros X, Y, Z (referencia espacial) de la característica evaluada, corresponde a una posición donde se da el cruce de líneas de la grilla. Estos pares de valores (mapa versus imagen de satélite), se comparan registrándose el número de coincidencias y discordancias en una tabla de contingencia; a partir de la cual, se calcula el Índice Kappa (K)³ y el Porcentaje Correctamente Calificado (PCC)².

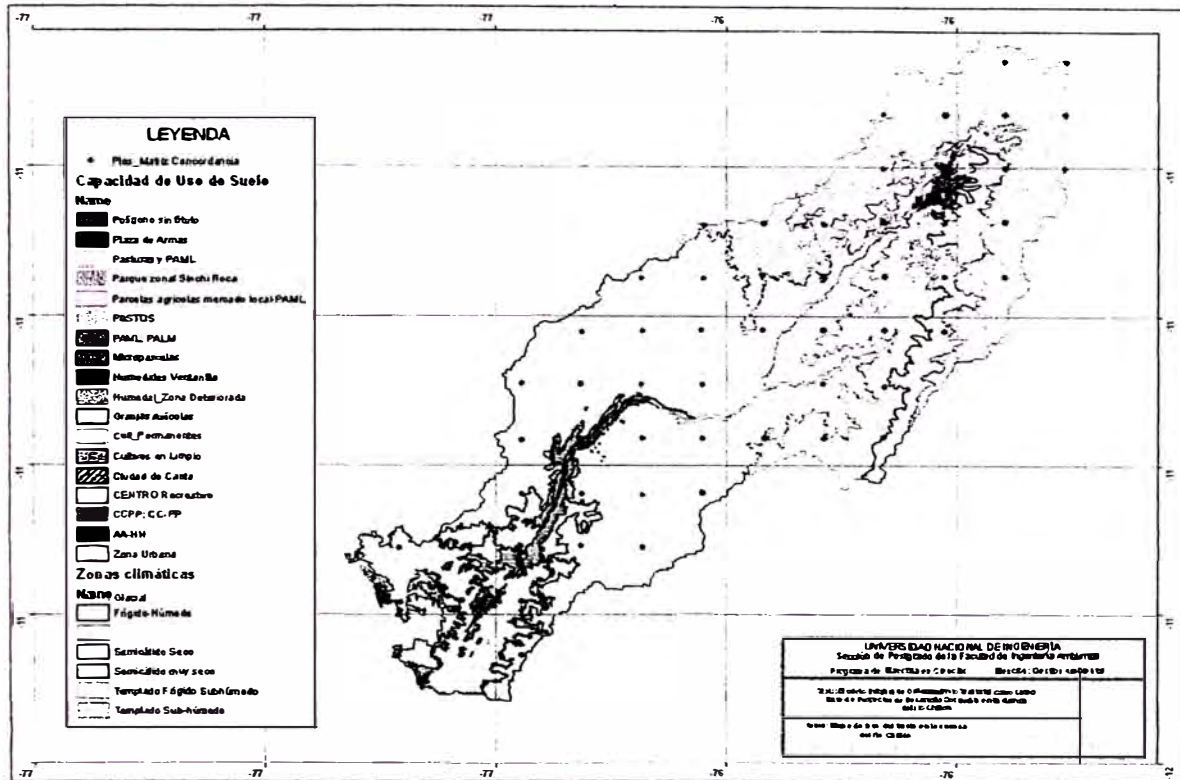
1. Inicialmente se ha considerado una grilla de 5 x 5 coincidentes en el Dataset del mapa de ArcGIS y la imagen de Google Earth; luego en otra prueba se aplicó a una mayor área de la cuenca con más puntos.



Observación. Para fines del presente trabajo de investigación (modelo MIOT) la imagen de Google Earth ha sido supervisada solamente en unos cuantos puntos de apoyo en base a un levantamiento topográfico de una ruta con GPS; debido a que por razones materiales no se puede cubrir todos los puntos de la grilla con un procedimiento supervisado. Por otro lado, para fines de este estudio el cómputo del número de concordancias se hizo en forma visual, sin considerar un rango o umbral de variabilidad preciso entre ambas imágenes. (en el Centro de Datos para la Conservación de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM se ha desarrollado el script para hacer el cálculo de estos indicadores en forma automática).

En este caso, cargando los datos al programa SPSS, los resultados de la prueba fueron: $K=0.679$ para Z (variación de altitud) y para X (variación de longitud); para Y (variación de longitud), fue $K=759$, que resultan adecuados para fines del presente trabajo.

En la siguiente página (mapa N° 04) se presenta la capa de puntos en una grilla que cubre toda la cuenca del río Chillón que fue procesado en ArcGIS.



Fuente: datos preprocesados por el autor. Elaborado por el autor.

Lámina N° 04. Grilla de puntos para la validación de proceso cartográfico

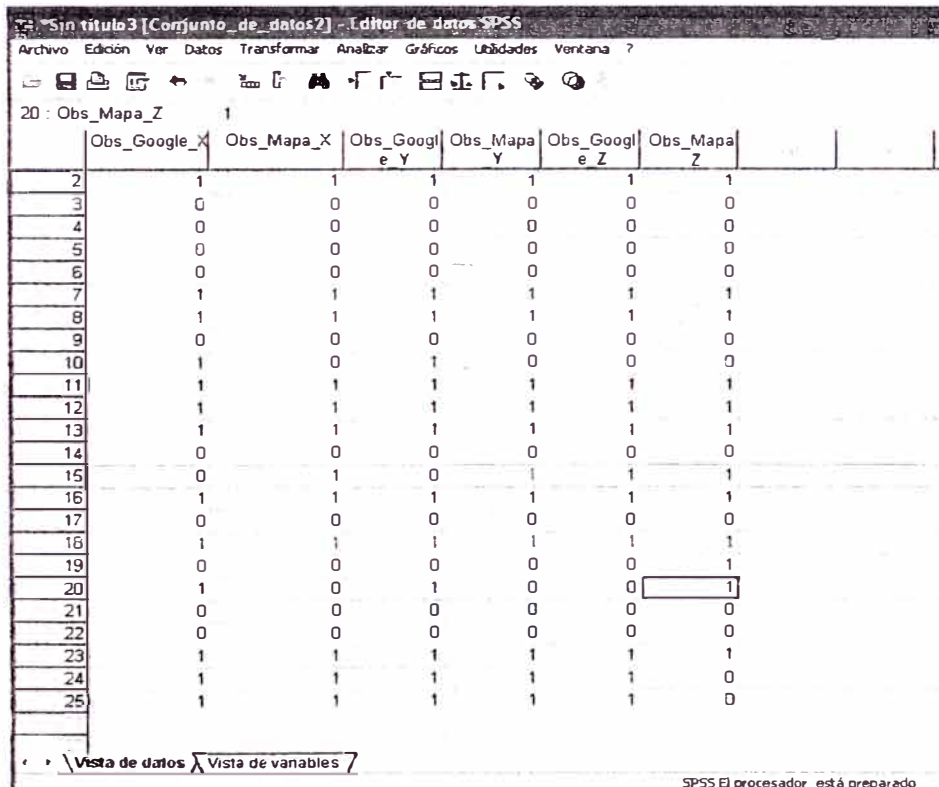
2. En dos tablas paralelas (una para el mapa y otra para Google E.) se registraron los datos X,Y,Z (referencia espacial), para cada punto (n=1 hasta n=25).
3. Se elaboró la Escala dicotómica para el cómputo de los valores: 1=valores coincidentes, 0=valores discordantes.
4. En la misma tabla se hizo la comparación de los valores X,Y,Z asignando el valor 1, cuando los datos coincidían y 0, cuando discordaban.
5. Se hizo el cómputo del número de veces (frecuencias) de 1 y 0

Tabla N° 04. Tablas de registro de valores de X,Y,Z y de asignación de la puntuación de concordancia para el cálculo de Kappa. (Ejemplo)

Puntos n_i	Valores en la imagen Google Earth			Valores en el mapa procesado en ArcGIS			Marcas de concordancia
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	260500	8703500		261660	8702570	41	1
2	261660	8702529	29	261660	8702529	29	1
...							

10	260500	8703500	31		260520	8703500	31	0
15								
20								
...								
25	267000	8679000	25		267000	8679000	25	1

- Se elaboró una tabla como insumo de los resultados para su ingreso al programa SPSS.
- Se definieron las variables en la Vista de Variables y se cargaron los datos, tal como se aprecia a continuación.



- Se ejecutó la siguiente secuencia de comandos en SPSS:
 Analizar/ Estadísticos descriptivos/ Tablas de contingencia> y los resultados fueron los siguientes:

Tablas de contingencia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Obs_Mapa_Z * Obs_Google_Z	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Tabla de contingencia Obs_Mapa_Z * Obs_Google_Z

Recuento

		Obs_Google_Z		Total
		No concuerda Z	Concuerda Z	No concuerda Z
Obs_Mapa_Z	No concuerda Z	10	2	12
	Concuerda Z	2	11	13
Total		12	13	25

Medidas simétricas

		Valor	Error tip. asint.(a)	T aproximada(b)	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,679	,147	3,397	,001
N de casos válidos		25			

a Asumiendo la hipótesis alternativa.

b Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

Tabla de contingencia Obs_Mapa_Y * Obs_Google_Y

Recuento

		Obs_Google_Y		Total
		No concuerda Y	Concuerda Y	No concuerda Y
Obs_Mapa_Y	No concuerda Y	10	2	12
	Concuerda Y	1	12	13
Total		11	14	25

Medidas simétricas

		Valor	Error tip. asint.(a)	T aproximada(b)	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,759	,130	3,807	,000
N de casos válidos		25			

a Asumiendo la hipótesis alternativa.

b Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

3) Aspectos metodológicos del proceso cartográfico de los Patrones de Biodiversidad de la zona de estudio.

Delimitación de la zona de muestreo. La zona de muestreo se determinó en base a los documentos: Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la región Lima entre Punta Litera -Playa Grande (Barranca y Huara de la Región Lima)⁶, Diagnóstico Fauna-Plan de Ordenamiento Territorial-Chillón de la Municipalidad de Lima Metropolitana; Frutos silvestres (solanáceas) de la cuenca del río Chillón, provincia de Canta, Lima, Perú (Graciela Vilcapoma Segovia, revista Ecología Aplicada de la UNALM, 2007); Flora algal del río Chillón en la provincia de Lima, Perú (Jorge Ruiz, Karina Junes, Maria Isabel La Torre), entre otras fuentes.

Estos datos fueron registrados en una hoja Excel, tabulados y exportados a una base de datos de Access (Microsoft Office 2007) como tablas individuales, las que fueron utilizadas para finalmente ser exportados a ArcGIS, donde se relacionaron para ser utilizadas como unidades de análisis a manera de muestreo. En la pág. 128 (numeral 4.7.6) se hace un análisis de la distribución de especies y se presentan algunas tablas y mapas vinculados al tema.

4.5. Ubicación, zona de influencia y alcances de la investigación.

4.5.1. Ubicación geográfica, política y zona de influencia.

Geográficamente la cuenca del río Chillón se encuentra ubicada entre las coordenadas: 11° 15' 23" y 12° 20' 00" de Latitud Sur.

76° 27'45" y 77° 10' 49" de Longitud Oeste

Su máxima altitud lo alcanza en la cordillera la Viuda (5362m), divisoria de las vertientes del Pacífico y Atlántico, alcanzando una altura media de 2370 msnm; cuyas aguas discurren configurando un angosto y profundo valle en "V" hasta desembocar en el mar. La cuenca del río Chillón limita por el Norte

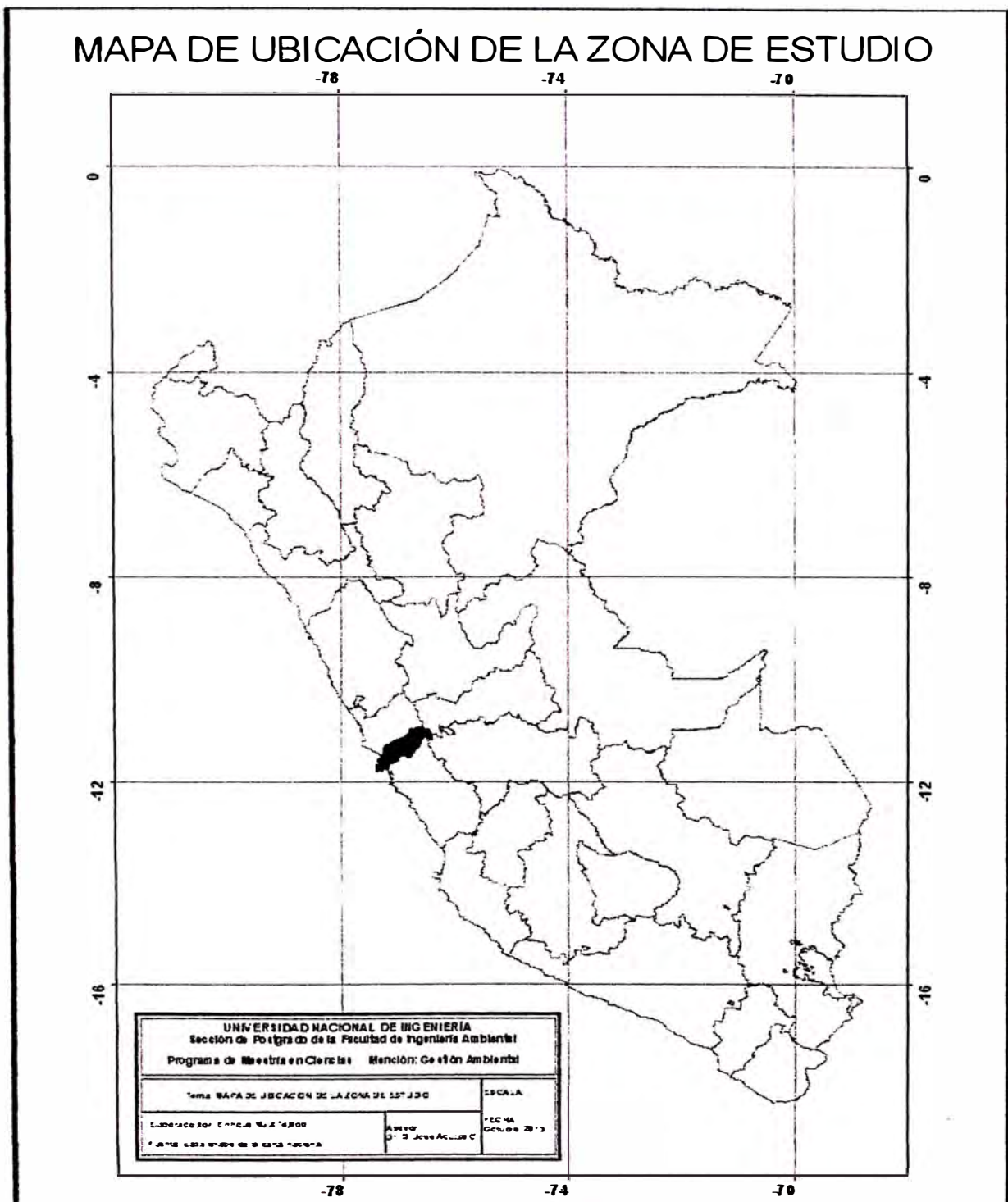
⁶ **Instituto del Mar del Perú (IMARPE)**. Informe científico publicado por la Unidad de Investigaciones de Invertebrados Marinos, Sede Central. Autores: Adrián Ramírez Quezada, Walter Elliott Rodríguez, Rafael Gonzales Bazalar, Pedro Berrú Paz, Pablo Gonzales Aranda, Jorge Luis Goñy Quinteros, Helí García Canales y Carlos Maldonado Vasquez. Lima, Junio 2010

con las cuencas de Chancay – Huaral, por el Sur con la cuenca del Rímac, por el Este con la cuenca del Mantaro y por el Oeste con el Océano Pacífico.

Políticamente abarca las provincias de Canta y parte de Lima: los distritos de Carabaylo, Puente Piedra, Ventanilla, parte de Comas, Los Olivos y San Martín de Porres; siendo uno de los valles de Lima que tiene las mayores áreas cultivadas, siendo también susceptible de sufrir un mayor impacto ambiental por la presencia de actividades comerciales y un intenso proceso de urbanización, en toda la zona denominada Lima Norte.

Según un estudio hidrológico de la cuenca efectuado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el año 2003 el área de la cuenca cubre una superficie de 2353.53 Km², de los cuales 1089 km² (46.5%), corresponden a la denominada cuenca húmeda o colectora. La superficie agrícola bajo riego del valle del río Chillón, es de 11185.5 ha.

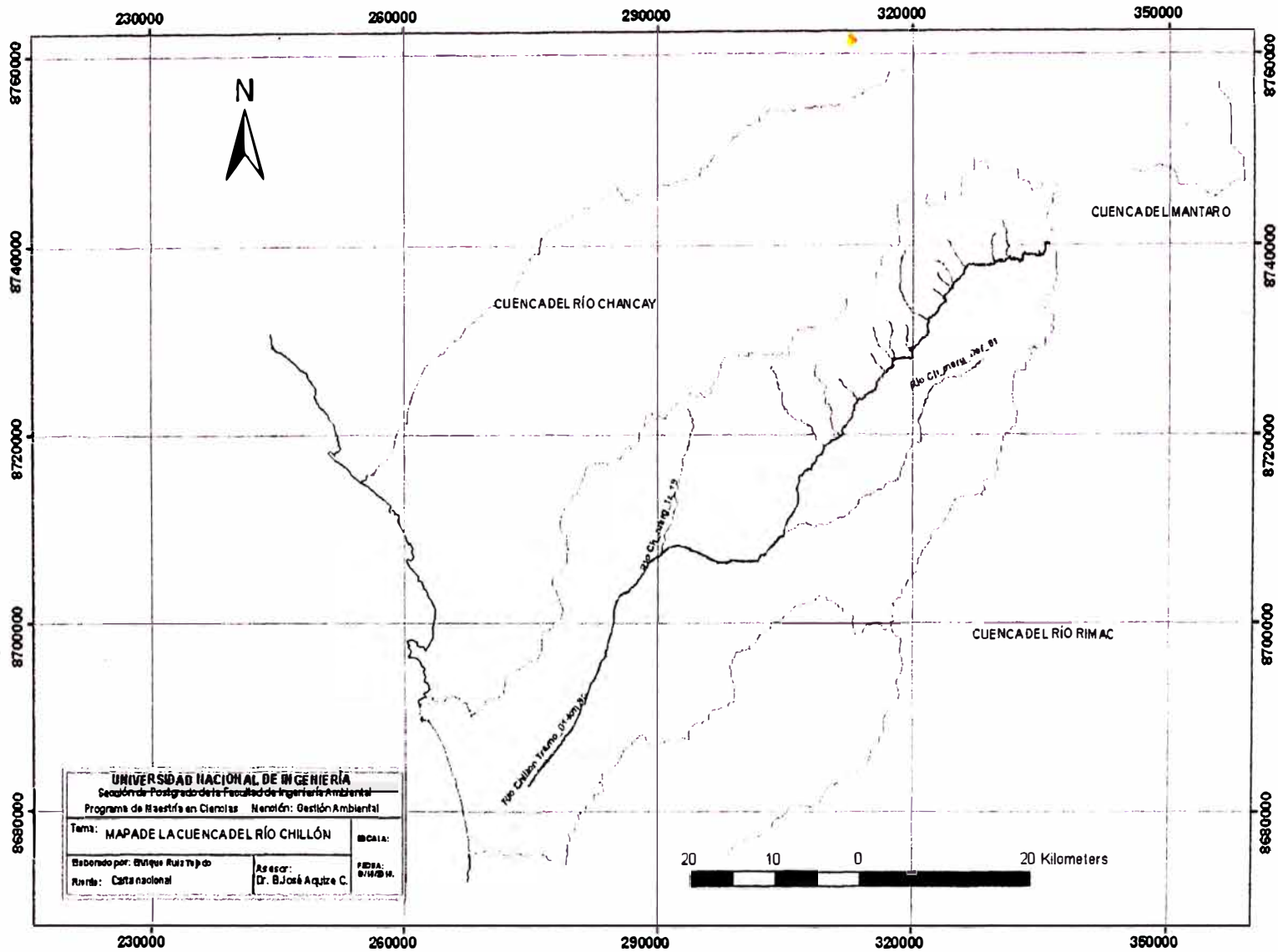
En las siguientes páginas presentamos los mapas de ubicación de la zona de estudio a nivel del país, y el mapa de la cuenca del río Chillón generados en base a los datos espaciales (SIG) de la carta nacional, que forma parte de nuestra base de datos.



Fuente: datos preprocesados por el autor. Elaborado por el autor.

Lámina n° 05. Ubicación de la zona de estudio a nivel país.

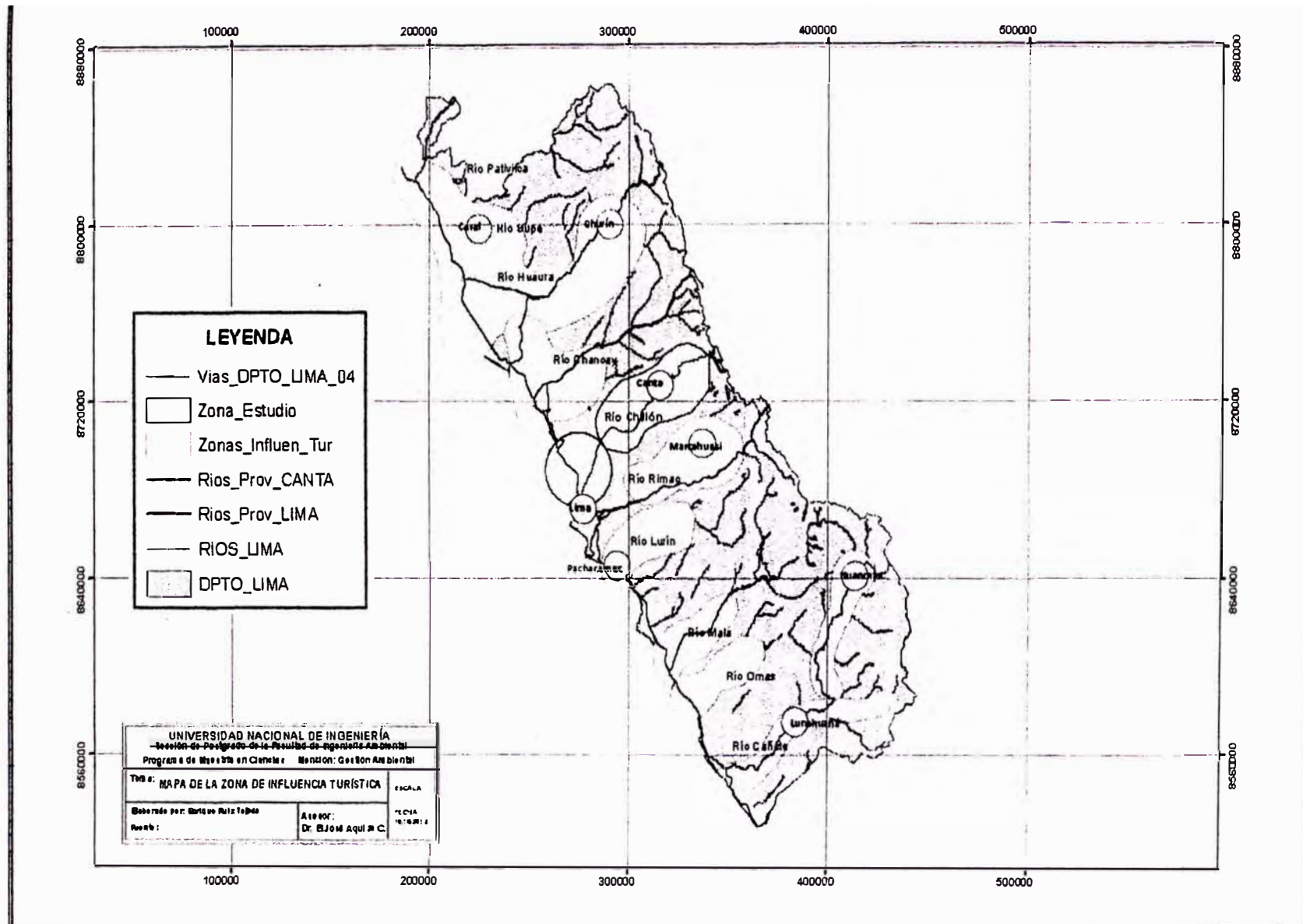
MAPA DE LA CUENCA DEL RÍO CHILLÓN



Fuente: datos preprocesados por el autor. Elaborado por el autor.

Lámina N° 06. Ubicación de la zona de estudio a nivel de cuencas.

MAPA DE LA ZONA DE INFLUENCIA TURÍSTICA



Fuente: datos preprocesados por el autor. Elaborado por el autor.

Lámina N° 07. La zona de influencia turística donde se ubica el estudio es una red que abarca centros de atracción turística muy importantes como la milenaria ciudad de Caral, los baños termales de Churín, Canta, Lurín, Pachacamac, Marahuasi, Lunahuaná, Huancaya; todos unidos por la red de vías nacionales con su centro histórico y político: Lima. Nótese que la zona de estudio Lima Norte aparece como un sitio emergente, no mencionado aún en la red turística por MINCETUR. (Elaborado por: Enrique Ruiz Tejado)

4.5.2. Alcances y limitaciones de la investigación.

Limitaciones teóricas.

Siendo esta tesis una propuesta teórica y metodológica de un nuevo modelo de ordenamiento territorial (MIOT), tiene un enfoque holístico y multidisciplinario; por tanto su nivel de aplicabilidad está condicionada a un complicado proceso de validación, que implicaría la participación de una serie de actores sociales, institucionales, así como la opinión de expertos de varias disciplinas; aspecto que está fuera de los alcances de esta investigación, siendo más bien **una reflexión teórica** sobre la aplicación de un modelo de ordenamiento territorial que trata de integrar cuatro submodelos, aplicados a un proyecto de desarrollo turístico sostenible en la zona de estudio, con un **enfoque más dinámico**, en materia de Ordenamiento Territorial.

Limitaciones materiales y de información.

Desde el **punto de vista material y de recursos**, los estudios de O.T. también implican el uso de técnicas y metodologías vinculadas con los SIG, la cartografía temática actualizada, así como un inventario del estado de los recursos naturales de una cuenca, que requiere contar con un soporte sólido de información y estudios básicos; aspecto que en nuestro país aún muestra muchas limitaciones. A partir del reconocimiento de esta limitación, el investigador ha decidido desarrollar esta propuesta de un Modelo Integral de Ordenamiento Territorial (MIOT), **solamente vinculado a un proyecto específico de desarrollo turístico sostenible**, dada la vocación natural de la cuenca para el desarrollo de estas actividades.

4.6. Línea base territorial de la zona de estudio.

4.6.1. Aspectos físicos

a) Geología

La historia geológica de la cuenca del Chillón ha pasado por un complejo proceso evolutivo, donde han jugado su rol factores poco conocidos de carácter geológico, climatológico e hidrológico. En la zona de estudio se puede observar, tres grandes unidades fisiográficas que ocupan casi toda la superficie de la cuenca sobre la vertiente occidental de los andes: **una unidad de lomas y depósitos morrénicos**, con afloramientos del batolito andino en la cuenca alta que corresponde a la Cordillera La Viuda; **una**

segunda unidad corresponde a una superficie muy accidentada de plegamientos (con formas anticlinales y sinclinales), con fallas y plataformas superpuestas de fuerte pendiente, surcadas por el río Chillón de Este a Oeste que corresponde a la **cuenca media**, cuyo cambio brusco de pendiente se observa antes de subir a la plataforma donde se ubica la ciudad de Canta y; una **tercera unidad** que corresponde a una gran **superficie o llanura aluvial** en la cuenca baja, intercalada con lomas, colinas y acantilados que bordean el litoral marino que corresponde a la costa. Estas tres unidades estratigráficas, se formaron durante las eras Terciaria y Cuaternaria en cuya configuración ha participado activamente el río Chillón y diversas fuerzas tectónicas (constructivas) y diastróficas (fracturamiento) como parte de la orogénesis del macizo andino. Cuando se recorre este valle típico en “V”, por ser joven desde el punto de vista geológico y del largo ciclo de erosión, se observa a lo largo de su recorrido hermosos paisajes de un gran atractivo turístico, abundante material rocoso, y depósitos fluviales, clastos y cantos rodados a lo largo del valle en cuya construcción participación activos procesos erosivos del río asociados a factores geológicos, climatológicos y geomorfológicos, cuyo material de acarreo que se van depositando por “facies” hasta llegar al mar.⁷

Según fuentes indirectas de estudios de la ONG Alternativa, el sistema actual de la cuenca del Chillón es el resultado de la evolución de un sistema más antiguo, que tenía una ubicación aproximada a la actual Cordillera de los Andes, que posteriormente fue modificada por efectos tectónicos como consecuencia del emplazamiento del Batolito de la Costa y de procesos de orogénesis, cuya evidencia constituye el levantamiento de la cordillera y las estructuras geológicas como fallas, pliegues, sobre-escurrimientos. Las cadenas de montaña fueron erosionadas antes que se depositaran las capas

⁷ Se denomina **facies** al conjunto de rocas con características determinadas, ya sean paleontológicas (fósiles) y litológicas (como la forma, el tamaño, la disposición de sus granos y su composición de minerales) que ayudan a conocer dónde y cuando se formaron a través de procesos de sedimentación, y que guardan relación con determinadas formas de vida. El término **facies** fue creado por el geólogo suizo **Amann Gressly** en 1838 y fue parte de su importante contribución a las bases de la estratigrafía moderna.

rojas y los conglomerados terciarios, así como las lavas y los piroclastos terciario – cuaternarios. De la deformación de estos sedimentos, se originó un segundo sistema de cordilleras que es el que configura el paisaje actual.

Según un estudio de la revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Geológica de la UNMSM,⁸ el **Grupo Casma**, es una serie volcano-detrítica que tiene sus afloramientos mejor desarrollados en el lado occidental del Batolito de la Costa, es una unidad litoestratigráfica reconocida por geólogos de la Carta Geológica Nacional (Trottereau y Ortiz, 1963), quienes describen una secuencia compuesta de volcánicos andesíticos intercalados con areniscas grauvacas (contienen proporciones variables de cuarzo y feldespato) , lutitas y piroclásticos de aproximadamente 1700 m de espesor y que se menciona en este caso, porque gran parte de la cuenca del Chillón pertenece a las rocas cretáceas de los Andes Centrales del Perú que albergan en sus rocas, parte de los recursos de hidrocarburos y minerales económicos de los andes peruanos.

Posteriormente, gracias a los levantamientos de la Carta Geológica Nacional, esta misma unidad estratigráfica se fue reconociendo a través de toda la región de la costa del Perú central (aproximadamente entre Trujillo, por el norte, y el departamento de Ica, por el sur). Varios investigadores consideran que el Grupo Casma corresponde al relleno de una cuenca marginal ensialica “abortada” (esto es sin creación de corteza oceánica). Además, Soler (1991) considera que el Grupo Casma constituye un arco volcánico de carácter distensivo y Santos et al. (2000) hacen una síntesis de los aspectos sedimentológicos de esta serie en el área de Trapiche (Valle del Río Chillón).

Para fines de la presente investigación no se trata de hacer un estudio geológico profundo de la cuenca, sino describirla y ubicarla en la historia

⁸ J. Jacay Huarache*, J. Castillo, T. Reátegui, H. Pari. “CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS DEL ALBIANO (GRUPO CASMA) -VALLE DEL RÍO CHILLÓN”. publicada en la siguiente dirección electrónica de la revista científica indizada **ScieloPerú**: <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v5n9/a06v5n9.pdf>

geológica, presentar sus características estructurales genéricas y más bien concluimos esta parte refiriéndonos a aspectos geodinámicos que podrían tener implicancias más directas en el tema de esta tesis, respecto al ordenamiento territorial y el proyecto de desarrollo turístico sostenible; para lo cual citamos una fuente del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET de larga trayectoria investigativa en el Perú.⁹

Dos importantes sistemas de fallas se observan desde la cabecera de la cuenca hasta el borde del mar. El primero tiene un rumbo Sur-Este-Nor-Oeste, generalmente en sentido transversal al cauce principal del valle, es decir en la dirección de las quebradas afluentes al río Chillón. En los acantilados del cerro El Perro y al borde del mar a la altura de la Refinería La Pampilla, se observan tres importantes fallas verticales que pertenecen a la formación Puente Piedra en dirección Sur-Este – Nor-Oeste y presentan una zona de brechas de 0.80 a 1.00 m. de ancho. También se observa fallas de orientación NE-SO, muchas de las cuales son corrimientos o de desplazamiento de rumbo, que afectan tanto a rocas sedimentarias como intrusivas, tal es el caso de la falla que recorre al Oeste de Yangas. Existen zonas falladas que siguen las dos direcciones mencionadas anteriormente y que parecen controlar gran parte del drenaje de las aguas.

Estratigrafía.

Según fuente ya citada, Estudio Geodinámico de la cuenca del río Chillón los estudios

Jurásico medio. Comprende las siguientes formaciones geológicas:

Formación Arahuay.

A esta formación se asigna la edad del Jurásico por estar subyacente al volcánico Yangas, equivalente al grupo Morro Solar. Toma este nombre porque aflora cerca de Arahuay, tiene una potencia o espesor de 4,000 m. y se ve en dirección norte hasta Pampacocha y Huamantanga, siguiendo un rumbo general NE-SO y un buzamiento de 65°-85° NE, presenta una topografía muy agreste, con fracturamientos, diaclasas debido al

⁹ INGEMMET: Estudio geodinámico de la cuenca del río Chillón. Boletín N° 04. Se hace referencia como fuentes a trabajos inéditos de Julio Caldas, Luis Vargas y Churchill Vela cuando el Dr. J. Cobbing elabora la Carta Geológica Nacional y el Cuadrángulo de Canta.

intemperismo y la erosión. Se observa cherts (láminas de microcuarzo) bandeados blanquecinos intercalados con calizas bituminosas, cherts gris verdosos y lodolitas (roca sedimentaria detrítica de arcilla) silicificadas negruscas.

Formación Puente Piedra

Aparece en los alrededores de Puente Piedra y Ventanilla y la margen derecha del curso inferior del río Chillón, con estratos que siguen un rumbo general NO-SE y un buzamiento entre 15-20° SO. Tiene una potencia o grosor aproximado de 1000 m. formada por una serie volcánica-sedimentaria (rocas volcánicas en forma de brechas y conglomerados, flujos de lava intercalados con areniscas, lutitas multicolores y arcillas bentoníticas). Presenta tres secciones: Inferior, constituida por derrames de andesitas y dacitas; Media, formada por areniscas, lutitas y arcillas (se observan cerca al Puente Inga) y la sección Superior, con predominancia de flujos de lava volcánica.

Formación Volcánico Yangas

Aparece mejor cerca de Yangas adoptando una forma estructural de tipo homoclinal con rumbo general NO-SE y buzamientos entre los 20-50° al SO, presentando afloramientos bruscos de batolito cubiertos con depósitos colubiales (aluvial y clástico desprendido de los flancos) en sus partes bajas. Presenta una potencia aproximada de 4,500 m. Litológicamente está formada por una serie sólida y monótona volcánico-sedimentaria, de andesitas, margas y calizas oscuras metamorfozadas.

Grupo Morro Solar

Aparece en las Lomas de Carabayllo y en Comas y se asocia con la formación La Herradura y Marcavilca, presenta una potencia aproximada de 200 m. Está formada por lutitas, areniscas grisáceas y verdosas, intercaladas con láminas de micas con cuarcitas en la parte superior. Sigue un rumbo general E-O en forma de arco cerca de Carabayllo dando un giro hacia Comas con rumbo NO-SE con buzamientos entre los 30° N y 45° NE.

Grupo Pamploma

Como grupo solo se observa parcialmente en los sectores de Comas, Independencia y afloramientos en las partes altas de Carabayllo; sin embargo aparece completo como tal en el cuadrángulo de Lurín, se asienta concordantemente sobre el Grupo Morro Solar y cruza en dirección NE hasta la curva del valle, cerca de las haciendas Macas y Zapán, debido a su estructura sinclinal intercalada con secuencias volcánicas. En la parte SO del sinclinal tiene una potencia aproximada de 800 m., formada por lutitas, calizas margosas, con predominancia de lutitas grisáceas y verdosas en su parte superior, intercaladas de calizas delgadas y lodolitas. Los niveles bajos sedimentarios forman terrenos blandos y deprimidos, intercalados por macizos volcánicos agrestes.

Cretáceo Medio a Superior

Formación Atocongo

Está por debajo del Grupo Pamplona formada por bancos de calizas, marrones claras, lutitas calcáreas; en la parte superior predominan lutitas y limonitas con derrames andesíticos. Su potencia varía entre 200 y 800 m. de espesor.

Formación Jumasha

Se ve en un sector pequeño de la Cordillera La Viuda formada por calizas grises oscuras de 1.0 a 1.5 m. de grosor con formas aborregadas por la acción del intemperismo glaciar, siguiendo una dirección NO-SE y buzamientos entre los 60-70° en los flancos de plegamientos longitudinales.

Grupo Casma

Fue reconocido como Formación por A. Cossío(1964) y elevado a la categoría de Grupo por Myers (1974). En la zona aparecen por encima de la formación Atocongo, aflorando en ambos márgenes de la sección media del río Chillón, sigue un rumbo NO-SE y buzamientos entre 45-55° a los flancos o lados de una estructura sinclinal abierta. Está formada por conglomerados de andesitas, dacitas, riolitas, con capas delgadas de lutitas, areniscas y calizas. Presenta variaciones bruscas de inclinación y espesor, con derrames de lava y andesitas en su parte superior, ofrecen una fuerte resistencia a la erosión y

el imtemperismo. Presenta una forma masiva y tiene un espesor aproximado de 2,000 m.

Grupo Quilmaná

Como grupo aparece en la parte sur del departamento de Lima como una sucesión volcánico-sedimentaria del Cretáceo Superior y se correlaciona con la parte superior del Grupo Casma; comprende un grosor aproximado de 200-300 m. de derrames volcánicos masivos, que contienen andesitas, riolitas, riolacitas de color gris-verdoso de formas agrestes formando la parte central o núcleo del sinclinal amplio entre la quebrada Cangay y el cerro Cabrera siguiendo un rumbo general NO-SE.

Terciario Inferior a Medio

Grupo Colqui

Es un macizo o pila volcánico-sedimentaria de aproximadamente 2,000 m. de espesor, con tobas grisáceo-blancas en su parte inferior, con lutitas, areniscas tobáceas, lodolitas y calizas y partes de mantos de yeso en su sección media; con derrames andesíticos y conglomerados volcánicos en su parte superior. Presenta pliegues deformados en dirección del macizo andino con estratos delgados en los sedimentos y gruesos en los volcánicos.

Grupo Rimac

Reconocido como tal en los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí que sobreyace discordante al Grupo Colqui pasando al valle del Chillón. En su núcleo basal está formada por rocas piroclásticas, que contienen andesitas, riolacitas, brechas y tobas, intercaladas con areniscas tobáceas. Poseen una coloración marrón violeta a gris verdoso. Se los observa al SE de Lachaqui, con pliegues suaves con ejes en dirección NO-SE.

Terciario Superior

Volcánico Millotingo.

Aflora en las partes altas de la cuenca en la divisoria de aguas de las cuencas de Rimac y Chillón (curso medio). Está formado por una pila de rocas piroclásticas que contienen andesitas, riolacitas, entrecaladas con brechas y

tobas volcánicas que afloran en las partes altas en coincidencia con la divisoria de aguas de las cuencas (parte media) del Rímac y Chillón. Según fuente antes citada (Dirección de Estudios Geotécnicos del INGEMMET) le asignaron este nombre debido a la correlación de continuidad con los afloramientos del cuadrángulo de Matucana, según los estudios inéditos de H. Salazar. El buzamiento es de 15-20° SE.

Volcánico Huarochirí

Siguiendo la observación comparativa y deductiva se encuentra esta formación por encima del Volcánico Millotingo sobre rocas intrusivas y estratos mesozoicos en las inmediaciones de Huanmantanga, contiene tobas o tufos volcánicos, conglomerados, riolitas y riolacitas blanquecinas rosáceas pseudo estratificados con rocas areniscas, formando ondulaciones suaves que siguen un rumbo general SO-NE.

Cuaternario

Depósitos glaciares

Comprende una gran cantidad de material morrénico acumulados a ambos márgenes del río Chillón desde los 4,000 msnm. hasta la cima (5,000 msnm); también se hallan muy visibles en las inmediaciones de las nacientes del Chillón y sus afluentes como depósitos morrénicos frontales o laterales, (en este último caso, como parte del desarrollo de lagunas glaciares).

Depósitos aluviales

Comprende el conjunto de materiales depositados por la acción de los torrentes y huaycos en épocas de grandes avenidas, de composición heterogénea y de manera brusca y aparentemente desordenada, que en forma selectiva en función a la pendiente, la gravedad, la masa y composición granulométrica de las rocas se asientan en capas sucesivas formando grandes superficies a medida que se acercan al litoral y constituyen la base de los suelos agrícolas y gran parte de los espacios urbanos, ya ocupados hoy por la gran ciudad de Lima. Desde las inmediaciones del centro poblado de Cullway y en ambos costados del río se observan gruesas secciones de los depósitos aluviales, especialmente en las confluencias de los afluentes

con el Chillón, con potencias que superan los 30 m. como se pueden ver en las quebradas Moquegua y Huarimayo.

Depósitos fluviales

Comprende el conjunto de materiales depositados por la acción del río Chillón y sus tributarios, de composición heterogénea, que en forma selectiva en función a la pendiente, la gravedad, la masa y composición granulométrica de las rocas se asientan en capas sucesivas formando grandes superficies a medida que se acercan al litoral y constituyen la base de los suelos agrícolas y gran parte de los espacios urbanos, ya ocupados hoy por la gran ciudad de Lima. Así podemos ver los materiales más gruesos y pesados en la parte superior de la cuenca en el fondo del valle y los más finos, en la parte baja y que van formando las terrazas fluviales; se los puede observar con mucha nitidez aguas debajo de Santa Rosa de Quives y a partir de Carabayllo caminando hacia el mar se pueden observar tres niveles de terrazas aluviales, en gran parte hoy ocupadas por asentamientos y las actividades humanas.

Depósitos marinos

Estos depósitos o sedimentos son construidos por la acción marina y están formados por acumulaciones de arena fina de color gris que se disponen en forma paralela a la línea de playa; una de las más visibles lo constituyen las Pampas de Ventanilla, hoy densamente ocupadas por asentamientos humanos.

Depósitos eólicos

Se los observa en el lado derecho del río Chillón desde Huarangal hasta el borde del litoral marino, en la Pampilla y en los cerros aledaños, todos construidos por la acción de los vientos.

Rocas intrusivas

Batolito costeño. Afloran en la parte media de la cuenca y en algunos tramos del litoral, son rocas plutónicas, duras y resistentes, que muestran

diversos grados de acidez desde el rango básico (cerca a 14) hasta el ácido (cercano a 1)

Geología económica.

Desde el extremo superior de la cuenca a los largo del valle y el cono deyectivo del río Chillón se observa depósitos de materiales de construcción, como las canteras de yeso en el extremo Norte de Cullway y en flanco derecho del valle, aparecen persistentes afloramientos de mantos de yeso de color blanco grisáceo, muchas veces rojizo debido a la presencia de hierro, con espesores de 0.20 a 0.50 m. y en extensas áreas, que son explotados por las fábricas de cemento y materiales de construcción. En el área de intersección de las carreteras de Lima a Canta y de Canta a Lachaqui, existen dos minas de este mineral explotado por la firma YESO LA LIMEÑA S.A. Los afloramientos de yeso en los sedimentos lacustres de la formación Lachaqui son muy amplios y aún inexplorados en cantidad y calidad.

Canteras de grava y arena para la construcción. En las terrazas fluviales desde Santa Rosa de Quives hasta la desembocadura del río Chillón existen magníficos depósitos de gravas, arenas y variedad de cantos rodados para su empleo como agregados en la construcción. La explotación de estos materiales se encuentra condicionada, por la distancia a los centros de consumo o explotación; pero muchas veces también han ocasionado el deterioro e inestabilidad de los taludes cerca al río, siendo puntos generadores de futuros desbordes y caídas de desprendimiento de suelos.

Explotación de oro

La cuenca del Chillón también tiene una gran vocación minera y en la actualidad, debido a la crisis financiera global, sobre todo con la caída del euro y el dólar, como divisas en las bolsas internacionales; el valor del oro sube y adquiere una gran demanda como medio de atesoramiento. En la actualidad, especialmente en la parte media de la cuenca, (región Yunga en la clasificación regional del Dr. Pulgar Vidal) en el distrito de Yangas se da una intensa actividad minera artesanal. Según el estudio del INGEMMET: "La

actividad minera artesanal en la cuenca del río Chillón¹⁰ esta zona pertenece al segmento Lima del batolito de la costa, que se caracteriza por tener mineralización de cuarzo-oro-sulfuros, y alberga depósitos de oro (Au), Pb (plomo), zinc (Zn) y cobre (Cu); hospedadas en intrusivos del Cretácico Superior contrastadas por fallas transversales en sentido NO-SE. En la zona existen por lo menos 3 estructuras de 2 a 2.5 km. de extensión, intercaladas por tramos de 80-120 m. que sigue en dirección paralela a la falla Chillón que aparece en el norte del cuadrángulo de Chosica y tiene una extensión aproximada de 28 km. De longitud en dirección SO-NE y aparece a la altura del distrito de Yangas, sigue el curso del río Chillón hasta las inmediaciones del caserío de San José (borde superior del cuadrángulo de Chosica) y se prolonga hasta el distrito de Huaros (pasando Canta) con un recorrido aproximado de 13 km.

En la actualidad existen aproximadamente cerca de 2,000 mineros informales, la mayoría procedentes del sur (Nazca, Arequipa) organizados en la Asociación de Mineros Artesanales Santa Rosa Toropuquio, Asociación de Pequeños Mineros Artesanales y Contratistas Chemito del Sur-Jicamarca y pertenecen a la Federación de Mineros Artesanales del Perú, organismo que trata de realizar labores de capacitación, aspectos legales y gestión empresarial. Las operaciones mineras se desarrollan en la zona de Lajas, pero que desarrollan su trabajo para terceros para la Concesión Minera Yangas5, cuyo titular es la Compañía Minera Vichaycocha S.A.C.

Según esta misma fuente, el trabajo es intensivo y se realiza en turnos de 12 horas, cada operación minera se realiza con 14 perforadas eléctricas, con brocas de 40 a 70 cm. de longitud que permite obtener una producción de 50 a 70 TM de mineral por mes en condiciones normales. El consumo de explosivos en la perforación eléctrica es de un cartucho de dinamita (adquirido en el mercado negro a S/.3.50/ armada), 1 fulminante y 1 m. de guía de seguridad (a este kit se denomina "armada") por cada taladro de 45 a

¹⁰ LOAIZA, Edwin; GALLOSO, Armando: "Actividad minera artesanal en la cuenca del río Chillón (Minería de Yangas- Canta) Región Lima. Boletín N° 9. Serie E, Minería. INGEMMET. Lima, Perú. 2010.

60cm. El mineral extraído es transportado en acémilas a las plataformas de embarque a 1 km., de la cual es transportado en camiones hacia una planta de tratamiento. La ley mínima es de 0.7 a 0.8 onzas / TM y deja una utilidad de \$300.00/ TM. Los trabajadores al menos cuentan con casco protector para trabajar en el interior de la mina, con guantes y lentes de seguridad para la fase de preparación mecánica del mineral, el que es trasladado al sur de Lima para su tratamiento en plantas metalúrgicas, las cuales cobran una tarifa de \$137/ TM en maquila, \$50 /TM en flete S/.90 /TM aproximadamente en acémilas para el transporte a la plataforma.



Foto N° 05

Fotografía N° 05. Perforaciones artesanales de la minería informal en la zona de Yangas.

Imagen2: Perforación que muestra la veta mineralizada en la zona de Caracol.

Fotografía N° 06. Campamentos mineros artesanales en pleno cauce de una quebrada. Se observan los tremendos daños al ambiente, en las imágenes 1 y 2 procesos de erosión graves y en la **Fotografía N° 07** se usa el agua de la quebrada para la lixiviación a base de mercurio, los daños se acrecientan.

Fuente: Actividad minera artesanal en la cuenca del río Chillón(2011). Interpretación de las imágenes por el Investigador.

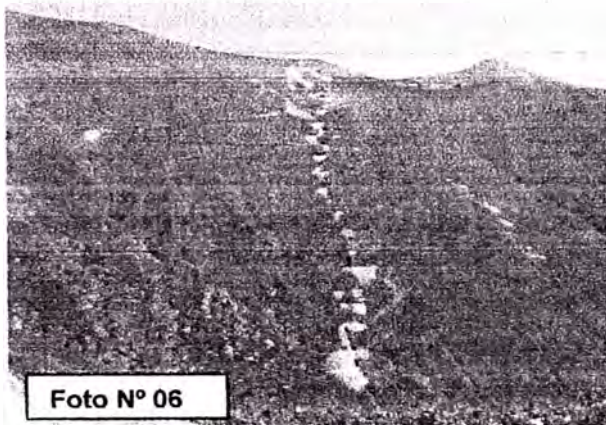


Foto N° 06

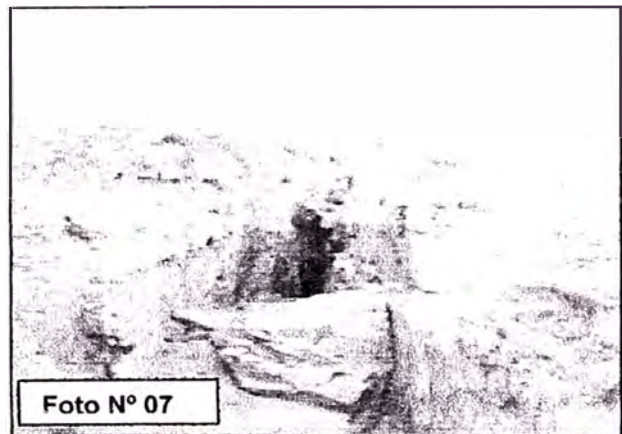


Foto N° 07

b. Geomorfología, fisiografía

Geomorfología.

La cuenca nace en la laguna de Chonta, en las alturas de la Cordillera de La Viuda, y recorre una distancia de 126 kilómetros hasta su desembocadura en el océano Pacífico, tiene un área de 2440 Km² (500 a 4500 metros de altura sobre

el nivel del mar) y está sub-divida en tres sectores (baja, media y alta); la cuenca baja tiene alta presencia urbana; las zonas media y alta son netamente rurales con bolsones de pobreza concentrados principalmente en las zonas andinas (cuenca media y alta).

Morfológicamente en la cuenca los suelos se caracterizan físicamente por una textura franca arcilloso-humosa, con contenido de materia orgánica en proceso de descomposición (20%); son franco-arenosos, franco arcilloso y francos de coloraciones variadas (rojizos, moteados) aptos para la agricultura diversificada y complementaria. En algunas zonas de la cuenca (alta) los suelos presentan baja compactación debido a la insuficiencia de componentes orgánicos (aproximadamente el 15% como resultado de ciclo natural de biodegradación de los elementos orgánicos que son el resultado del proceso de producción o del ciclo natural del ecosistema de la zona como consecuencia son tierras de baja producción agropecuaria y expuestos a futuro a procesos de degradación.

Fisiografía.

Cuenca alta. Esta parte de la cuenca tiene como límite a la Cordillera de La Viuda en el extremo Noreste y a la parte Suroeste de las pampas de Junín. En esta parte de la cuenca, la sección transversal del valle adopta la típica forma de "U" debido al desgaste de los materiales de los circos glaciares por la intensa actividad erosiva del hielo y el intemperismo, dando lugar a la deposición sucesiva de materiales morrénicos. Muchos de los antiguos circos glaciares han formado las lagunas de Azulcocha y Chunchón. En el fondo del valle, en la cabecera del río Chillón y sus afluentes se observan toda la zona pantanosa, con afloramiento de turberas rodeados de pastizales que son aprovechados por el ganado camélido de las comunidades ... El valle se presenta abierto con flancos ondulados, desgastados por el intemperismo, material detrítico y de rocas fracturadas de traquitas, piroclastos y andesitas. Toda esta configuración geomorfológica se extiende más o menos en 8 km. desde la línea inferior de los riscos de la cordillera La Viuda con una suave pendiente aproximada de 8% en línea recta hasta las proximidades de Cullhuay.

Cuenca media.

Comprende desde Cullway (Quebrada Congañaca) más o menos a 4,100 msnm hasta el distrito de Yangas a 975 msnm. Aquí el valle presenta la forma en "V" y tiene una extensión aproximada de 50 km. con una pendiente media de 12%., intercalado con secciones de fuertes pendientes, cañones y acantilados que llegan hasta los 300 m. con escasas zonas onduladas o terrazas que son ocupadas por las poblaciones como Cullway, Canta, Yaso, etc. Por el flanco izquierdo se observan afluentes como la quebrada Arahuay, con una extensión aproximada de 15 km. Y por el lado izquierdo, la quebrada Moquegua, en cuya plataforma superior se encuentra el distrito de Huamantanga. Cerca a la ciudad de Canta por el flanco izquierdo se encuentran terrazas y colinas de suave inclinación, en las cuales se emplazan los asentamientos humanos de Paríamarca, Carhuac y Lachaqui.

Cuenca baja.

Comprende desde el centro poblado de Yangas hasta el borde del mar, con una extensión aproximada de 46 km. en sentido NE-SO y una pendiente promedio del 6%. A partir de Yangas el valle se va ensanchando en forma progresiva hasta que alcanza un desarrollo abierto cerca de la ex hacienda Punchauca, aquí comienza el avanico aluvial o cono deyectivo del río Chillón. Este cono está ocupado hoy por una densa población y tiene una longitud aproximada de 22 km. con un ancho de 12 km. cerca de Puente Piedra. Esta parte presenta formas topográficas onduladas, intercaladas con colinas y afloramientos del batolito cerca del litoral marino. A ambos flancos se observan quebradas de abiertas, de un gran desarrollo aluvial, algunas utilizadas por la agricultura, como el caso de la quebrada Quilca cerca de la ex hacienda El Trapiche.

c. Hidrología y climatología**c.1. Hidrología**

Su sistema fluvial de la cuenca está formado por el río Chillón y sus afluentes: Armas y Arahuay, por su margen izquierda y; las quebradas Huacuchay y Ucanán por la margen derecha, cuyas aguas se alimentan de los puquios (bofedales) y de las lagunas emplazadas en las faldas de los cerros de la Cordillera La Viuda a una altitud que supera los 4,500 msnm. Las variaciones de

caudal del Chillón está en relación directa con las precipitaciones que ocurren en la cuenca alta y una gran cantidad de puquios (afloramientos) de agua y pequeñas quebradas que se ubican a ambos flancos (laderas). Presenta un área de drenaje de 2,444 Km². El cual 42% de dicha área, es decir 1,039 Km²., corresponde a la cuenca húmeda que está sobre la cota 2,500 m.s.n.m., que es el límite inferior del área que contribuye efectivamente al escurrimiento superficial. La cuenca presenta una forma alargada de 126 Km. de largo con un ancho variable de 15 a 30 Km.; las sub – cuencas son parcialmente reguladas por lagunas ubicadas en las cabeceras de las mismas.

El río Chillón tiene un régimen de descarga irregular y torrencioso, con una pendiente en su curso superior de 6%, hasta la localidad de Canta; en su curso medio la pendiente es 5%, de Canta hasta Santa Rosa de Quives; en su curso inferior la pendiente disminuye a 2%, a partir de Santa Rosa de Quives en donde el valle empieza a abrirse. En este último tramo el río forma un cono de deyección, sobre el cual se encuentra la zona agrícola más importante de la cuenca.

Geográficamente es una zona hidrográfica alargada de fondo profundo y quebrado de pendiente fuerte, con una fisiografía escarpada en partes abruptas, cortadas por quebradas de fuerte pendiente y estrechas gargantas.

Territorialmente, el 42% de la cuenca es extensión húmeda. Cuenta con 10 lagunas reguladas ubicadas en la cordillera La Viuda, con capacidad máxima de 33.8 millones de metros cúbicos. El río Chillón presenta un régimen de descarga regular y de carácter torrencioso. El periodo de mayor descarga dura aprox. 2 a 4 meses (enero – abril) donde descarga el 48% del volumen total, con una capacidad de 24.23 m³/seg; mientras que el periodo de sequía o estiaje tiene una duración media de 7.5 meses, con una descarga de 2.70m³/seg, lo que obliga al uso de agua subterránea, principalmente en la parte baja. En infraestructura de riego existen aproximadamente 35 bocatomas de agua (que dividen y regulan el agua según necesidad y oferta de agua estacional): 120 Km. de canales de segundo orden; 25 afloramientos naturales (puquial- lugar donde emerge agua subterránea) con sus respectivos drenes y 120 pozos tubulares.

Los muros de represamiento de las lagunas están deteriorados y las bocatomas en general son rústicas y construidas en base a piedras, palos y paja.

La precipitación pluvial varía de escasos milímetros en la costa, a 1,000 mm. en la cordillera. El año consta de una época húmeda que se inicia en el mes de Mayo y concluye en Setiembre, y una seca que comienza en junio y termina a mediados de agosto, siendo los demás meses transicionales entre ambas épocas. Adicionalmente, en la zona superior y media-alta del ámbito cuenca existen puquiales que contribuyen comparativamente en pequeña medida a la descarga total del río vitales para las épocas de estío. A continuación se presenta parte de un reporte del Boletín Hidrológico Estacional del SENAMHI, que describen mejor este fenómeno.

Río Chillón¹¹

La evolución de los caudales diarios del río Chillón, son evaluados en base a la información reportada por la estación hidrométrica **Obrajillo**. Según la fuente del SENAMHI, en el mes de Julio del año 2012, nos presenta la evaluación hidrometeorológica en forma zonal; así los ríos (Chancay-Huaral, Chillón, Rímac, Mala y Cañete) presentaron regímenes de moderados a estables y descendentes. Respecto a los **caudales del mes anterior (Junio 2012)**, los ríos, salvo el Rímac por ser de régimen regulado, presentaron descenso de sus caudales, destacando los ríos Cañete y Chancay-Huaral, por ser los que más descendieron, 17 y 14 m³/s, respectivamente. Con respecto a las normales del mes, solo el río Cañete presentó descenso de 8 m³/s, el resto presentó ligeros superávits, en consecuencia la zona presentó en promedio condiciones normales. Los ríos, Chancay-Huaral y Rímac, presentaron los mayores superávits de 17 y 37 %, equivalentes a 4 y 2 m³/s sobre su normal, respectivamente.

¹¹ SENAMHI. Boletín Hidrometeorológico del Perú. Año XIII, N° 1- Febrero, 2013.

Tabla N° 4 Caudales mensuales – zona centro

RÍOS	ESTACION	CAUDAL (m ³ /s)			DÉFICIT (-) SUPERÁVIT (+) %
		JUN.	JUL.	NORMAL JUL.	
<i>Chancay Huaral</i>	<i>Sto Domingo</i>	21.2	6.94	5.06	37
<i>Chillón</i>	<i>Obrapito</i>	2.54	1.87	1.83	3
<i>Rímac</i>	<i>Chosica R-2</i>	26.6	26.6	22.8	17
<i>Mala</i>	<i>La Capilla</i>	2.12	1.70	1.67	1
<i>Cañete</i>	<i>Socsi</i>	27.6	10.8	18.4	-41

Fuente: SENAMHI

Julio 2012

Mientras que según la evaluación hidrometeorológica del mes de Febrero del año 2013, periodo de máximas avenidas los caudales de estos ríos se elevaron debido al comportamiento climático antes explicado. En la siguiente tabla (original del boletín hidrometeorológico) se observa este notable incremento del caudal del río Chillón.

Tabla N° 05 Caudales mensuales - zona centro

RÍOS	ESTACIÓN	CAUDAL (m ³ /s)			DÉFICIT (-) SUPERÁVIT (+) %
		ENE	FEB	NORMAL FEB	
<i>Chancay Huaral</i>	<i>Sto Domingo</i>	24.03	42.45	36.58	17
<i>Chillón</i>	<i>Obrapito</i>	10.43	12.74	10.68	17
<i>Rímac</i>	<i>Chosica R-2</i>	44.43	71.2	55	29
<i>Mala</i>	<i>La Capilla</i>	20.00	47.97	56.61	-15
<i>Cañete</i>	<i>Socsi</i>	119.83	141.57	136.75	4

Fuente: SENAMHI

c.2. Breve referencia a los aspectos del balance hídrico de la cuenca

Según fuente citada (Plan de Desarrollo Caprino-ASOGCARH), el análisis efectuado ha permitido establecer que del río Chillón se derivan para la agricultura un volumen promedio anual de 125' 149,000 m³, que equivale aproximadamente al 44% de una disponibilidad media anual de 248' 800,000 m³ (equivalente a 8.97 m³/s, Ministerio de Agricultura: UAD-Lima-Callao, 1996) lo que demuestra que el volumen de agua superficial sigue teniendo una incidencia

importante en el proceso de producción agrícola principalmente de la cuenca. El balance teórico del recurso hídrico (Disponibilidad Total-Consumo Total), según los datos manejados, arroja un saldo positivo aproximado de 133'932,000 m³ anuales, importante volumen que puede atender otras necesidades de uso.

c.3. Climatología

El clima característico es templado seco que influye de manera singular en el ecosistema natural y social; este clima determina condiciones naturales favorables agro productivas por pisos ecológicos en un proceso de interacción del ecosistema de la cuenca con elementos bióticos, abióticos y antrópicos propicios para el desarrollo agropecuario de la zona. La cuenca tiene dos tipos de climas. La primera es **sub – tropical** – árido de la costa (cuenca baja), que está bajo la influencia de la Corriente Peruana, que es templada, cálida, húmeda (cuenca media y alta), pero sin lluvias regulares. Luego sigue un clima **templado – cálido de la región Yunga**, con escasa humedad atmosférica y también escasas precipitaciones durante los meses de verano. Las temperaturas máximas absolutas alcanzan 30,3 °C y mínimas 10,6 °C. Esta variada climatología es propicia para la producción diversificada de productos agropecuarias tales como hortalizas, maíz, flores, frutales, crianza de animales menores (avícola, porcina y caprina) y mayores (vacunos y auquénidos) que de manera natural se articulan entre sí como parte de los procesos de producción.

c.4. Breve referencia al inventario de los recursos hídricos

En el siguiente cuadro, se muestra las principales características del río Chillón, referidas a la progresiva, altitud, área de cuenca y módulo o caudal medio anual. Según el Inventario Nacional de Laguna y Represamientos en la cuenca del río Chillón se tiene un total de 75 lagunas, de los cuales han sido inventariadas 45, y solo contadas 30. Así mismo, de todas ellas, 8 lagunas tienen un área de cuenca mayor o igual a 4 km Del total de lagunas existentes, 10 lagunas estaban en explotación con una capacidad de regulación total de 31.00 MM³. Además se tenía 8 lagunas con estudios de regulación sumando 17.40 MM³ Además se identificó capacidades adicionales en represamientos existentes en 6.00 MM³.

Tabla N° 06. Inventario de ríos y quebradas de la cuenca del río Chillón

Nombre	Código	Progresiva (km)	Altitud m.s.n.m	Área (Km ²)	Módulo (m ³ :seg)	Lugar
Chillon	P-28	0.00	0.00	2.300.00	11.00	d Oceano Pacífico
		52.00	950.00	1.269.00	10.80	h.e.a. Pte Magdalena
		58.00	=====	790.00	7.80	C. Qda Achuay
		88.00	=====	374.00	5.60	h.e.a. Obrajillo
		103.00	=====	135.00	2.40	h.e.a. Pariacancha
		126.00	=====	0.00	0.00	Naciente
Qda Arabuay	P-2801	58.00	=====	402.00	2.90	d.R. Chillón
		98.00	=====	0.00	0.00	Naciente

Fuente: Línea base ambiental de la cuenca del río Chillón. Ministerio del Ambiente. Agosto, 2010.

d: desde
h.e.a. hasta estación de aforos
d.R.: desde el río
c: confluencia

Inventario de las principales lagunas en la cuenca del río Chillón

Nombre	Ubicación política			Ubicación		Alt. (m.s.n.m.)	Área cuenca (Km ²)	Observación
	Región	Provincia	Distrito	Longitud	Latitud			
Torococha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 26'	11° 22'	4.350		Laguna con cuenca pequeña
Cinchoe	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 26'	11° 22'	4.400	13.90	Laguna en explotación
Verde Cocha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 26'	11° 21'	4.480		Laguna con cuenca pequeña
Aguascocha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 26'	11° 21'	4.560		Laguna con cuenca pequeña
Calasayo	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 26'	11° 20'	4.580		Laguna con cuenca pequeña
León Cocha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 25'	11° 24'	4.480	4.00	Laguna en explotación
Azul Cocha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 25'	11° 24'	4.530	4.30	Laguna en explotación
Aguascocha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 25'	11° 25'	4.470		Laguna con cuenca pequeña
Varaulla	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 24'	11° 25'	4.560	0.50	Laguna con estudio
Pocococha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 23'	11° 27'	4.510	4.20	Laguna con estudio
Chonta 3	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 23'	11° 29'	4.810	0.90	Laguna con estudio
Melinos de Tuctococha (2)	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 26'	11° 26'	4.625	9.70	Laguna con estudio
Huando	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 27'	11° 25'	4.600		Laguna con cuenca pequeña
Ribnacocha	Lima Provincias	Canta	San Buenaventura	7° 28'	11° 26'	4.530		Laguna con cuenca pequeña
Chancay	Lima Provincias	Canta	San Buenaventura	7° 42'	11° 26'	4.570		Laguna con cuenca pequeña
Chaquicocha	Lima Provincias	Canta	San Buenaventura	7° 40'	11° 24'	4.480		Laguna con cuenca pequeña
Verde Cocha	Lima Provincias	Canta	San Buenaventura	7° 39'	11° 22'	4.380		Laguna con cuenca pequeña
Yacacocha	Lima Provincias	Canta	San Buenaventura	7° 39'	11° 22'	4.380	3.30	Laguna con cuenca pequeña
Urcuzcocha	Lima Provincias	Canta	San Buenaventura	7° 38'	11° 21'	4.460		Laguna en explotación
Iscuicocha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 38'	11° 21'	4.625		Laguna con cuenca pequeña
Cushucocha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 37'	11° 23'	4.660		Laguna con cuenca pequeña
Challuacocha	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 34'	11° 21'	4.520	1.40	Laguna con cuenca pequeña
Yarayza	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 32'	11° 21'	4.540		Laguna en explotación
Yakraya	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 31'	11° 20'	4.640	2.00	Laguna en explotación
Jacrañ	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 31'	11° 20'	4.660	1.60	Laguna en estudio
Shachabuy	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 30'	11° 20'	4.660		Laguna con cuenca pequeña
Cuipa	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 31'	11° 28'	4.440	6.50	Laguna en explotación
Tucrayta	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 31'	11° 28'	4.500	4.00	Laguna en explotación
Cuscuy	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 31'	11° 28'	4.520		Laguna con cuenca pequeña
Rantan	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 33'	11° 26'	4.280		Laguna con cuenca pequeña
Cucuy	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 33'	11° 26'	4.550		Laguna con cuenca pequeña
Aremachay	Lima Provincias	Canta	Huaro	7° 30'	11° 27'	4.730		Laguna con cuenca pequeña

Fuente: Línea base ambiental de la cuenca del río Chillón. Agosto, 2010. Ministerio del Ambiente.

Ubicación de las estaciones meteorológicas

Estación	Tipo	Longitud Oeste	Longitud Sur	Altitud
Canta	CO	76°37'1"	11°28'1"	2.832
Huamantanga	PLU	76°45'1"	11°30'	3.392
Huaros	PLU	76°34'	11°24'	3.585
Lachaqui	PLU	76°37'1"	11°33'1"	3.668
Pariacancha	PLU	76°31'	11°24'	3.800
Arabuay	PLU	76°42'1"	11°37'1"	2.800
Agua Azul	PLU	76°59'42"	11°49'26"	
Collique	CO	77°3'53"	11°55'53"	120

CO: Estación Climatológica

PLU: Estación Pluviométrica

Características de estaciones hidrométricas de la cuenca del río Chillón

Nombre	Coordenadas Geográficas			Operación		Operadora
	Longitud	Latitud	Altitud	Inicio	Final	
Pariacancha	76°31'	11°24'	3.800	1.968	S.D.	SENAMHI
Obrajillo	76°38'	11°20'	2.700	1.968	S.D.	SENAMHI
Puente Magdalena	76°50'5"	11°41'4"	1.000	1.947	S.D.	SENAMHI

Cabe mencionar que las aguas que fluyen por el río Chillón, son producto de la precipitación directa, de los flujos subterráneos y de los afloramientos que surgen a lo largo del eje del río. Los afloramientos de agua inclusive se presentan en la cuenca seca, llegando hasta partes más bajas. Estos afloramientos mantienen su caudal inclusive en los meses de estiaje. En el valle agrícola del valle del río Chillón, otrora con más de 12,000 Ha, actualmente muy disminuida por el cambio de uso de la tierra; actualmente se evidencia un agresivo proceso de urbanización, a cambio del exterminio de las tierras agrícolas. El valle agrícola es abastecido con aguas provenientes de:

- Aguas superficiales de escurrimiento natural, provenientes de la cuenca húmeda como consecuencia de las precipitaciones estacionales.
- Aguas superficiales de régimen natural, provenientes de las lagunas reguladas localizadas en la cabecera de la cuenca: Chuchon, León y Azulcocha.
- Agua subterránea que aflora en los manantiales o puquios a lo largo del cauce así como en las vertientes naturales, visibles como cataratas.
- Agua de drenaje provenientes de las áreas agrícolas, principalmente de las tierras ubicadas en las terrazas y partes altas del valle.
- Agua subterránea extraída mediante bombeo pozos ubicados en la llanura aluvial siendo la mayoría de ellos para uso doméstico e industrial.

- Agua residual de las poblaciones e industrias que descargan en el cauce del río Chillón y aguas abajo son captadas en los diferentes canales de riego.

Descargas Mensuales y Anuales

El caudal del río Chillón medido en la Estación Puente Magdalena, muestra un régimen Irregular y de carácter torrencioso, característico de la mayoría de los ríos de la vertiente del Pacífico, debido a las condiciones fisiográficas de la cuenca, así como a las condiciones Atmosféricas que dan lugar a la ocurrencia de las precipitaciones. Estas 55 consideraciones, permiten entender las diferencias bastante marcadas entre sus valores extremos (épocas de avenidas y épocas de estiaje), tal como puede observarse en la siguiente tabla:

Tabla N° 07. Descargas mensuales y anuales del río Chillón

Caudal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Mínimo diario	0.64	1.98	2.00	2.30	0.30	0.56	0.39	0.44	0.47	0.42	0.60	0.80	
Mínimo mensual	1.71	5.91	12.34	3.81	1.47	0.85	0.51	0.54	0.65	0.69	0.81	0.96	
Medio mensual	12.96	24.18	50.84	16.13	6.31	3.07	2.52	1.83	1.70	1.92	2.46	4.95	8.97
Máximo Mensual	62.84	57.25	59.18	70.57	69.60	8.43	6.72	5.28	6.34	6.13	8.83	20.68	
Máximo diario	150.17	91.85	180.13	153.70	112.00	18.00	7.54	5.82	6.50	15.00	12.50	54.00	
Modulo Anual : 8.97 m ³ seg. Volumen Medio Anual : 282.940 MMC													
Máximo Medio Anual : 29.30 m ³ seg. Volumen Máximo Anual : 924.000 MMC													
Mínimo Medio Anual : 4.50 m ³ seg. Volumen Mínimo Anual : 135.600 MMC													
Máximo Maximorum : 180.13 m ³ seg. Rendimiento Medio Anual 228.000 m ³ seg.													
Mínimo Minimorum : 0.30 m ³ seg. Rendimiento Cuenca Húmeda : 280.000 m ³ seg.													

Caudales mensuales y anuales del río Chillón (m³ seg)

Estación: Larancocha

Caudal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Máximo Mensual	10.2	14.7	16.5	7.5	3.4	2.5	2.4	2.4	2.9	4.0	4.6	6.8	6.5
Modulo Anual : 6.5 m ³ seg Volumen Medio Anual : 162.279 MMC													

Caudales mensuales y anuales del río Chillón (m³ seg)

Estación: Pariacancha

Extensión total de la cuenca colectora = 122 Km²: Húmeda = 122 Km².

Periodo de Registro: 1968-1972

Caudal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Mínimo diario	1.0	1.7	1.5	1.3	0.8	0.5	0.4	0.4	0.4	0.7	1.0	2.0	
Mínimo mensual	2.6	3.2	2.4	2.3	1.0	0.6	0.4	0.4	0.7	1.9	1.6	2.7	
Medio mensual	4.3	3.9	4.7	3.0	1.3	0.7	0.6	0.5	1.0	2.4	1.9	3.5	2.5
Máximo Mensual	7.0	4.5	7.2	4.2	1.8	0.9	0.7	0.7	1.3	3.0	2.2	4.7	
Máximo diario	11.6	10.7	13.7	6.2	3.6	1.0	1.0	0.8	3.9	3.9	4.1	7.8	
Modulo Anual : 2.46 m ³ seg. Volumen Medio Anual : 77.640 MMC													
Máximo Medio Anual : 3.30 m ³ seg. Volumen Máximo Anual : 104.350 MMC													
Mínimo Medio Anual : 1.84 m ³ seg. Volumen Mínimo Anual : 58.030 MMC													
Máximo Maximorum : 13.70 m ³ seg. Rendimiento Medio Anual 636.000 m ³ seg km ²													
Mínimo Minimorum : 0.38 m ³ seg. Rendimiento Cuenca Húmeda : 636.000 m ³ seg km ²													

Caudales mínimos del Río Chillón

Otra característica a tomar en cuenta del río Chillón, debido a su régimen muy irregular, es el referido a los caudales mínimos, que se presentan generalmente en los meses de estiaje, y están asociadas a las escasas precipitaciones que ocurren en la cuenca alta. En el Cuadro 9 se presenta también los caudales mínimos diarios en la estación Puente Magdalena. En dicho cuadro, se ha registrado caudales mínimos diarios de 0.30 m³/seg, 0.39 m³/seg y 0.42 m³/seg ocurridos en los meses de junio, octubre y agosto respectivamente. Estos mínimos caudales al transitar por el cauce, limitan fuertemente la satisfacción de la demanda de los usuarios, causando fuertes daños en la agricultura, la generación de energía y la vida acuática.

Existe una Planta de tratamiento de agua potable en la Zona de Punchauca, cuya demanda es de 1.5 m³/seg, la misma que contribuirá al mayor déficit de agua para el valle sin embargo, también está previsto la construcción del embalse Jacaybamba, la misma que debe ayudar a regular las épocas críticas de disponibilidad de agua.

En estas circunstancias, se revaloriza la importancia de las aguas reguladas en las lagunas, las mismas que son descargadas en los períodos más críticos, con los cuales se alivia en algo a los déficits estacionales de su régimen natural.

Efecto de los nevados y regulaciones en el régimen del río

La presencia de nevados en la cuenca del río Chillón, que conforman la Cordillera La Viuda, así como las regulaciones de las lagunas existentes (alrededor de 8 lagunas), ayudan de disminuir los caudales máximos y a incrementar los caudales de estiaje, facilitando mayor disponibilidad en dichos meses.

En la cuenca se tiene regulaciones de lagunas que hacen un total de 33.8 MM³, de los cuales 19.3 MM³ corresponden a las lagunas de Chuchón, León y Azul Cocha, que sirven para afianzar la demanda del valle; y 14.5 MM³ de las lagunas de: Chupacoccha, Turanyacocha Arapo, Quinán, Yanocha y Chalhuancocha éstas últimas sirven para afianzar el riego de los cultivos en la parte media de la cuenca.

Escurremientos superficiales en la cuenca

Con la red de estaciones hidrométricas existentes en la cuenca del río Chillón, sólo es posible conocer los caudales del río en dichos puntos. Los caudales medios anuales estimados para los diferentes puntos de la cuenca, incluyendo las zonas de vida son las siguientes:

Tabla Nº 08. Escurreimiento superficial de la cuenca del río Chillón

Unidad de gestión ambiental	Zona de vida	Coefficiente de escurreimiento K	Precipitación (mm)	Area (Ha.)	Caudal (m ³ s)
Valle Chillón medio	md-PT	0.36	250	4.828.70	0.14
	md-MBT	0.36	300	574.48	0.02
	ee-MBT	0.36	400	4036.81	0.19
	e-MT	0.34	500	245.1	0.01
	Sub Total			9.685.09	0.36
Valle Chillón Canra	md-PT	0.36	250	125.31	0
	ee-MBT	0.36	400	5103.76	0.24
	e-MT	0.34	500	9.450.91	0.51
	ph-Sat	0.45	500	318.2	0.02
	pmh-Sat	0.68	750	4.059.25	0.66
	tp-AT	0.85	750	700.84	0.14
	Sub Total			19.758.27	1.58
Subcuenca Caballero	d-s	0	50	4.351.78	0
	md-S	0	200	10.736.54	0
	md-MBT	0.36	300	1.542.61	0.05
	Sub Total			16.630.93	0.05
Subcuenca Socos	d-s	0	50	1.026.42	0
	md-S	0	200	12.922.42	0
	md-MBT	0.36	300	4.274.86	0.15
	ee-MBT	0.36	400	1.593.23	0.07
	e-MT	0.34	500	106.42	0.01
	Sub Total			19.923.35	0.23
Subcuenca Carrizal	d-s	0	50	88.29	0
	md-S	0	200	2.517.99	0
	md-MBT	0.36	300	410.81	0.01
	Sub Total			3.017.09	0.01
Subcuenca Ucana	md-PT	0.36	250	125.81	0
	ee-MBT	0.36	400	2.477.14	0.11
	e-MT	0.34	500	2.714.22	0.15
	ph-Sat	0.45	500	202.79	0.01
	pmh-Sat	0.68	750	92.5	0.02
	tp-AT	0.85	750	11.4	0
	Sub Total			5.623.66	0.3
	Subcuenca Moquegua	md-pt	0.36	250	83.17	0
ee-MBT		0.36	400	580.54	0.03
e-MT		0.34	500	1.932.61	0.11
ph-Sat		0.45	500	57.48	0
Sub Total				2.653.80	0.14

Subcuenca Tacuma	md-pt	0.36	250	123.29	0
	ee-MBT	0.36	400	944.8	0.04
	e-MT	0.34	500	965.12	0.05
	Sub Total			2033.21	0.09
Subcuenca Huancayo	md-PT	0.36	250	38.65	0
	ee-MBT	0.36	400	837.1	0.04
	e-MT	0.34	500	1.107.23	0.06
	ph-Sat	0.45	500	1.014.98	0.07
	pmh-Sat	0.68	750	909.58	0.15
	tp-AT	0.85	750	253.07	0.08
	Sub Total			4.250.61	0.4
Subcuenca Huacho	ee-MBT	0.36	400	87.83	0
	e-MT	0.34	500	1.218.04	0.07
	ph-Sat	0.45	500	1.548.35	0.11
	pmh-Sat	0.68	750	1.536.94	0.25
	tp-AT	0.85	750	1.612.77	0.33
	Sub Total			6.063.93	0.76

Escurrimiento superficial en la cuenca del río Chillón

Unidad de gestión ambiental	Zona de vida	Coefficiente de escurrimiento K	Precipitación (mm)	Area (Ha.)	Caudal (m ³ s ⁻¹)
Subcuenca Yancocoto	e-MT	0.34	500	305.72	0.02
	pmh-Sat	0.68	750	2.307.40	0.38
	tp-AT	0.85	750	2.554.51	0.52
	Sub Total			5.167.63	0.91
Subcuenca Acacancha	e-MT	0.34	500	313.13	0.02
	pmh-Sat	0.68	750	2.251.73	0.37
	tp-AT	0.85	750	2.336.29	0.48
	Sub Total			4.901.15	0.86
Subcuenca Pasara	e-MT	0.34	500	44.97	0
	pmh-Sat	0.68	750	1.699.47	0.28
	tp-AT	0.85	750	1.485.61	0.3
	Sub Total				
Subcuenca La Viuda	e-MT	0.34	500	312.49	0.02
	pmh-Sat	0.68	750	7.008.60	1.14
	tp-AT	0.85	750	8.522.92	1.74
	Naval-tropical			262.23	0
	Sub Total			16.106.24	2.9
Subcuenca Araknay Bajo	md-pt	0.36	250	2.080.20	0.06
	md-MBT	0.36	300	795.87	0.03
	md-MT	0.36	400	150.88	0.01
	ee-MBT	0.36	400	2.695.11	0.12
	e-MT	0.34	500	1.477.80	0.08
	ph-Sat	0.45	500	114.23	0.01
	Sub Total			7.315.09	0.31
Subcuenca Araknay Alto	ee-MBT	0.36	400	221.18	0.01
	e-MT	0.34	500	4.040.97	0.22
	ph-Sat	0.45	500	64.71	0
	pmh-Sat	0.68	750	4.912.58	0.8
	tp-AT	0.85	750	2.342.29	0.48
	Sub Total			11.581.73	1.51
Subcuenca Orobel	md-pt	0.36	20	385.64	0.01
	md-MBT	0.36	300	2.857.00	0.1
	md-MT	0.36	400	1.695.87	0.08
	e-MT	0.34	500	1.868.34	0.1
	ph-Sat	0.45	500	54.98	0
	Sub Total			6.861.83	0.29

Subcuenca Cacalla	md-pt	0.36	250	106.27	0
	ee-MBT	0.36	400	1.308.69	0.06
	e-MT	0.34	500	2.392.21	0.13
	ph-Sat	0.4	500	794.32	0.06
	pnh-Sat	0.68	750	29.68	0
	Sub Total			4.631.17	0.26
Subcuenca Río Chico	ee-MBT	0.36	400	170.46	0.01
	e-MT	0.34	500	1.001.58	0.05
	ph-Sat	0.45	500	483.99	0.03
	pnh-Sat	0.68	750	61.36	0.01
	Sub Total			1.717.39	0.11
Subcuenca Corabamba	ee-MBT	0.36	400	53.96	0
	e-MT	0.34	500	861.28	0.05
	ph-Sat	0.45	500	1.065.34	0.06
	pnh-Sat	0.68	750	1.059.94	0.17
	tp-AT	0.85	750	402.3	0.08
	Sub Total			3.442.82	0.38
Subcuenca Patarhuaca	e-MT	0.34	500	889.4	0.05
	pnh-Sat	0.68	750	2.459.17	0.41
	pnh-Sat	0.85	750	592	0.12
	Sub Total			3.970.57	0.58

4.6.2. Aspectos de geodinámica externa

Para los fines de nuestro tema de investigación es importante describir los factores o aspectos de geodinámica externa ya que influyen en las condiciones de seguridad física, en los modelos de ordenamiento territorial y en los proyectos de desarrollo turístico, puesto que en éstos últimos los desplazamientos o movimientos de la población juegan un rol central y deben estar caracterizados por el criterio de prevención de su seguridad y bienestar, al disfrutar de un recurso turístico. Según fuente citada (INGEMMET, 1979) los factores a considerar en la cuenca del Chillón relacionados con la seguridad física son los siguientes:

a. Morfología glaciar

El material morrénico de naturaleza glaciar (hielo principalmente, tierra y rocas) que se ha acumulado en las partes altas de la cuenca se forman por mecanismos naturales de larga evolución geológica, el intemperismo, la erosión, hoy alterados grandemente por la acción humana. Las masas de hielo en su base se comportan como un material plástico, que se

desplazan sobre la superficie de la roca madre que lo soporta, en función de la gravedad, la temperatura, procesos de geodinámica interna y externa, sismos, desprendimientos de suelo, aludes o torrentes, huaycos, etc.

La acumulación de hielo en la cima es el producto de un desbalance entre la cantidad de nieve que tiende a acumularse en el invierno, siendo mucho mayor que la cantidad que tiende a evaporarse en el verano¹², año a año, debido a cambios durante el día y la noche, en función a la variación de la temperatura, los cambios en la litología, la erosión y otros factores de intemperismo; grandemente influidos por la acción humana como el sobrepastoreo, la sobrecarga turística, las prácticas inadecuadas de cultivo, como la conversión de taludes con vegetación natural en chacras aradas en el sentido de la pendiente, la quema de bosque arbustivo en la cuenca media, hoy agudizados por una intensificación de la minería informal, en toda la cuenca media del Chillón, que según últimos estudios pasan a de los 2,000, etc. que aceleran y agudizan los procesos de inestabilidad de la geodinámica externa en la cuenca del río Chillón.

El material morrénico lo constituyen los clastos (rocas fragmentadas de bordes o aristas angulares que conservan sus formas originales después de haberse desprendido de rocas o conglomerados más grandes), de diferente composición litológica o granulométrica, que en las partes altas de la cuenca del Chillón forman una especie de barreras o escombros poco consolidados, que al interrumpir su flujo natural de manera brusca o por factores de gravedad o topográficos (pendiente), funcionan como barreras de contención que ha dado lugar a la formación de las lagunas. Este material aparentemente sólido cuando está seco se vuelve muy inestable con la humedad y los procesos de glaciación, meteorización y otros procesos del intemperismo en general.

¹² STRAHLER, Artur N. Geografía física (1981). Ediciones Omega, Barcelona , España. (pág. 543-564).



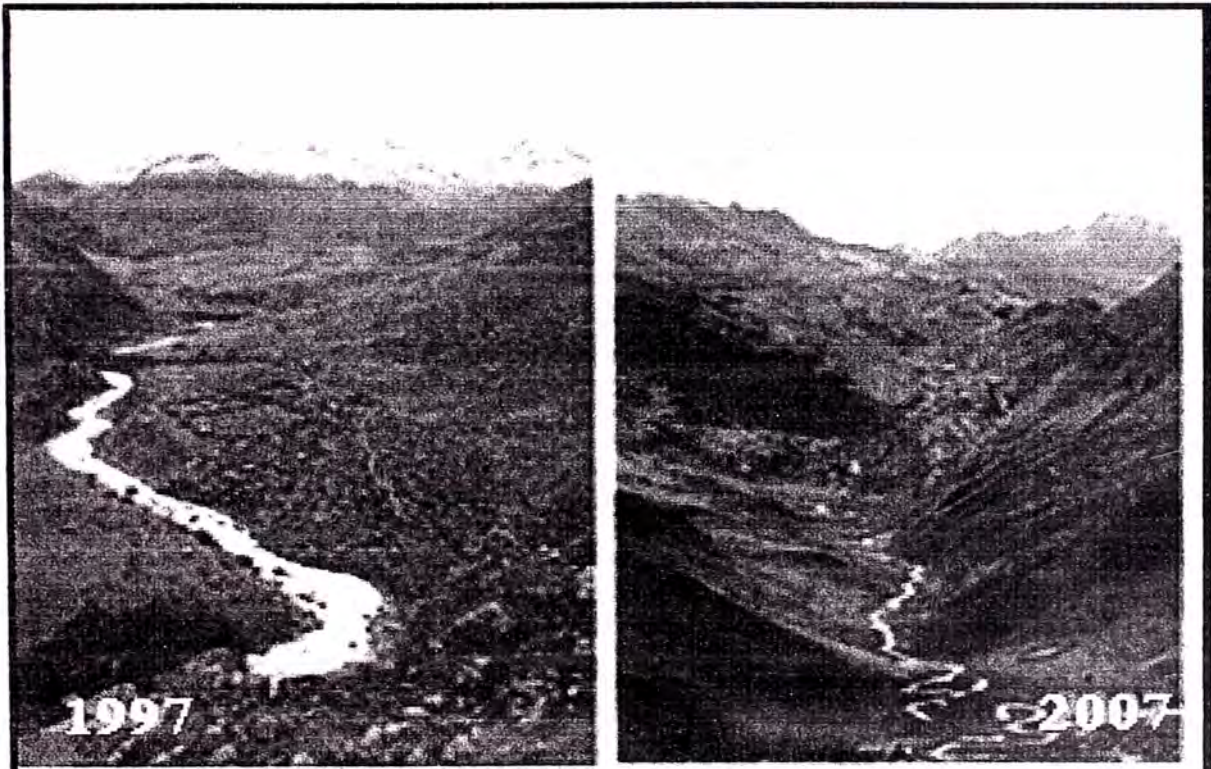
Fotografía N° 08. Laguna típica (formada por fenómenos de glaciación) en la cuenca alta del río Chillón. Fuente: Guía para docentes. ONG Alternativa



Fotografía N° 09. Material morrénico lateral típico como talud de una laguna en la cuenca alta del río Chillón. Fuente: Guía para docentes. ONG Alternativa



Fotografía N° 10. Laguna Chuchún al pie de la cordillera La Viuda, que da nacimiento al río Chillón. Se observa en primer plano, el batolito denudado y el material morrénico a modo de escombros al pie de los bloques verticales. (Fuente: ONG Alternativa)



Fotografía N° 11. Efectos de la regresión glaciár por el calentamiento global en la cordillera La Viuda. (Fuente: Blog (WEB de SEDAPAL).

Según fuentes de investigadores autorizados en la materia¹³ los datos sobre los estudios de los glaciares en el Perú difieren mucho, lo cual nos demuestra que esta materia es un campo virgen y aún poco estudiado; tal como expresa el investigador citado en el pie de página en el retroceso glaciar influyen varios factores a) el incremento del CO₂ y de la temperatura del planeta en los últimos 200 años, coincidente con el inicio de la segunda etapa de la revolución industrial b) el efecto natural de invernadero de la atmósfera de la tierra y el fenómeno El Niño, c) el adelgazamiento de la capa de capa de ozono (O₃), d) la dinámica volcánica regional, como el caso de la reactivación del volcán Sabancaya y otros en diferentes puntos del planeta, e) la actividad minera, caso de Casapalca, Morococha, La Oroya, Cerro de Pasco y otros asentamientos mineros, donde se practica la gran minería a cielo abierto, las partículas en suspensión y el polvo se deposita sobre la superficie glaciar afectando los procesos de acumulación y f) la explotación del hielo como cantera desde hace muchos años, para ser comercializado en los grifos, restaurantes de las grandes ciudades. Las cordilleras de Ticlio, Pastoruri y La Viuda, el Misti son ejemplos típicos del retroceso glaciar en el Perú.

4.6.3. Análisis de riesgos físicos

Los estudios “Metodología para el acondicionamiento ambiental local y su aplicación en el distrito de Comas” y “Evaluación del riesgo ambiental de tipo físico natural y su relación con el Planeamiento Urbano. Caso: Distrito de Comas, de Helga Valdivia Fernández, Daniel Núñez Ato de la Facultad de Ingeniería Geográfica de la UNMSM, nos sirvieron de base para incorporar el

¹³ **CHANCOS P. Jorge (2011). Retroceso glaciar e impacto ambiental en los montes andinos del Perú.** Artículo publicado en internet (<http://peru.inka.free.fr/peru/pdf/retrogla.pdf>) este investigador da cuenta que según el Inventario de Glaciares del Perú, iniciado por INGEMMET en 1978 y concluido por Hidrandina S.A. en 1989 (publicado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 1989), se han contabilizado 3,004 glaciares agrupados en dieciocho cordilleras (aunque se habla allí de **20 cordilleras nevadas**), con una cobertura glaciar de 2,041.85 kilómetros cuadrados, cuyo espesor varía entre 13.90 y 35.24 metros, estimándose un volumen de 56,151 kilómetros cúbicos de recurso hídrico congelado. Chancos afirma: “Nosotros hemos inventariado los glaciares en base a la Carta Nacional 1/100,000, restituidos de las fotografías aéreas tomadas en 1961. Los resultados nos muestran que los glaciares en el Perú se distribuyen en 25 cordilleras (ver cuadro), totalizando 1,200 glaciares importantes con una superficie total de 3,015.5 kilómetros cuadrados”.

concepto de **riesgo ambiental** al modelo MIOT de esta tesis, para enriquecer la parte del análisis territorial con este concepto.¹⁴

El propósito de este análisis es establecer un sistema de valoración de las **dinámicas naturales y antrópicas** que ocurren en algunas zonas significativas de la cuenca del río Chillón, particularmente en el nodo espacial: **Los Humedales de Ventanilla-Parque Ecológico Antonio Raimondi de Ancón y la Zona de Piscinas de Shangrilá**, en cuyo ámbito espacial se analizan los conflictos de uso del suelo, las restricciones y ventajas para la implementación de proyectos turísticos. Este proceso de valoración de las dinámicas naturales y antrópicas en la zona de estudio, nos permite valorar el **riesgo ambiental**, a través de un análisis por niveles, que comprenden dos aspectos básicos: la **amenaza ambiental** y la **vulnerabilidad**, que al conjugarse finalmente determinan el **riesgo ambiental**.

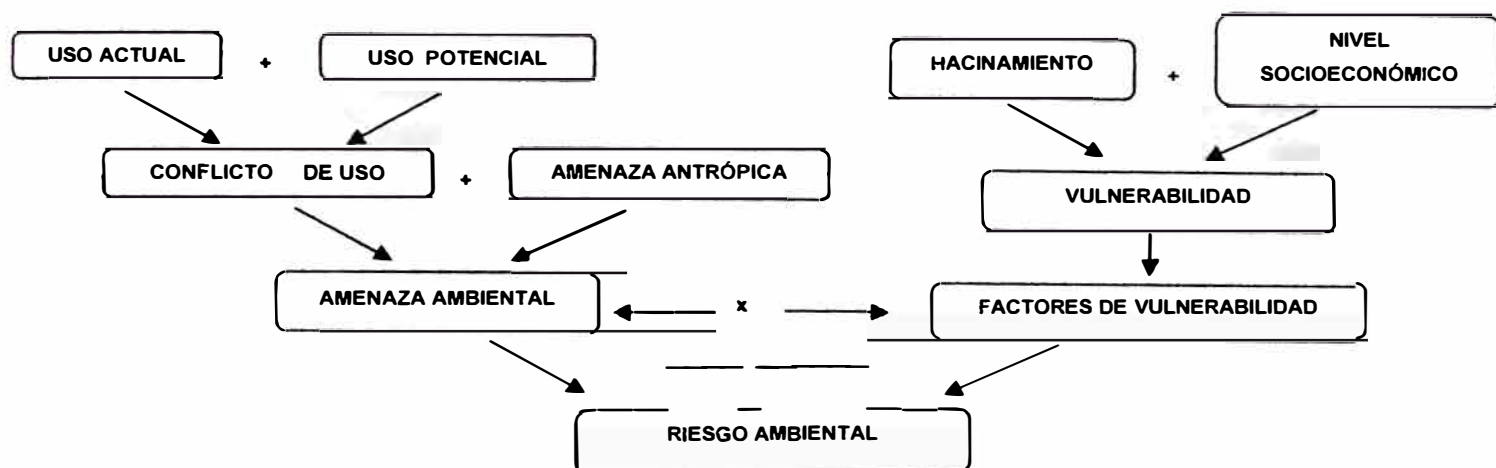
Este concepto de riesgo ambiental aplicado a la zona de estudio, nos permite definir una especie de **zonas de riesgo** que al ser superpuestas con las otras capas temáticas de los mapas del modelo MIOT, nos podrían dar criterios para definir el grado de **compatibilidad** con el desarrollo de las actividades turísticas en la zona de estudio.

Este proceso de análisis parte de los conceptos básicos del **uso actual y uso potencial** del suelo en la cuenca del Chillón, los que al conjugarse determinan los **conflictos de uso**; estos conflictos de uso a su vez se conjugan con las **amenazas antrópicas** para dar como resultado la **amenaza ambiental**. Finalmente, estas **amenazas ambientales** se conjugan con los **factores de vulnerabilidad** que darán como resultado el concepto de **riesgo ambiental**, evidenciado a través de una serie de parámetros en la zona de estudio.

Para tener una idea más objetiva de este proceso de análisis y comprender mejor el concepto de **riesgo ambiental** incorporado en el modelo MIOT, se ha elaborado un mapa mental, como sigue:

¹⁴ Publicado en la Revista del Instituto de Investigación FIGMMG Vol 7, N.º 13, 45-57 (2004) Universidad Nacional Mayor de San Marcos ISSN: 1561-0888 (impreso) / 1628-8097 (electrónico)

Gráfico N° 07. Proceso lógico-analítico para llegar al concepto de Riesgo Ambiental



Fuente: citada, gráfico elaborado por el investigador.

1. PASOS:

1.1 Paso 1: Identificación de los **Conflictos de Uso** como resultado del cruce de los mapas de **Uso Actual** y **Uso potencial**, esta interrelación es la expresión territorial de la confluencia de dos tipos de dinámicas: **Naturales** y **Antrópicas**, que determinan un nivel de incompatibilidad de uso; es decir son aquellas zonas identificadas en el mapa, donde el recurso turístico, la planta o vías de acceso están ubicadas en zonas críticas que tienen que ver con la **pendiente del suelo**, zonas **inundables**, o de **fallas geológicas**. Para ubicar y delimitar mejor las zonas de riesgo ambiental, en ausencia de información a escala apropiada de los mapas de uso actual y uso potencial, se ha hecho el traslape de los **mapas de zonificación** de los distritos de Puente Piedra, Ventanilla y Ancón del Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad de Lima; en cuyos distritos en forma compartida se ubica el nodo espacial, que es motivo de estudio.

CONFLICTO DE USO = USO ACTUAL + USO POTENCIAL

Después de examinar estos problemas en el campo, se levantó y procesó la información, obteniendo en gabinete los mapas de uso **actual**

y uso **potencial** que al ser traslapados con los mapas de zonificación, nos dieron las **zonas de conflicto de uso**, que han sido clasificados en cinco tipos de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla N° 09. Conflictos de Uso del suelo en el Nodo Espacial: Los Humedales de Ventanilla - Parque Ecológico Antonio Raimondi y las Piscinas de Shangrilá.

I. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas de fuerte pendiente o zonas de fallas geológicas.
II. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en suelos inundables o cauce inundable de río.
III. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas de densificación urbana.
IV. Instalaciones o recursos turísticos ubicados cerca a zonas críticas contaminadas: rellenos sanitarios, parques porcinos, efluentes aguas residuales industriales y domésticas.
V. Instalaciones o recursos turísticos ubicados espontáneamente por la dinámica de las fuerzas del mercado.

Fuente: citada pág. 102, tabla adaptada al caso estudiado por el investigador.

1.2 Paso 2. Identificación de las amenazas ambientales. Para obtener las amenazas ambientales es necesario, identificar en la zona de estudio las **amenazas antrópicas** que son listadas y cuantificadas en una tabla, las que al ser conjugadas con los **conflictos de uso** nos darán como resultado las **amenazas ambientales.**

CONFLICTO DE USO + AMENAZAS ANTRÓPICAS = AMENAZA AMBIENTAL

Amenazas antrópicas. También denominadas peligros, se refieren al conjunto de eventos producidos por la acción humana directa que genera algún tipo de impacto ambiental negativo. Para el caso de estudio, se ha considerado la siguiente lista de amenazas:

Tabla N° 10. Relación de amenazas antrópicas en la zona de estudio

N°	Amenazas de origen antrópico (peligros)
01	Altos niveles de carga (presión) sobre el recurso turístico: zonas de densificación urbana, industrial.
02	Zonas críticas de acumulación de residuos sólidos, aguas servidas industriales y/o domésticas que descargan al río Chillón.
03	Déficit de servicios de agua y alcantarillado en las zonas turísticas.
04	Carreteras, caminos en mal estado, altos niveles de ruido.
05	Construcciones, sin diseño sismoresistente.
06	Déficit de servicios adecuados de agua, luz, seguridad en las zonas turísticas.
07	Déficit de hoteles, restaurantes cerca a las zonas turísticas
08	Falta de puestos policiales, seguridad, delincuencia en las zonas turísticas
09	Falta de mantenimiento adecuado de las instalaciones turísticas (zonas de desplazamiento de visitantes, zonas de peligro(evacuación), falta de orientación
10	Emisiones de automotores, llanterías, talleres, fundiciones y tiendas de repuestos, derrame aceites, grasas, y residuos peligrosos, etc.)
11	Falta de puestos de salud, atención de emergencias en las zonas turísticas
12	Falta de mantenimiento, señalización, patrullas de rescate, equipamiento de primeros auxilios en las playas y lugares ecoturísticos.
13	Zonas con deterioro de los ecosistemas de lomas/ Ocupación de tierras destinadas para agricultura.
14	Existencia de chancherías y camales clandestinos.
15	Deterioro y ocupación de zonas arqueológicas..
16	Bajo nivel de educación y conciencia ambiental.

Fuente: citada pág. 102. La tabla ha sido adaptada al caso estudiado por el investigador.

Las **amenazas antrópicas** listadas en la tabla anterior, se identifican en el terreno (mapas) y se las clasifica de acuerdo al número de veces que se manifiesta cada una, en las **zonas de conflicto de uso** (como puntos en el mapa).

Tabla N° 11. Niveles de amenaza ambiental en función al % de amenazas antrópicas observadas en la zona de estudio.

Valores Asignados	Niveles o grados de Amenaza Ambiental
>75 del Total (100%) de amenazas antrópicas.	Muy Alto
50-75% del total(100%) de amenazas antrópicas.	Alto
25-49% del total(100%) de amenazas antrópicas.	Moderado
< 25% del total(100%) de amenazas antrópicas.	Bajo

Fuente: citada, pág. 102.

Tipos de conflictos de uso:

- I = Recursos turísticos asentados en zonas de fuerte pendiente.
- II = Recursos turísticos asentados en suelos inundables.
- III = Recursos turísticos asentados en las cercanías al río Chillón.
- IV = Recursos turísticos asentados en tierras eriazas de moderada y baja pendiente.
- V = Recursos turísticos asentados sobre las zonas de fallas.

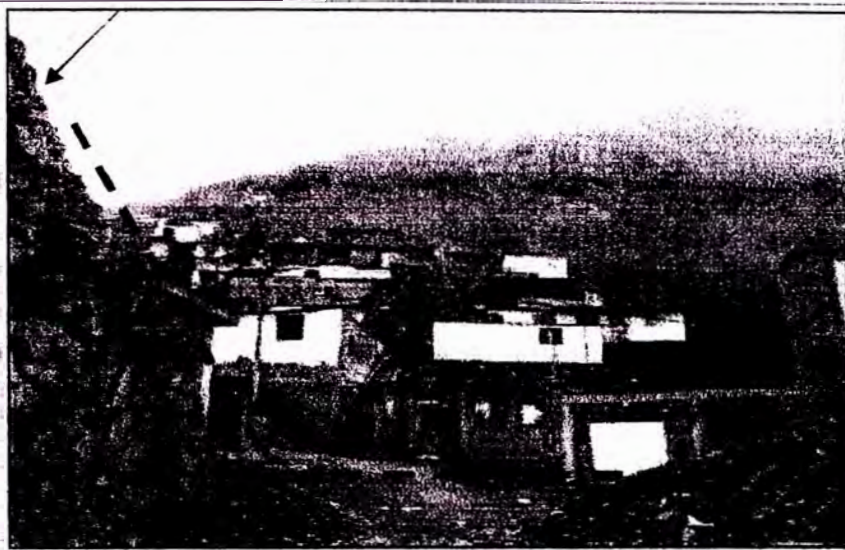
Según los criterios del estudio (fuente citada, pág. 108) y una observación detallada de las fotografías que presentamos a continuación, hemos hecho una interpretación para el caso de los sitios turísticos, asumiendo que para el análisis de la pendiente del plano de ubicación, sea de las viviendas o de los sitios turísticos, es válido el mismo criterio.

A continuación presentamos algunas fotografías que nos muestran cómo se ha hecho esta interpretación y también la gravedad del riesgo que pasan muchos pobladores de extrema pobreza que ocupan vivienda con este tipo de emplazamiento o ubicación.



Fotografía N° 12.
Viviendas precarias ubicadas en pleno cono de derrubios. (8va. Zona de Collique-Comas)

Fuente: INGEMMET: Zonas críticas de Lima.
Interpretación del investigador.



Zona 61.- 2 de Mayo. Caída de Rocas. Comas.

Fotografía N° 13.

Viviendas bloqueadas en su vía de acceso por caída de derrubios. (Comas)

Fuente: INGEMMET: Zonas críticas de Lima.
Interpretación del investigador.

Para el caso de las caídas de rocas o derrubios, como un criterio adicional de interpretación también nos hemos basado en un estudio de un autor chileno sobre evaluación de riesgos de la ciudad de Concepción, que cuyo resumen presentamos en la siguiente tabla:

Tabla N° 12. Parámetros de evaluación de riesgo de derrumbes

Factores de riesgo	Nivel o ponderación del riesgo		
	1	2	3
Pendiente	<10%	10 – 20%	>20%
Geoformas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terrazas ▪ Escarpes (baja pendiente) ▪ Llanuras, plataformas 	Escarpes de pendiente moderada	Escarpe de fuerte pendiente
Litología	Roca sólida con pocas fracturas, coherente	Roca fracturada, semicoherente	Roca muy fracturada, incoherente
Cobertura vegetal	Cobertura >75%	Cobertura 75-50%	Cobertura <50%

Fuente: "La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción". La tabla ha sido adaptada por el autor (Diciembre, 2011)

1.3 Paso 3: Identificación de la vulnerabilidad, la cual resulta del análisis de los siguientes factores: hacinamiento, densificación y nivel socioeconómico de la población. Se expresan cuantitativamente con un factor de vulnerabilidad. El nivel de vulnerabilidad se clasifica, de acuerdo a los

valores asignados, en muy alto, alto, moderado y bajo (véase la siguiente tabla).

HACINAMIENTO Y DENSIFICACIÓN: MUY ALTO (4), ALTO (3), MODERADO (2), BAJO (1).

NIVEL SOCIOECONÓMICO: MUY BAJO (3), BAJO (2), MEDIO (1)

Tabla N° 13. Grado o nivel de vulnerabilidad en función de la combinación de tres factores: hacinamiento, densificación y nivel socioeconómico

Grado de Vulnerabilidad Ambiental	Rangos de Valores	Factor Asignado
Muy alto	7	2,0
Alto	5-6	1,5
Moderado	3-4	1,0
Bajo	1-2	0,5

Fuente citada (pág. 102)



Fotografía N° 14.
Roca inmensa en posición inestable de fuerte pendiente. (Zona Carmen Alto, Comas)

Fuente: INGEMMET: Zonas críticas de Lima.
Interpretación del investigador.

Según el estudio (fuente citada, pág. 102), para cada tipo de conflicto de uso (vinculado a cada tipo de amenaza ambiental) se determina uno o más factores de vulnerabilidad, que deben ser ponderados adecuadamente, cuyo producto nos da como resultado el **riesgo ambiental**.

Finalmente con el objetivo de analizar cómo ha evolucionado o qué cambios ha presentado el espacio geográfico estudiado por los autores ya mencionados hasta la actualidad; transcribimos la clasificación zonal desde el punto de vista ambiental, a que han llegado en el mencionado estudio.

Zonas de muy alto riesgo ambiental.

Comprendida por la zona geográfica que se caracteriza por tener la mayor probabilidad de ocurrencia de amenazas ambientales, comprendidas las amenazas de tipo antrópico, las mismas que a su vez definen grandes procesos de deterioro ambiental, tales como altos niveles de contaminación atmosférica, existencia de contaminación de suelo, altos niveles de contaminación del agua para consumo humano, déficit de servicios de recolección de residuos sólidos, déficit en la cobertura de agua y desagüe, déficit de áreas verdes urbanas, déficit de equipamientos urbanos, deterioro y pérdida de ecosistemas, desorden urbano, bajos niveles de economía local, altos niveles de desorden social, pérdida de valores e identidad cultural y falta de interconexión vial. Zona que además se caracteriza porque en ella existe la ocurrencia de las siguientes amenazas de tipo natural: deslizamiento de lodos, derrumbes y desprendimientos de rocas, niveles [3], [4], que son características como el muy alto grado de amenaza ambiental y los más altos índices de hacinamiento y densificación urbana, y por concentrar los muy bajos niveles socioeconómicos existentes en la unidad de observación la define como una unidad de tratamiento con muy alto riesgo ambiental.

Zonas de Moderado riesgo ambiental. Se encuentra conformada por tres subzonas:

Subzona 1 (moderado A). Zona de moderado riesgo ambiental en suelos inundables, debido a que las amenazas antrópicas que se desarrollan en ésta dan lugar a problemas ambientales como: altos niveles de contaminación atmosférica, altos niveles de contaminación del agua para consumo humano, déficit del servicio de recolección de residuos sólidos, déficit de cobertura de agua potable y desagüe, bajos niveles de economía local, altos niveles de desorden social, falta de interconexión vial y presencia de contaminación del suelo.

Subzona 2. Zona de moderado riesgo ambiental asentada en el sistema de fallas geológicas, se caracteriza por los siguientes problemas ambientales: déficit de recolección de residuos sólidos, altos niveles de contaminación atmosférica, altos niveles de desorden social, falta de interconexión vial, desorden de comercio ambulatorio, déficit de equipamientos urbanos, altos niveles de ruido.

Subzona 3. Zona de moderado riesgo ambiental asentada en suelos de moderado pendiente en las que desarrollan los siguientes problemas ambientales: desorden urbano, déficit de recolección de residuos sólidos, altos niveles de ruido, contaminación de agua para consumo humano, déficit de áreas verdes urbanas, déficit de equipamientos urbanos.

- **Zonas de bajo riesgo ambiental.** Conformada por la zona en la que se encuentran viviendas asentadas en las cercanías del río Chillón con alto grado de ocurrencia y/o probabilidad de ocurrencia de amenazas ambientales y con bajo grado de vulnerabilidad ambiental.

b) Unidades de acondicionamiento ambiental, Se han identificado cinco unidades de acondicionamiento ambiental.

Unidad de protección (A). Comprende dos zonas bien definidas: La comprendida por la franja marginal de la margen izquierda del río Chillón y las zonas de ladera alta ubicadas al este del distrito.

Unidad de adecuación física (B) (ladera de pendiente moderada). Comprendida por las zonas con ocupación urbana en ladera de moderada pendiente, esta unidad es predominantemente urbana y de estratos socioeconómicos medio bajo y bajo.

Unidad de adecuación urbana (C). Comprende la zona de mayor consolidación urbana del distrito, ubicada en la zona central del distrito. Esta unidad es la que presenta mayores índices de desarrollo urbano, económico y social, aunque su crecimiento urbano es relativamente desordenado.

Unidad de conservación patrimonial (D). Esta unidad comprende el patrimonio natural y cultural del distrito, está definida por las zonas de Lomas ubicadas al Este y los 17 vestigios arqueológicos identificados en el distrito.

Unidad de conservación ambiental (E). (Aeroclub Collique, zona agrícola, parque zonal) Compreendida por las diversas áreas del distrito que sirven de aporte para mejorar el hábitat local y por lo cual es preciso desarrollar mecanismos y acciones que promuevan su conservación; entre estas zonas se encuentran la zona agrícola de Chacracerro, los terrenos del Aeroclub de Collique y el Parque Zonal Sinchi Roca.

c) Acciones según unidad de acondicionamiento

Para cada objetivo sinérgico identificado y para cada unidad de acondicionamiento definido se han establecido un conjunto de acciones a implementar las cuales se resumen en el Cuadro 7.

- Unidad de protección.
- Unidad de adecuación física.
- Unidad de adecuación urbana.
- Unidad de conservación patrimonial.
- Unidad de conservación ambiental.

- Se han definido cuatro zonas homogéneas que describen la configuración física, económica y social del distrito: Zona agrícola, zona urbana, zona industrial, zona especial, zona de entorno natural.
- Existen en el distrito de Comas tres niveles de riesgo ambiental: Muy alto, moderado y bajo, que inciden en los conflictos de uso. Se han definido 34 amenazas antrópicas identificadas en el distrito de Comas.
- La propuesta define cinco unidades de tratamiento acorde con los objetivos estratégicos.

4.7. Línea Base Ambiental de la zona de estudio

4.7.1. Zonas de vida o formaciones ecológicas

En la cuenca del río Chillón existen elementos fisiográficos y atmosféricos que bajo la influencia de la Cordillera de los Andes, la Corriente de Humboldt y la Corriente de Aguas Cálidas o Fenómeno "El Niño", dan lugar a Formaciones Ecológicas o Zonas de Vida, cuyas características bioclimáticas están bien definidas. Para cada una de las Zonas de Vida en la cuenca se pueden estimar parámetros característicos como: altitud, precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial, y consecuentemente la vegetación predominante en cada caso. Estas zonas bien diferenciables forman grandes franjas horizontales, con características de vegetación típicos para cada caso.

La zonificación de las formaciones ecológicas tienen como objeto mostrar espacios con características similares mediante parámetros de temperatura, precipitación, evapotranspiración, y la composición florística que se desarrollan en dichos espacios. Las características que tipifican a cada una de las formaciones ecológicas, se muestran en el siguiente cuadro, de la misma fuente citada anteriormente.

Tabla N° 14. Características hidroclimáticas de las formaciones ecológicas en la cuenca del río Chillón

Simbolo	Zona de Vida	T (°C)	P (mm.)	ETP (mm.)	ETP P
d-S	Desierto - Subtropical	18 - 24	15 - 125	1060 - 1414	16 - 32
md-S	Matorral desértico - Subtropical	18 - 24	125 - 250	1060 - 1414	8 - 16
md-PT	Matorral desértico - Pre - montano Tropical	18 - 24	250 - 500	1060 - 1414	4 - 8
md-MBT	Matorral desértico - Montano Bajo tropical	12 - 18	250 - 500	707 - 1414	4 - 8
md-MT	Matorral desértico - Montano Tropical	6 - 12	250 - 500	353 - 707	2 - 4
ee-MBT	Estepa espinosa - Montano Bajo Tropical	12 - 18	250 - 500	707 - 353	2 - 4
e-MT	Estepa - Montano Tropical	6 - 12	250 - 500	353 - 707	1 - 2
ph-SaT	Páramo húmedo - Sub - andino Tropical	3 - 6	250 - 500	177 - 353	0.5 - 1.0
pmh-SaT	Páramo muy húmedo - Sub - andino Tropical	3 - 6	500 - 1000	177 - 353	0.25 - 0.5
tp-AT	Tundra pluvial - Andino Tropical	1.5 - 3	500 - 1000	0-177	0.125 - 0.25
N	Nival - Tropical	< 0	>1000		

Fuente: Ramos, Y.; Baylón, J. 1998. UNMSM. Mapa Ecológico del Perú. ONERN. 1975

T = Temperatura (°C)

P = Precipitación (mm.)

ETP = Evapotranspiración Potencial (mm.)

Las formaciones ecológicas identificadas en la cuenca, a partir del Mapa Ecológico del Perú – Guía Explicativa, elaborado por ONERN en 1976 y reimpresso por INRENA en 1995, son las siguientes:

1. Desierto – Subtropical
2. Matorral desértico – Subtropical
3. Matorral desértico – Pre – montano Tropical
4. Matorral desértico – Montano Bajo Tropical
5. Matorral desértico – Montano Tropical
6. Estepa espinosa – Montano Bajo Tropical
7. Estepa – Montano Tropical
8. Páramo húmedo – Sub – andino Tropical
9. Páramo muy húmedo – Subandino Tropical
10. Tundra pluvial – Andino Tropical
11. Nival – Tropical

a) Desierto – Sub – tropical (d – S)

Esta formación ecológica abarca la parte baja del río Chillón, debajo de los 1000 m.s.n.m. Abarca los Distrito de Carabayllo, Puente Piedra, Comas, Los Olivos, Ventanilla y Parte del Callao. En esta formación ecológica, se ubica la estación Mediamarca, que si bien está fuera del límite de la cuenca, su cercanía a ella permite asumir similitud en los valores de temperatura y precipitación.

Existe un registro de temperatura media anual de 18.6 °C; los valores extremos a nivel medio mensual varían de 21.9 °C en febrero hasta 15.9 °C en agosto. La precipitación registrada asciende a 10 mm./año, valor casi insignificante a lo largo del año.

El relieve topográfico es plano a ligeramente ondulado, encontrando también levantamiento de cerros muy localizados que corresponden a la Cordillera Antigua de la Costa. El escenario edáfico presenta suelos de textura variable, producto del origen de dichos suelos. En las laderas los suelos provienen de la descomposición de las rocas.

La vegetación natural no existe o es muy escasa, apareciendo especies halofíticas distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro de un gran espacio de arenas. La vegetación existente a orillas del río, es producto de la humedad de Este. El uso actual y potencial de las tierras está ligado al agua disponible para riego, generalmente en los meses de diciembre a mayo, aprovechando las máximas avenidas del río. En los siguientes meses, la demanda de agua aumenta, principalmente de las partes bajas de la cuenca, en donde los agricultores hacen uso de las aguas servidas.

b) Matorral desértico – Subtropical (md – S)

Esta formación ecológica se ubica entre los 1000 y 2000 m.s.n.m., por tanto compromete a los cerros mayormente sin cobertura vegetal que se extienden a ambos márgenes del río Chillón. Espacialmente, se ubica sobre la Zona de Vida desierto – Subtropical.

En este ámbito no existe ninguna estación hidro – meteorológica. Se estima que la precipitación varía entre 125 a 250 mm./año y la temperatura varía de 18 a 24 °C. El relieve topográfico es empinado, formando cerros de alta pendiente. El escenario edáfico presenta suelos y rocas sin cobertura vegetal, dando lugar a un proceso de descomposición de las rocas. La vegetación natural no existe, salvo aquellas que se localizan en las orillas del río Chillón, formando una vegetación ribereña.

c) Matorral desértico – Pre – montano Tropical (md – PMT)

Esta formación ecológica se ubica entre los 1400 y 2000 m.s.n.m., muy cerca al eje de los cauces principales del río Chillón y la quebrada Arahuy. Existe una vegetación de poca densidad. Se ubica sobre la Zona de Vida matorral desértico – Subtropical, ocupando los espacios más estrechos cercanos a los ejes de los cuerpos de agua. No existe ninguna estación hidro – meteorológica. Se estima que la precipitación varía entre 250 a 500 mm./año y la temperatura varía de 18 a 24 °C.

El relieve topográfico es empinado, formando cerros de alta pendiente. El escenario edáfico presenta suelos y rocas sin cobertura vegetal, dando lugar a un proceso de descomposición de las rocas. La vegetación natural es

escasa, principalmente las cactáceas, el molle y la tara. En las orillas del río Chillón se han consolidado una mayor vegetación ribereña

d) Matorral desértico – Montano Bajo Tropical (md – MBT)

Esta formación ecológica se ubica entre los 2,000 y 3,000 m.s.n.m., en el flanco de ambos márgenes del río Chillón, llegando inclusive hasta las líneas de cumbre que limitan con las cuencas vecinas. Se ubica sobre la Zona de Vida matorral desértico – Sub – tropical.

En este ámbito no existe ninguna estación hidro – meteorológica. Se estima que la precipitación varía entre 250 a 500 mm./año y la temperatura varía de 12 a 18 °C. El relieve topográfico es empinado a lo largo de la falda de los cerros. El escenario edáfico presenta suelos y rocas con escasa cobertura vegetal y de duración estacional, asociado a la presencias de lluvias que ocurren en los meses de enero a abril.

La vegetación natural es escasa limitándose al gigantesco candelabro. En las orillas de río Chillón se localizan también los sauces y la chilca entre otros.

e) Matorral desértico – Montano Tropical (md – MT)

Esta formación ecológica se ubica entre los 3,000 y 3,600 m.s.n.m., en el flanco de la margen izquierda del río Chillón, llegando inclusive hasta las líneas de cumbre que limitan con la cuenca vecina del río Rímac. Se ubica sobre la Zona de Vida matorral desértico – Montano Bajo Subtropical.

En este ámbito no existe ninguna estación hidro – meteorológica. Se estima que la precipitación varía entre 250 a 500 mm./año y la temperatura varía de 6 a 12 °C.

El relieve topográfico es abrupto. El escenario edáfico presenta suelos y rocas con cobertura vegetal estacional, asociado a la presencias de lluvias que ocurren en los meses de enero a abril.

e) Estepa espinosa – Montano Bajo Tropical (ee – MBT)

Esta formación ecológica se ubica entre los 2,000 y 3,000 m.s.n.m., a ambos márgenes del río Chillón y la qda. Arahuy, extendiéndose hasta las localidades de Obrajillo y Canta. Se ubica sobre la Zona de Vida matorral desértico – Montano Bajo y matorral desértico Pre Montano Tropical. Se

dispone de la estación meteorológica de Canta, por lo que tanto los valores de temperatura como de precipitación han sido medidos, siendo estas: Temperatura media Anual 13.6°C y precipitación anual de 347.7. En el Diagrama de Holdridge, para esta Zona de Vida se tiene los siguientes rangos: precipitación de 250 a 500 mm. y temperatura de 12 a 18 °C.

El relieve topográfico es de empinado a abrupto. El escenario edáfico presenta suelos adaptables al desarrollo de la agricultura bajo riego y en seco, así como también espacios sin usos agrícolas. Se observa afloramientos rocosos con una vegetación constituida principalmente por herbáceas y pastos de carácter estacional que es utilizado para el pastoreo. También se observa especies arbustivas xerofíticas.

f) Estepa – Montano Tropical (e – MT)

Esta formación ecológica se ubica entre los 3,000 y 4,000 m.s.n.m., a ambos márgenes del río Chillón y la qda. Arahua, extendiéndose sobre las localidades de Obrajillo, Canta hasta Huaros, Culhuay y Pariacancha. Se ubica sobre la Zona de Vida estepa espinosa – Montano Bajo.

Las estaciones pluviométricas de Huaros y Paricancha, registran valores de precipitación de 423.6 mm./año y 702.2 mm./año respectivamente. La temperatura media anual varía en el rango de 6 a 12 °C. El relieve topográfico es de empinado a abrupto. El escenario edáfico presenta suelos superficiales de influencia volcánica, con fuertes limitaciones para el desarrollo agrícola, principalmente por las bajas temperaturas. Se observa afloramientos rocosos con una vegetación constituida principalmente por gramíneas entre las que se destacan los géneros Stipa, festuca, Calamagrostis, y son aprovechadas para el pastoreo de ganado lanar y vacuna

g) Páramo húmedo – Sub – andino Tropical (ph – SaT)

Esta formación ecológica se ubica entre los 4000 y 4,400 m.s.n.m., a ambos flancos de la vertiente, formando una estrecha franja de extensión limitada a los flancos derecho e izquierdo del eje del cauce del río Chillón Se ubica sobre la Zona de Vida estepa – Montano.

No existen estaciones hidro – meteorológicas. Se estima una precipitación de 500 mm./año y una temperatura anual de 3 a 6 °C.

El relieve topográfico es abrupto. El escenario edáfico presenta suelos superficiales de influencia volcánica, no utilizables para el desarrollo agrícola, principalmente por las bajas temperaturas. Se observa afloramientos rocosos con una vegetación constituida principalmente por gramíneas entre las que se destacan los géneros *Stipa*, *festuca*, *Calamagrostis*, y son aprovechadas para el pastoreo de ganado lanar y vacuna.

h) Páramo muy húmedo – Sub – andino Tropical (pmh – SaT)

Esta formación ecológica se ubica entre los 4,000 y 4,600 m.s.n.m., a ambos flancos de la vertiente, formando una franja que se extiende hacia ambos flancos, incluyendo la proximidad del eje del río que se prolonga hasta muy cerca de la naciente. Se ubica sobre las Zonas de Vida páramo húmedo y estepa montano.

No existe estaciones hidrometeorológicas. Los valores de la precipitación y temperatura han sido calculados en 750 mm./año y 3 a 6 °C respectivamente.

El relieve topográfico es abrupto. El escenario edáfico presenta suelos superficiales de influencia volcánica, no utilizables para el desarrollo agrícola, principalmente por las bajas temperaturas. Se observa afloramientos rocosos con una vegetación constituida principalmente por gramíneas entre las que se destacan los géneros *Stipa*, *festuca*, *Calamagrostis*, y son aprovechadas exclusivamente para el pastoreo de ganado lanar y vacuna.

i) Tundra pluvial – Andino Tropical (tp – AT)

Esta formación ecológica se ubica entre los 4,600 y 5,000 m.s.n.m., a ambos flancos de la vertiente, llegando hasta las líneas de las cumbres, lugar donde se forman las nacientes de las quebradas. Se ubica sobre las Zonas de Vida páramo muy húmedo.

No se dispone de estaciones hidro – meteorológicas; los valores de la precipitación y temperatura han sido estimados a partir del Diagrama de Holdridge, variando estos alrededor de 750 mm. y de 1.5 a 3 °C respectivamente.

El relieve topográfico es abrupto. El escenario edáfico presenta suelos superficiales de influencia volcánica, solo utilizables para el desarrollo de los pastos altoandinos. Se observa afloramientos rocosos con una vegetación

constituida principalmente por gramíneas entre las que se destacan los géneros Stipa, festuca, Calamagrostis, y son aprovechadas exclusivamente para el pastoreo de ganado lanar y vacuna.

j) Nival –Tropical (N – T)

Está constituido por las partes más altas de la cuenca, encima de los 5.000 metros sobre el nivel del mar, identificándose principalmente la Cordillera La Viuda y la Cordillera de La Corte. Se estima que las precipitaciones están alrededor de los 100 mm. al año.

Fisiográficamente este ámbito es bastante abrupto y accidentado, con nieves perpetuas que se incrementan en extensión durante los meses de verano. El retroceso glacial ha creado también zonas totalmente escarpadas, constituyéndose como ámbitos solo de atracción turística.

k) Ecosistemas de la cuenca

En la cuenca del río Chillón han sido identificados 32 lagunas donde, de las cuales 8 tienen dimensiones mayores a 8 Km². Asimismo, existe una rica diversidad biológica y variedad de pisos altitudinales que le otorgan una gran potencial para el mercado turístico recreacional de Lima Metropolitana. Su longitud aproximada es 120 Km. y la pendiente media de 4%. Las aguas superficiales provienen principalmente de los deshielos y las precipitaciones pluviales que forman y dan origen a ríos con caudales permanentes y recibir el aporte de pequeños ríos o quebradas como Olivar, Trapiche, Sacos, Tararacra, Huarimayo, Huancho, Yamacota, Azacancha, Culebras y Arahua, para constituirse en afluentes del océano pacífico. La Cuenca tiene una extensión de 244 Km². y se extiende a la Cordillera La Viuda, Laguna de Chonta, Chun Chun, León Azul y otros de menor importancia como Chalhuacocha y Yanacocha.

El río Chillón es una de las principales cuencas colectoras de agua que se precipitan desde la zona andina. Este valle es muy estrecho en su parte alta, nace a la altura de la ciudad de Canta y tiene los afluentes, Socos y Quilca por la margen derecha, el río Sachaque y la quebrada del río Seco, por izquierda, y desemboca de manera amplia al Océano Pacífico por la Playa Márquez. La cuenca baja tiene una temperatura promedio mensual de 17°C y

una precipitación promedio anual de 139 m. La temperatura media disminuye a medida que se eleva la altitud.

Asimismo, la cuenca baja desde su posición latitudinal le correspondería un clima tropical, sin embargo, la presencia de la corriente marina fría peruana y de la cordillera de los andes, cambian las características climáticas de tropicales a sub tropicales, que hacen de la Cuenca Intermedia y Alta de una zona muy atractiva y agradable

La estabilidad atmosférica, poca evaporación, ausencia casi total de lluvias, y la ocurrencia de inversión térmica, que origina la presencia casi permanente de una capa de nubes que limitan el pase de los rayos solares y la liberación de los vapores y gases que se reproducen en litoral. La Cuenca Alta se ve alterada por fuertes lluvias en los meses de verano.

Desde el punto de vista geológico esta se ubica en las estribaciones del ramal occidental de la Cordillera de los Andes (Pucusana, Ancón) el que de acuerdo a su formación, le correspondería el cuaternario Pleistoceno cuya litología es de depósitos aluviales que conforman el cono de deyección del río, constituidos por gravas angulosas, cantos rodados en matriz, arena limosa o arcillosa entre ambas márgenes del Valle del Chillón.

La Cuenca tuvo inicialmente una ubicación longitudinal a la actual cordillera de los andes, depositándose en ella sedimentos de procedencia marina y continental, modificados posteriormente por efectos tectónicos.

La estratigrafía de la Cuenca presenta cuatro zonas paralelas a la costa: costanera, volcánica de la sierra, cuenca cretácea y bloque cretáceo.

La calidad ambiental del territorio se ha relevado con base a sus características bióticas y físicas, identificando espacios y/o territorios donde se puedan concentrar el patrimonio natural más importante y que por tanto, requiere preservare y/o conservarse, a través de acciones que orientan las actividades antrópicas hacia aquellos sitios de menos valor ecológico. Este mayor valor ecológico puede darse por su diversidad biológica, especies amenazadas, riqueza florística y rareza de paisaje.

La diversidad de pisos ecológicos en la Cuenca, la que va desde los 4,000 m.s.n.m.; hacen de esta Cuenca un territorio de aptitudes productivas y zonas de vida muy importantes para la metrópoli limeña. La disponibilidad de suelos agrícolas de buena calidad permite desarrollar una agricultura intensiva productiva todo el año y muy cercano al mayor mercado del país.

Sin embargo, durante los últimos treinta años, el alto valor ecológico de la Cuenca se ha visto afectado negativamente por la disminución del volumen de biomasa, (hábitat de muchas especies), degradación de la calidad el medio natural como consecuencia del vertido de residuos sólidos generados por la población urbana principalmente.

4.7.2. Unidades Ambientales Naturales

a) Litoral: Playas y Humedales

Compuesto por la zona de playa, litoral marítimo, correspondiendo las zonas contaminadas por desechos sólidos y urbanizaciones precarias. Zona del litoral marítimo, desembocadura del río Chillón, contaminado por desechos sólidos y afluentes provenientes de la industria vecina.

Sus potencialidades están definidas por su cercanía al mar, que le dan posibilidades para el desarrollo Turístico – paisajística – recreativo. Productivos asociados a la pesca artesanal y marisquería en los islas y peñascos.

Sus mayores limitaciones están determinadas por su alta contaminación de sus aguas por potenciales contaminadores urbanos e industriales, vulnerables al funcionamiento de grandes infraestructuras energéticas, a la transferencia y manipulación de productos petroquímicos, y riesgos sísmicos ante tsunamis.

Es necesario mejorar el control de la actividad industrial, desarrollar un programa de salubridad, realizar un programa de recuperación ambiental y tratamiento paisajístico.

b) Lecho de Río: Riberas del Chillón

Comprende el río y el lecho del Chillón, el que se encuentran en situación de degradación por la alta contaminación y proceso de erosión. Presenta zonas con asentamientos humanos en alto riesgo, por el cual se requiere urgente recuperación ambiental.

Comprende ambas márgenes del río, encontrándose en proceso de degradación y con fuerte pérdida de su potencial agrícola en el área adyacente.

Sus potencialidades se ven definidas en su ambiente natural, con mayores ventajas que la que presenta el río Rímac. Presenta aptitudes para fines de recreación y manejo ecológico.

Sus limitaciones se ven determinados por la alta degradación que sufre el territorio ante la formación de botaderos, segregación de basurales y presencia de chancherías en la pampa de los perros y torre blanca.

El proceso de urbanización amenaza sus bordes, para lo que es necesario tomar medidas tales como: recuperación ambiental de los lechos del río; monitoreo ambiental; erradicación de botaderos y segregados; reforestación de sus bordes ribereños.

c) Montañas Áridas, Cerros y Ambientes Alto Andinos

Define el valle del Chillón dando formación a las quebradas, muchos de ellos causando daños por efecto de las avenidas avalanchas, etc. en la zona baja urbanizada y/o sembrada. Esta atraviesa en forma longitudinal definiendo el valle del río Chillón, en cuya conformación se aprecian actividades hidrodinámicas, por efecto de las precipitaciones, y se detectan las geoformaciones, las nacientes hidrográficas, lagunas y nevados.

Potencialmente esta zona sirve de amortiguamiento de la expansión urbana y presenta aptitud escénica y paisajística en el entorno inmediato a la ciudad. Sin embargo, en gran parte de la cuenca se detecta una geográfica, con topografía no muy accidentada, conformada por estrechos valles y clima benigno que favorecen la actividad pecuaria, el desarrollo del turismo de aventura y de investigación. Sus limitaciones son la presencia de asentamientos en laderas de fuerte pendiente, propensos a riesgos por derrumbes y deslizamientos: Se requiere planes de ordenamiento, reforestación, recuperación de laderas y tratamiento paisajístico, introducción de piscigranjas, instalaciones para turismo de aventura.

4.7.3. Unidades Ambientales Antrópicas

a) Tierras Agrícolas Productivas

En la zona baja e intermedia de la cuenca, todavía se encuentran tierras de uso agrícola en el valle, con aptitud y explotación de tipo intensivo bajo riego. Conforme es mayor la altura y se estrecha el valle, la actividad agrícola es más extensiva.

Actualmente en la cuenca baja, existen todavía áreas agrícolas, donde muchas de éstas se encuentran en riego y vulnerables a la urbanización, por la acelerada presión de las urbanizadoras, de los bancos, de los especuladores del suelo. Los distritos que conservan todavía superficie de uso agrícola en la Metrópoli son: Carabaylo, Puente de Piedra, en mayor proporción que el Distrito de San Martín de Porres.

b) Suelo Urbano Residencial

Consolidado y bordes periféricos precarios de incipiente urbanización. Territorio urbanístico consolidado en sus áreas más articuladas a la metrópoli y centros más antiguos, sin desmerecer procesos incipientes de urbanización e invasiones, con alta precarización en sus periferias adosadas. Esta condición muestra un hábitat de muy diversas calidades, pasando desde una moderada a baja.

La urbanización en la cuenca baja ha crecido en su mayoría sobre suelos agrícolas, inicialmente ocupado de forma irregular por sub división y/o lotización informal de sus propietarios, quienes ante la fuerte presión de la demanda de terrenos para viviendas se vieron forzados a urbanizarlas sin servicios básicos mínimos.

c) Grandes instalaciones y superficies industriales concentradas

Están ubicados en espacios productivos se encuentran localizados de manera concentrada en las avenidas, Gambeta (Callao), Panamericana Norte y Túpac Amaru. Este último en acelerado proceso de cambio de uso. Y receptor de actividades de comercio y servicios. Los establecimientos industriales se encuentran diseminados en el territorio y en conflicto con la zona residencial.

d) Grandes superficies, aglomeraciones comerciales y centros de servicios

Son aglomeraciones ubicadas en el Km. 22 de la Panamericana Norte: La Cumbre, Av. Túpac Amaru, mega proyecto Unicachi, mercado Huamantanga. Estas áreas u ambientes se presentan de manera indistinta en la zona diferenciándose por el nivel, forma y concentración. En este territorio se han logrado identificar áreas nucleadas y su asociación continua ha logrado conformar ejes comerciales. Tal es el caso sobre la Av. Panamericana de Huamantanga en Puente Piedra, Unicachi, Comas.

e) Ambientes patrimoniales, históricos arqueológicos y culturales

Se localizan indistintamente en el territorio, como expresión patrimonial, legado, herencia cultural y evidencia de su desarrollo. Estos se encuentran en el borde inmediato a la urbanización, otros han desaparecido por la expansión y algunos se encuentran dentro de las áreas urbanas muy equidistantes del borde ribereño, tales como Chivateros, Chuquitanta y otros en Puente Piedra y el Distrito de Carabaylo. En este último distrito, se destacan asentamientos, de hacendados o terratenientes antiguos de importante valor histórico cultural que requieren su intervención reconocimiento.

Su potencialidad territorial se expresa por el valor cultural de estas expresiones y manifestaciones culturales, que asociadas al medio natural y antrópico colocan a estos lugares en un lugar expectante para el desarrollo del turismo, la recreación deportiva y ecológica, caminatas, centro de esparcimiento, museos de sitio, etc.

Sus limitaciones son esencialmente de localización en entornos deprimidos, tendientes a ser urbanizados y/o amenazados para su invasión ante la ausencia de políticas de regulación, planeamiento del territorio o mecanismos de coordinación intergubernamental con la sociedad civil. Hay una pérdida de identidad, compromiso e intereses para intervenir en este campo, para lo cual requiere la participación de todos los agentes.

f) Cobertura Vegetal

En el espacio de la cuenca del Chillón se observa un origen múltiple formado por varias lagunas encima de los 4,500 m.s.n.m., en el lugar más alejado de la costa se encuentra la laguna de la Chonta a 4,850 m.s.n.m., que forman un

área de captación que va disminuyendo conforme el valle se estrecha. La cuenca está entre los 11°20' a 12°00' de latitud sur y 76°26' a 77°10' de longitud este, con una extensión total de 2,671.09 Km²., y con un recorrido de 126 Km.

Sobre este territorio, se ha registrado una parte de la vegetación más característica de la cuenca, que muestra formaciones de pastos importantes, así como también una flora de uso común por sus pobladores. Es igualmente importante el manejo agronómico de especies cultivadas en las hay monocultivos de alfalfa, papa y habas. Pero existe poca práctica de asociación de cultivos, lo que evidenciaría una pérdida de la historia agronómica, que puede verse en los restos arqueológicos de agronomía extensiva en zonas de andenería. Asimismo, es destacable el desarrollo de técnicas de cultivo para el control de plagas y nutrición mineral en las partes bajas, en los monocultivos principales de maíz, papa, col, ajos cebollas, y en menor cantidad florales.

4.7.4. Unidades ambientales biológicas

Dentro del paisaje de la cuenca del río Chillón se puede ver altos contrastes llamados líneas divergentes, es decir cambios brusco del paisaje evidenciados por la cobertura vegetal a lo largo de la cuenca. Existen especies y comunidades que caracterizan un ecosistema, una zona geográfica específica, o también un lugar particular.

Totorales

Es un subsistema de los humedales, en las partes bajas de la cuenca, cerca a los afluentes, donde el agua subterránea esta próxima a la superficie del terreno, y en donde comunidades de *Typha angustifolia*, y *Scirpus* sp. Caracterizan la zona.

Humedales

Se presentan en lo afluentes de los acuíferos de las zonas bajas, cerca de la costa en la vecindad del mar, donde pueden ocupar una zona de vegetación ancha entre la playa arenosa y el desierto de arena, como es el caso de Ventanilla, en donde comunidades de *Distichlis spicata*, *salicornia fruticosa*, en donde se mezcla material descompuesto depositado allí por el mar o por el hombre.

Rodales

Corresponde a grupos de especies xerofíticas que han logrado asentar comunidades en zonas eriazas.

Pajonales

Son extensas zonas de pastos alto-andinos o ichu cubriendo todas las laderas altas Lomas, se ubican en cimas de pequeñas elevaciones costeras de desiertos donde se puede atrapar humedad, y con ella nutrir estacionalmente a ciertas especies.

Bofedales,

Son afluentes de agua en las zonas altas donde se forman terrenos encenagados por la captación de humedad.

Xerofitas

Corresponde a comunidades formadas por especies adaptadas continuamente a la falta de agua.

Puyales

Son especies solitarias que no forman asociaciones, pero que en conjunto determina un paisaje característico, y están por lo común en las partes medias y laderas con bajas precipitaciones y humedad.

Bosques y sotobosques,

Son comunidades consolidadas, formadas por especies perennes, en las zonas medias y templadas.

4.7.5. Zonificación sobre la base de la cobertura vegetal

Un criterio de delimitación de ecosistemas, se basa en observaciones fijas del paisaje como el suelo, la vegetación perenne y variables cuantificables propias de la cuenca, como el balance hídrico y la estacionalidad (clima). Con base en este criterio han sido establecidos los ecosistemas terrestres en la cuenca del río Chillón.

Mar litoral

Esta zona, comprende la desembocadura del delta del Chillón, así como también islas importantes como el Grupo Pescadores frente a Punta Mulatas en el extremo sur de la Bahía de Ancón, comprendida por 13 promontorios. Se

caracterizan por ser relativamente secos, áridos con cerros escarpados y acantilados constituidos de rocas ígneas como granito deodorita, provenientes de contrafuertes andinos. No posee especies vegetales, pero si varios tipos de algas, moluscos, holotúridos, pólipos y demás organismos de orillas.

El área marina tiene una temperatura fría, por el fenómeno de afloramiento que mantiene además alta concentración de nutrientes: silicatos, fosfatos nitrato y nitritos, que permite el desarrollo de flora bacteriana, principalmente *Thioploca* spp; bacteriófago; hongos cuya importancia es destruir estructuras de madera sumergidas directa o en asociación de organismos perforadores; algas inferiores; algas superiores, y zooplancton.

Litoral

Este es un campo de transición entre el mar y la tierra, cuyas áreas pueden tener influencia directa del oleaje y su fuerza modeladora, como en el caso de las orillas, playas y la desembocadura. Se ha observado, por ejemplo, que en la desembocadura se dan formaciones de acantilados artificiales, producto del depósito ilegal de desmonte y basura, que llega en algunos casos hasta los 8 metros en las playas de Ventanilla. Otras áreas que tienen influencia directa del mar, en cuanto al viento, la humedad del aire, el contenido salino, se ve por ejemplo en dunas costeras a lo largo de Pasamayo; barrancos de cantos rodados, en varias costas erosionadas, campos de guano, y rocas cercanas al mar. Una mención aparte son las playas arenosas y rocosas, cuya formación se debe a una zona de transición suave entre el mar y la costa.

Desierto Costero Tropical

Podemos observar este ecosistema desde el litoral, observándose un límite alrededor de los 800 m.s.n.m. aproximadamente, comprende las zonas áridas en los distritos de Ventanilla, Puente Piedra, Ancón, Carabayllo y Comas, donde hay un clima extremadamente árido y semi cálido con precipitaciones promedio anual de 20 mm., y con una temperatura media de 18.6 °C.

En general, el relieve es plano o levemente ondulado, y se va accidentando conforme va apareciendo la influencia de la cordillera. Este ecosistema va a comprender los sistemas delimitados de lomas, humedales, desiertos costeros

de pampas eriazas, una zona agrícola tecnificada y la mayor parte del área urbana.

Es así que esta zona recibe el mayor desarrollo urbano, técnico y social. A continuación se describe algunas especies características de la zona de estudio:

Achupalla (*Tillandsia chartacea*)

Pertenece taxonómicamente a la familia bromeliacea. Esta planta puede almacenar entre sus hojas agua de las neblinas, y por la disposición especial que tiene retiene materia orgánica, especialmente hojas de árboles, formando un ecosistema rico en nutrientes para otras especies. Para captar la escasa humedad ambiental, las hojas están cubiertas de numerosos pelos que absorben la humedad. En la base de cada pelo tienen células especiales que almacenan el agua. En estado de sequedad estas células están encogidas, y cuando han absorbido agua están hinchadas o turgentes.

4.7.6. Indicadores de biodiversidad

Las algas como bioindicadores.¹⁵ Según el artículo publicado electrónicamente en el boletín *Biologist (Lima)*. Vol. 5, N°2, jul-dic 2007, 43-5, el río Chillón presenta a lo largo de su recorrido, una diversidad de algas, que por su composición y distribución según los diferentes tipos de hábitat representan la alteración y cambios en los ecosistemas, como producto de la contaminación por desechos que se vierten al río por la actividad humana.

El río Chillón al igual que muchos otros ríos del mundo, experimenta contaminación por ser utilizado para depositar determinados volúmenes de aguas servidas provenientes de las poblaciones urbanas y rurales establecidas en las orillas o zonas aledañas (Montoya & Acosta 1987). La alteración en la biocenosis del río por contaminación, trae consigo la autodepuración y mineralización de las aguas río abajo, que a su vez origina

¹⁵ RUIZ, Jorge; JUNES, Karina; LA TORRE, María Isabel (2007). **Flora algal del río Chillón en la provincia de Lima, Perú.** Artículo publicado en *Biologist (Lima)*. Vol. 5, N°2, jul-dic 2007, 43-5. Laboratorio de Ecofisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal. Calle San Marcos 383, Pueblo Libre, Lima, Perú. Este estudio se realizó durante los meses de julio a octubre del 2006.

que los niveles de nutrientes excedan a los niveles naturales (Cabrera et al. 2001, MINSA-DIGESA 2007). Este hecho contribuye a un incremento en la biomasa algal, de macrófitas y muchos otros organismos polisapróbicos creando condiciones antiestéticas en áreas escogidas para recreación popular (Montoya & Acosta 1987).

Las algas son organismos que tienen gran importancia, ya que constituyen la base de las cadenas tróficas que culminan con el hombre; así mismo son los proveedores de oxígeno en los ambientes acuáticos que habitan y son además la entrada de energía a estos ecosistemas (Acleto 1986, 1998). Las respuestas de estos organismos frente a los cambios de las condiciones del medio los convierten en finos sensores de la calidad del agua y en referentes del estado ecológico del ambiente (Pereira et al. 2000). Por estas razones es necesario realizar estudios de identificación de las algas y demás organismos que puedan encontrarse bajo estas condiciones (Acleto 1986, Acleto 1998, López & Peralta 2004).

Se establecieron 6 puntos de muestreo en el recorrido del río Chillón por la provincia de Lima, estos fueron de Este a Oeste: Obrajillo, Santa Rosa de Quives, Trapiche (559 msnm), Puente Chillón (114 msnm), Puente Oquendo y la Desembocadura del Río Chillón en el Callao (0 msnm). La colección se efectuó entre julio a octubre del 2006 a intervalos irregulares. Se realizaron 4 muestreos para las zonas de la Desembocadura, Puente Oquendo y Puente Chillón. La zona de Trapiche fue evaluada 3 veces mientras que las zonas de Santa Rosa de Quives y Obrajillo solo fueron evaluadas 2 veces.

La mayor cantidad de especies identificadas corresponden a la división Chlorophyta con un 39,4% equivalente a 13 especies. Seguida se encuentra la división Cyanophyta con 9 especies de las 33 registradas, es decir con un 27,3% de las especies totales y luego Bacillariophyta con 7 de 34 especies registradas, es decir con el 21,2 % de las especies totales. La división Pyrrophyta registró 3 especies correspondientes al 9,1% del total. La división Euglenophyta fue la que presentó la menor cantidad de especies equivalente al 3% de las especies totales, es decir una sola especie (Tabla 2).

Las zonas de muestreo **con mayor riqueza específica (S) fueron la Desembocadura y el Puente Chillón**, ambas zonas con 19 especies registradas. Muy al contrario las zonas con menor cantidad de especies fueron Santa Rosa de Quites y Obrajillo con 7 y 5 especies respectivamente (Tabla 1; Fig.1). Con relación a la diversidad beta en las seis zonas de muestreo, el índice cualitativo de similitud de Sørensen mostró similitudes sobre el 50% entre las zonas Z3 y Z4; Z2 y Z4; Z4 y Z6 (Tabla 3). En contraste el índice cualitativo de similitud de Jaccard presentó un patrón de similitud sobre el 35% entre las zonas Z3 y Z4; Z2 y Z4; Z4 y Z6 (Tabla 4). Las zonas de muestreo Z3 y Z6 presentaron la mayor disimilitud empleando ambos índices cualitativos (Tablas 3 y 4). El Río Chillón presenta abundantes comunidades algales comunes en otros ríos del mundo como son las Chlorophytas filamentosas y Cyanophytas, siendo el factor limitante para su desarrollo la velocidad de la corriente (Montoya & Acosta 1987).

Se observó interrelaciones entre las algas filamentosas *Cladophora* y *Stigeoclonium*, que cubren grandes zonas del río y se fijan a las piedras fuertemente para evitar ser arrastradas por la corriente. La presencia de dinoflagelados en la zona de desembocadura, no resulta sorprendente pues la cercanía del mar puede introducir sus especies al río. Sin embargo, el pH no óptimo hace que este registro sea motivo de próximas investigaciones. Se debe tomar en cuenta que la composición algal no es constante y que las especies no comunes registradas pueden deberse a la irregularidad de la toma de muestras y por ende a condiciones óptimas presentes en un momento determinado.

Las especies algales predominantes a lo largo del recorrido del Río Chillón por la provincia de Lima están representadas por formas algales epilíticas, epipélicas y planctónicas, pertenecientes a la División Chlorophyta. La determinación taxonómica de las especies algales del Río Chillón revelaron la presencia de géneros y 34 especies de los siguientes grupos: Chlorophyta (13), Cyanophyta (9), Euglenophyta (1), Bacillariophyta (7) y Pyrrophyta (3). Existen miembros de la División Pyrrophyta en el Río Chillón, zona de

Desembocadura, Callao; éstos representan los nuevos registros de algas en el Río Chillón: *Ceratium ciferca*, *Protoperidium* sp. y *Pyrocystis* sp. Los resultados obtenidos por los índices cualitativos de similitud de la diversidad beta, nos indican que las zonas del Puente Chillón y Trapiche están más relacionadas por ser zonas de actividad agrícola.

Más adelante se utilizan los datos o resultados de este importante estudio, como fuentes de las variables del submodelo Patrones Geográficos de Biodiversidad, como componente del MIOT.

4.8. Línea Base Económico-social de la zona de estudio

4.8.1. Caracterización de las actividades económicas.

En 1997 existían aproximadamente 8,000 hectáreas bajo riego. Los cultivos predominantes son las hortalizas, en desmedro del maíz y algodón. Este cambio en los cultivos implica una mayor dotación de agua para riego. La actividad agropecuaria en la cuenca es de suma importancia, pues constituye una de las fuentes abastecedoras de productos alimenticios para la población de Lima Metropolitana.

Crianza caprina. En la cuenca las cabras principalmente son de raza criolla y de bajos rendimiento con un promedio de producción en animales multíparas de 0.7 litros de leche por animal/día, animales del primer parto producen menos de 0.5 litros por animal/día. El sistema de producción caprina es de baja tecnología con animales de baja calidad genética que migran de la costa a la sierra a fin de cubrir sus necesidades nutricionales; el sistemas de crianza es extensivo, con limitada capacidad técnica en el manejo de la crianza asociadas a la alimentación, mejoramiento genético, sanidad, etc.

La crianza de cabras en el Chillón es realizada por pequeños ganaderos que poseen entre 60 a 100; los ganaderos tienen ubicados sus hatos en los cerros eriazos y ribera del río Chillón, de día las cabras son alimentadas principalmente con rastrojos agrícolas de lechuga, coliflor, brócoli, betarraga, etc. Este tipo de alimentación es conocida como pastoreo al rastrojo, los

animales generalmente están en corralones amplios o simplemente en los cerros.

Sin embargo, un grupo de ganaderos, gracias a la intervención de la Oficina Agraria Santa Rosa /Gobierno Regional de Lima y las ONGD como PROCABRA¹, Instituto Ecológico para el Desarrollo², COPEME, PRISMA, PERU LACTEA, entre otros, están empezando mejorar los procesos de tecnificación caprina, gestión empresarial y de comercialización en la conducción de los hatos familiares.

En la actualidad los ganaderos (en menor porcentaje) distribuyen sus cabras según el estado productivo en cabras en producción, cabras en secas, cabritos destetados y cabras maltonas (corral de recría); la mayoría de los ganaderos no han mejorado su infraestructura ganadera debido a problemas económicos e insuficiente información sobre construcción y manejo eficiente de infraestructura caprina.

La totalidad de ganaderos caprinos del río Chillón utilizan rastrojos como principal fuente de alimentación para sus cabras, los cambios realizados en la alimentación caprina en los últimos años gracias a la intervención del Instituto Ecológico para el Desarrollo, son principalmente en el uso de suplementos proteicos con insumos de bajos costos, pero muy nutritivos como es el orujo de cerveza (residuo de cebada luego de la utilización en la fabricación de cerveza).

PROCABRA inició el trabajo en la cuenca de desarrollo caprino el año 1990; de manera constante realizó trabajo hasta el año 2005 concentrando sus esfuerzos principalmente en la producción de quesos, mejoramiento de las viviendas para los ganaderos, gestión empresarial y comercialización (en los rubros antes mencionados brinda asistencia técnica, capacitación y el asesoramiento) Para la transformación y venta de derivados lácteos, PROCABRA se encuentra asociado con La Empresa Privada “**Mundo Vegetal**”.

El Instituto Ecológico para el Desarrollo inicia acciones de desarrollo caprino en la cuenca a partir del 2004. Durante este tiempo, ha priorizado trabajos de capacitación técnico productivo, mejora de la infraestructura caprina, fortalecimiento organizacional y el aumento de la producción pecuaria caprina, prioriza el aumento de la producción lechera con animales genéticamente mejorados de la Raza Saanen (importando desde Chile) la mejor cabra en el periodo 2009 ha producido en promedio 4.7 litros diarios con un total de 1260 litros en una campaña de 260 días, el promedio de la granja en este mismo periodo fue de 2.7 litros diario por cabra con un total de 670 litros por animal por campaña.

De esta manera, el Centro Aldea Ecológica, se ha transformado en un referente nacional de producción caprina de alta productividad lechera y lugar de pasantías de universidades, Gobiernos locales, productores caprinos quienes aprenden haciendo técnicas de producción caprina eficientes. De esta manera se ha logrado transferir 80 animales genéticamente mejorados a las regiones de Lima, Tacna, Arequipa y Tumbes acompañados de proceso de capacitación y asistencia técnica en sitio. Como parte del trabajo con los capricultores el Instituto Ecológico para el Desarrollo ha firmado convenios de trabajo con la Agencia Agraria de Canta – Oficina Agraria de Santa Rosa, con APROLEC (Asociación de Productores Lecheros) y ASOGCARCH)

Ordeños. Casi la totalidad del ordeño se realiza en el “suelo” es aquí donde existe un punto crítico de control de calidad de leche, algunos de los ganaderos utilizan módulos de ordeño de madera que están permitiendo mejorar la calidad sanitaria de la leche; sin embargo, esta práctica aún no se está masificando por lo que es necesario realizar acciones que conlleven a mejorar el sistema de ordeño local en la medida que la leche es el principal rubro de ingreso económico para las familias capricultoras y el principal insumo para elaborar productos lácteos inocuos para un cliente cada vez más exigente en consumir productos de calidad.

Sanidad

Los problemas de sanidad se deben principalmente debido a deficiencias nutricionales de hierro, calcio, fósforo y magnesio; en menor medida se presenta por golpes o infecciones sanitarias. Entre los principales problemas sanitarios que se presenta en la ganadería caprina tenemos la retención de placenta⁴ que en algunos casos puede llevar a la muerte del animal debido a complicaciones como la metritis y posterior septicemia.

Asimismo, se observan problemas de brucelosis y mastitis; este último caso ocasionado por heridas, abscesos, estrés o por una infección bacteriana que invade la glándula mamaria que en los casos severos termina con la muerte del animal. Respecto a las enfermedades parasitarias, muestras de heces tomadas por el IED en 5 hatos ganaderos caprinos de la zona y analizadas en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad Particular Cayetano Heredia, descubrieron la presencia de huevos de *Fasciola hepática* y de estrogilos. Otro parásito presente en los rebaños es el *Oestrus ovis*, la “mosca nasal de las ovejas”, cuyas larvas se localizan en la cavidad nasal y senos colindantes de las ovejas, rara vez en las cabras (Soulsby, 1982).

Por último, se observan piojos pertenecientes al género *Lignognatus sp.* que esencialmente son chupadores; no producen grandes lesiones, aunque retardan el crecimiento, la producción de leche, etc. Así mismo se han observado casos de intoxicación de cabras debido al consumo de residuos de cosechas contaminados con productos fosforados. En este contexto, en la cuenca baja y media de la Cuenca del Río Chillón la **Organización de Productores de Leche Caprina (APROLEC)** y la **Asociación de Ganaderos Caprinos de la Cuenca del Río Chillón (ASOGCARH)** vienen trabajando por implementar un sistema de producción caprino altamente productivo y rentable. ASOGCARH inició sus actividades en Agosto de 1992 y tiene convenios de cooperación técnica con la Oficina Agraria Santa Rosa – Agencia Agraria Canta, Instituto Ecológico para el Desarrollo, PROCABRA y ha realizado Alianzas estratégicas con la Agencia Agraria Canta, PROCABRA, el Instituto Ecológico para el Desarrollo, INIA, Prisma, Mi Banco, Confianza- Edificar para el financiamiento de créditos individuales

Respecto a la comercialización de leche, está se realiza vía los acopios que realizan 55 empresas de elaboración de derivados lácteos. En este caso, los acopiadores diariamente en movilidad acondicionadas para el transporte vía porongos, recogen la leche cerca de los hatos ganaderos y luego lo trasladan a sus plantas donde elaboran derivados lácteos que posteriormente lo comercializan en los mercados y súper mercados de la Capital como Wong S.A y Metro; en restaurante, hoteles así como en mercados de Lima Metropolitana. Asimismo, los capricultores (en sus mismos hatos ganaderos) con técnicas de bajo nivel tecnológico, están elaborando derivados lácteos (queso, yogurt, mantequilla, majar blanco y tofis) para la venta de sábados y domingos en la zona de trapiche por mas de 5 años; aquí tienen clientes conocidos que actualmente están difundiendo la calidad de los productos lácteos, representando así un potencial de comercialización local y regional.

PROCABRA, La CABRITA, Carrión, Vargas y Lecherita de Santa Rosa de Quives; las cuatro últimas microempresas son de origen familiar. Por último, como parte de la estrategia de marketing de la actividad caprina en la cuenca, anualmente desde el año 2004, se viene realizando anualmente en la ciudad de Trapiche EXPOFERIAS CAPRINAS que están permitiendo difundir y reconocer los logros que se están alcanzando en la Cuenca del Rio Chillón, apuntando así a ser reconocida a nivel Regional, Nacional e Internacional con una zona de vanguardia en la mejora de los procesos de producción, de mejora genética y de inserción al mercado a través de la marca “Productos Lácteos de la cuenca del río Chillón- El Cabral de Santa Rosa de Quives” que de seguro se espera lograr con el presente Plan de Desarrollo Caprino.

4.8.2. Deterioro ambiental y desarrollo sostenible en la zona de estudio

4.8.3.Aspectos turísticos y culturales

a. Formas particulares de paisajes

Dependiendo de la antigüedad de la formación, también se van a consolidar formas mas particulares del paisaje. Así tenemos:

Paisajes jóvenes

Se han originado a partir del Holoceno, y algunos muy recientemente. Ocupan espacios libres dejados por paisajes agrícolas abandonados o son resultado de acciones antrópicas como una roturación, el establecimiento de una urbanización, etc. Sus elementos bióticos y suelos son poco evolucionados y en general muy inestables

Paisajes maduros

Son dinámicamente estables, con débiles entradas y salidas de materia y energía, pero con organizados sistemas de uso de la misma. Normalmente son de cobertura vegetal densa. Cabe señalar que estos sistemas con muy estables pero sumamente frágiles.

Paisajes relictos,

Son aquellos que si bien conservan sus características estructurales y dinámicas básicas, gracias a su autorregulación se encuentran en contradicción con las condiciones exteriores, bajo cuya influencia experimentan tendencia hacia la desaparición. Es en base a estos criterios generales, y ayudados de las observaciones particulares que se pueden dar en cada ecosistemas que delitemos es que se pueden construir esquemáticamente sistemas bien definidos en la cuenca.

4.8.4. Indicadores económico-sociales

En los Anexos presentamos algunos datos del Instituto Nacional de Estadística (INEI), como la Población por distritos, resaltados aquéllos que forman parte de la zona de estudio; PBI provincial y distrital, entre otros, que fueron utilizadas en la modelación del mapa de población con otras variables socioeconómicas y espaciales.

V. DISEÑO DEL MODELO INTEGRAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (MIOT)

Esta parte consistió en diseñar, relacionar e integrar una estructura de datos (parte empírica) con una estructura de conocimientos (parte lógica) y se desarrolló en tres fases: Fase I. Diseño de la base de datos y definición de las Unidades de Análisis, Fase II. Diseño del modelo (MIOT), integración de submodelos y elaboración del Árbol de Decisiones (Fase cualitativa) y Fase III. Definición de indicadores y variables de operación.

FASE I: Diseño de la Base de Datos (BD) y definición de las Unidades de Análisis (UA)

5.1. Diseño de la Base de Datos (BD)

En la Fase I, se diseñó la Base de Datos (BD) que permitió recoger, ordenar y clasificar las diversas características, atributos o variables de las Dimensiones e Indicadores del modelo MIOT con **datos de campo** y de **fuentes documentales** por medios físicos o electrónicos. Esta es la parte empírica del modelo. En las pág. 60 y 61 hemos presentado en forma gráfica las interacciones de la BD a nivel de hardware, así como a nivel de proceso externos; en esta parte solamente presentaremos la estructura interna de la BD; de la siguiente manera:

Tabla Nº 15. Estructura de la Base de Datos del modelo (MIOT)

Tablas	Registros	Campos			Claves primarias	Índices	Procedimientos	Modelos
		Campo1 Ubicac	Campo2: Longitud	Campo_n ...	ID	Campo_1 Tablas_1, 2		
Tabla_1: Fallas_geo.dbf	R ₁	X,Y,Z	1500	...	0001		Select_Area1.e xp	Model_Sitios Tur Ubicados a 500m_Fallas
	R ₁₊₁ ...	...	...	...	0002	
	R _n	...	...	...	0003	
Tabla_2: Topo_45i.dbf	R ₁	X ₊₁ , Y ₊₁ , Z ₊₁	2500	...	0001		Select_Area2.e xp	Model_Sitios Tur Ubicados a 500m_Fallas
	R ₁₊₁ ...	...	...	...	0002	
	R _n	...	...	...	0003	
Tabla_n *.dbf	R ₁	X _{+n} , Y _{-n} , Z _{+n}			0001		Select_Area.n.e xp	Model_Sitios Tur Ubicados Areas_Contam
	R ₁₊₁ ...				...
	R _n				...			
Más Tablas	Más procedimiento s...	

Fuente: interpretación propia. Elaborado por el autor.

En la **Fase II** se ha diseñado la estructura de conocimientos, que es la parte lógica del modelo (MIOT) y está basado en la integración de los cuatro submodelos dentro del mismo, agrupados en dos componentes funcionales, uno estático y otro dinámico. El componente **estático** estaría constituido por la ZEE y el **dinámico** por los otros tres submodelos: el Análisis de Áreas Emergentes (**AAE**), los Patrones Geográficos de Biodiversidad (**PGB**) y, el Indicador de Desarrollo Sostenible o **Biograma (S³)**.

En esta fase II se da la integración **lógica y funcional**, es decir **cualitativa** de los cuatro sub modelos dentro del modelo (MIOT) y consistió en analizar los componentes o elementos conceptuales de cada sub modelo y posibles interrelaciones entre los mismos, buscando definir nuevos atributos o características para integrarlos en el nuevo modelo (MIOT), eliminando los aspectos incompatibles, incoherentes o redundantes; para luego en un esfuerzo de mayor abstracción definir el **Árbol de Decisiones**, por medio de la **Evaluación Multicriterio (E.M.C)** y que nos permitió analizar y caracterizar la Línea Base del Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible en la cuenca del río Chillón.

La **Fase III** consistió en definir indicadores y variables que fueron operacionalizadas por medio de fórmulas sencillas, y que a su vez están vinculadas a las variables de investigación o de trabajo iniciales de esta tesis, (estas últimas presentadas en la página 30 de este informe); permitiéndonos hacer las pruebas de validación del modelo, buscando si existe **concordancia entre los parámetros del Árbol de Decisiones y las variables de la Línea Base del Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible**, por medio de consultas interactivas con la base de datos, la ejecución de los modelos espaciales definidos con las herramientas Model Builder, Geostatistical de ArcGIS, y el programa estadístico SPSS, cuyos resultados se presentan más adelante.

5.2 Selección del área o ámbito de aplicación del modelo

El ámbito de aplicación del modelo se determinó en tres niveles:

- a. Nivel de cuenca: escala 1:300,000 para presentaciones macro, como ubicación a nivel región o país.

- b. Nivel medio: escala 1: 100,000 para presentaciones de mapas procesados sobre la base de la carta nacional de la misma escala. Ejem. Caso del Modelo Digital de Elevación (DEM), utilizado para determinar el perímetro de la cuenca del río Chillón.
- c. Nivel de detalle: 1:50,000 a 1: 25,000 para procesos similares al caso anterior. Ejem. En el caso de la proyección de las capas temáticas de la microzonificación ecológica económica de la Región Callao, parte de Ventanilla.

Las escalas más usadas fueron la de nivel medio y de detalle, por considerarlas más adecuadas al tema de estudio y además, por limitaciones de accesibilidad y compatibilidad del conjunto de la información, no sólo de mapas.

5.3 Selección de las Unidades de Análisis (UA)

Las Unidades de Análisis (UA)¹⁶ se seleccionaron en base a los siguientes criterios:

- 1) Deben tener relación con las preguntas de investigación, es decir con el problema y los ítems de los instrumentos de investigación.
- 2) Que permitan precisar con claridad las dimensiones cuantitativas y cualitativas de las variables a medir (en este caso, unidades territoriales, ambientales, económicas, sociales, personas, etc.).
- 3) Las UA variarán en función de cada submodelo, al cual pertenecen.

De manera general se han considerado las siguientes U.A.:

- Cuenca: área de recepción de las aguas del río Chillón.
- Zona: unidad espacial de superficie con características comunes y cierto grado de homogeneidad.
- Formación geológica: (capa shape de simbología específica) en el programa ArcGIS.
- Hectárea (há): unidad de superficie de una formación geológica, suelo, u otro elemento o entidad geográfica del territorio.

¹⁶ Hernández S. Roberto; Fernández-Collado Carlos; Baptista L. Pilar. Metodología de la investigación. Cuarta edición. Editorial Mc Graw Hill. México, DF. Abril, 2006. (pág. 358). Los autores consideran a las **Medidas de espacio-tiempo**, como el quinto componente de las **Unidades de Análisis** y éstas las clasifican en **Categorías** y **Subcategorías**, como aspectos importantes del **Análisis de Contenido** en el proceso de recolección de datos de una tesis.

- Longitud(m): parámetro de fallas, una ruta, trayectoria, perímetro, etc.
- Longitud geodésica(O, E), Latitud(N,S), Altitud (Z) para los casos de análisis espacial o geoprocésamiento.
- Grupo, familia, especie: para los casos del estudio de variables de biodiversidad.
- Ecosistema: para los casos de mapas relacionados con la línea base ambiental.
- Unidades de demarcación política: país, región, provincia, distrito.
- Unidades físicas, biológicas, ambientales y económicas para el submodelo ZEE.
- Personas, familias, para los casos de variables de población y otras más.

5.4 Selección de las Unidades de Mapeo (UM)

Las unidades de mapeo (UM) fueron diversas, según se trate del tipo de proceso realizados (intermedios y finales). Por ejemplo para el caso de la aplicación de la Evaluación Multicriterio, se tuvo que cortar capas temáticas por múltiples condiciones con la herramienta de geoprocésamiento CLIP, también se usó sentencias SQL para selecciones múltiples condicionadas a los requerimientos del modelo con la función EXPRESSION del comando SELECCION de ArcGIS, para obtener capas específicas que se operaron como INPUT de muchos geoprocésos.

5.5. Unidades cartográficas generadas por el investigador

Para realizar el modelamiento, sobre el mapa base a escala 1:100,000 del IGN (cartas 24-i, 24-j, 23-i, 23-j) de han creado una especie de mapas bases denominados Unidades Cartográficas (**U.C. en adelante**), que contienen una serie de capas temáticas de información gráfica y tabular, a base de los cuales se han procesado otros mapas (productos). Estas unidades cartográficas se les ha clasificado en cinco tipos: 1. U.C. de demarcación de la cuenca, hidrografía y curvas de nivel. 2. U.C. de Ubicación de los Nodos Turísticos de la Zona de Estudio. 3. U.C. de características de la Línea Base Territorial. 4. U.C. de características de la Línea Base Ambiental y 5. U.C. de características de la Línea Base Económico-social.

a. U.C. de demarcación de la cuenca, hidrografía y curvas de nivel:

Este mapa ha servido de base para trabajar una serie de mapas:

- 1) DEM (Modelo Digital de Elevación) a partir de la imagen de satélite Aster, bajado del Geoservidor del MINAM.
- 2) Mapa de pendientes
- 3) Mapa de demarcación de la cuenca
- 4) Mapa hidrológico de la cuenca
- 5) Mapa de curvas de nivel
- 6) Mapa de distritos, centros poblados, capitales distritales, provinciales, comprendidos dentro de la cuenca.
- 7) Mapa de instituciones educativas comprendidos dentro de la cuenca.
- 8) Mapa de vías de comunicación comprendidos dentro de la cuenca.

Para realizar estos mapas se tuvo que ejecutar procesos de corte de capas con el comando CLIP de ArcGIS.

b. U.C. de ubicación de los Nodos Turísticos de la Zona de Estudio: los Humedales de Ventanilla, el Parque Ecológico Antonio Raimondi de Ancón y la Zona Recreativa de las Piscinas de Shangrilá. A partir de este mapa se obtuvo:

- 1) Mapa de nodos turísticos
- 2) Mapa de modelamiento de la zona de estudio (cuenca baja)

c. U.C. de características de la Línea Base Territorial. A partir de esta unidad se obtuvieron los siguientes mapas:

- 1) Mapa geológico
- 2) Mapa de uso de suelos
- 3) Ubicación de sitios turísticos
- 4) Mapa de modelación: peligros (riesgos) versus sitios turísticos
- 5) Mapa de modelación: fallas geológicas versus sitios turísticos
- 6) Mapa de modelación: otros mapas intermedios y finales

d. U.C. de características de la Línea Base Ambiental. A partir de esta unidad cartográfica se obtuvieron los siguientes mapas:

- 1) Mapa de zonas de vida
- 2) Mapa de ubicación de estaciones hidrológicas de DIGESA-SENAMHI
- 3) Mapa de zonas de vida, climas: isotermas (temperaturas)
- 4) Mapa de zonas de vida, climas: isoyetas (precipitación)

- 5) Mapa de modelación: distribución de fauna, concentración, dispersión, endemismo, especies amenazadas a nivel de cuenca, tanto del medio marítimo como continental.
- e. **U.C. de características de la Línea Base Económico-social.** A partir de esta U.C. se obtuvo los siguientes mapas:
- 1) Mapa de población
 - 2) Mapa de límites distritales, provinciales, correspondientes a la cuenca.
 - 3) Mapa de vías de comunicación
 - 4) Mapa de Instituciones Educativas
 - 5) Mapa de Potencial (uso) productivo de la cuenca
 - 6) Mapa de ubicación de centros mineros (en actividad)
 - 7) Mapa de denuncios mineros de la cuenca.
 - 8) Mapa de modelamiento: actividades agropecuarias versus actividades industriales (granjas avícolas)
 - 9) Mapa de modelamiento: accesibilidad: vías versus sitios turísticos.
 - 10) Otros procesos de simulación y modelamiento.
- f. **U.C. de mapas específicos sin base referencial original** (obtenidos por procesos de georeferenciación y digitalización) ajustados ajustados a las cartas 23-i, 23-j, 24-i, 24-j; a partir de imágenes escaneadas de mapas sea de formato gráfico digital (*.JPG, *.TIF, etc.) o en papel (físico); obteniéndose los siguientes productos:
- 1) Mapas del Estudio “Microzonificación Ecológica Económica del Callao”. (parte de la zona de estudio: Ventanilla).
 - 2) Mapa de Zonificación de Uso del Suelo de Lima Metropolitana: distritos de Ancón, Puente Piedra, Santa Rosa. (Fuente en formato digital JPG, TIF, PDF) del Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad de Lima (IMP).
 - 3) Varios productos de procesos intermedios: capas base de fusión, unión, clip, merge, etc. (23-i,23-j,24-i,24-j).

Los procesos cartográficos previos o de adecuación al tema de estudio corresponden a mapas de zonificación urbana bajo un enfoque diferente a la ZEE que están a una escala mayor (más detalle); por este motivo se digitalizaron y usaron para hacer análisis más focalizados y detallados en el proceso de modelamiento del MIOT.

FASE II: Diseño del modelo (MIOT), integración de los submodelos y elaboración del Árbol de Decisiones (Fase cualitativa)

5.6. Diseño del Modelo Integral de Ordenamiento Territorial - MIOT. En la subsiguiente página se muestra el gráfico N° 08 de la estructura del modelo, la forma como interactúa con la Evaluación Multicriterio y el Proyecto de Desarrollo Sostenible Turístico de la zona de estudio:

5.7. Proceso de integración de los submodelos

El proceso de integración se dio a través de dos ejes conceptuales: Eje temático de concordancia y el Eje temático de complementariedad.

a. Eje temático de concordancia. Nos permitió unir los componentes de cada submodelo en base a los siguientes criterios:

- 1) La ZEE es la base conceptual de análisis transversal u horizontal del espacio geográfico, aporta información temática básica al modelo (MIOT) y funciona como una especie de línea base sobre la cual se articulan verticalmente los otros submodelos a modo de columnas.
- 2) Los Patrones Geográficos de Biodiversidad (PGB), el Análisis de Áreas Emergentes (AAE) y Índice de Desarrollo Sostenible o Biograma (S³) son los componentes verticales dinámicos, que influyen en el cambio de la Línea Base de la ZEE y aportan información especializada al modelo (MIOT).
- 3) Los componentes temáticos de cada submodelo deben articularse sistemáticamente dentro del nuevo modelo (MIOT), y sus dimensiones conceptuales se integran y evalúan por medio de variables ordinales y cuantitativas de la matriz de sumatoria lineal ponderada (Saaty, Barredo, citado por Bosque, 2001) de la Evaluación Multicriterio.

b. Eje temático de complementariedad.

- 1) El submodelo PGB refleja el nivel de cambio actual o estado de la vida, los ecosistemas, la distribución de los organismos, especies sobre la capa transversal de la ZEE; es una capa vertical sensible que indica el “estado de salud” de los ecosistemas de la zona estudiada.
- 2) El submodelo AAE aporta conocimientos sobre los cambios en el paisaje y la cobertura de la tierra a través del tiempo. Se alimenta básicamente del análisis de las imágenes de satélite

(fotointerpretación, teledetección) y el análisis geoestadístico de los espacios geográficos, por medio de la semidiferencia de cuartiles aplicadas a las áreas de estudio. ($Dq=(Q3-Q1)/2$). En el caso de la zona de estudio se aplica a los Humedales de Ventanilla en dos momentos de tiempo, 2002-2013 en base a imágenes de Google Earth, las que fueron georeferenciadas y digitalizadas por medio de ArcGIS. (Ver mapa N°).

- 3) El S^3 es un indicador de desarrollo sostenible, (Sepúlveda, 2008) y está enfocado a espacios territoriales rurales. Este índice varía entre 0 y 1; los valores próximos a 1 indican un buen desempeño del sistema y los que están cerca de 0, el peor desempeño del mismo. tiene su expresión gráfica en el denominado Biograma, que es una “telaraña” de cinco colores, cuyos radios (segmentos) parten del centro del biograma y sus puntas muestran los valores de los indicadores, agrupados por dimensiones: económica, social, ambiental, institucional. Los cambios de color expresan el estado o situación del sistema en su conjunto.

En las siguientes **tablas N°s 16.1 y 16.2** presentamos los componentes del modelo (MIOT) tanto en sentido horizontal (ZEE), como vertical (PGB, AAE, S^3). La tabla muestra como la ZEE termina por la lado derecho evaluando y recomendando el uso del suelo de la siguiente manera: R: Recomendable, RcR: Recomendable con Restricciones, NR: No Recomendable y NA: No Aplicable. Más a la derecha se produce la integración con el modelo (MIOT), cuyo detalle se muestra al pie en la otra tabla (16.2) para darle sentido de continuidad.

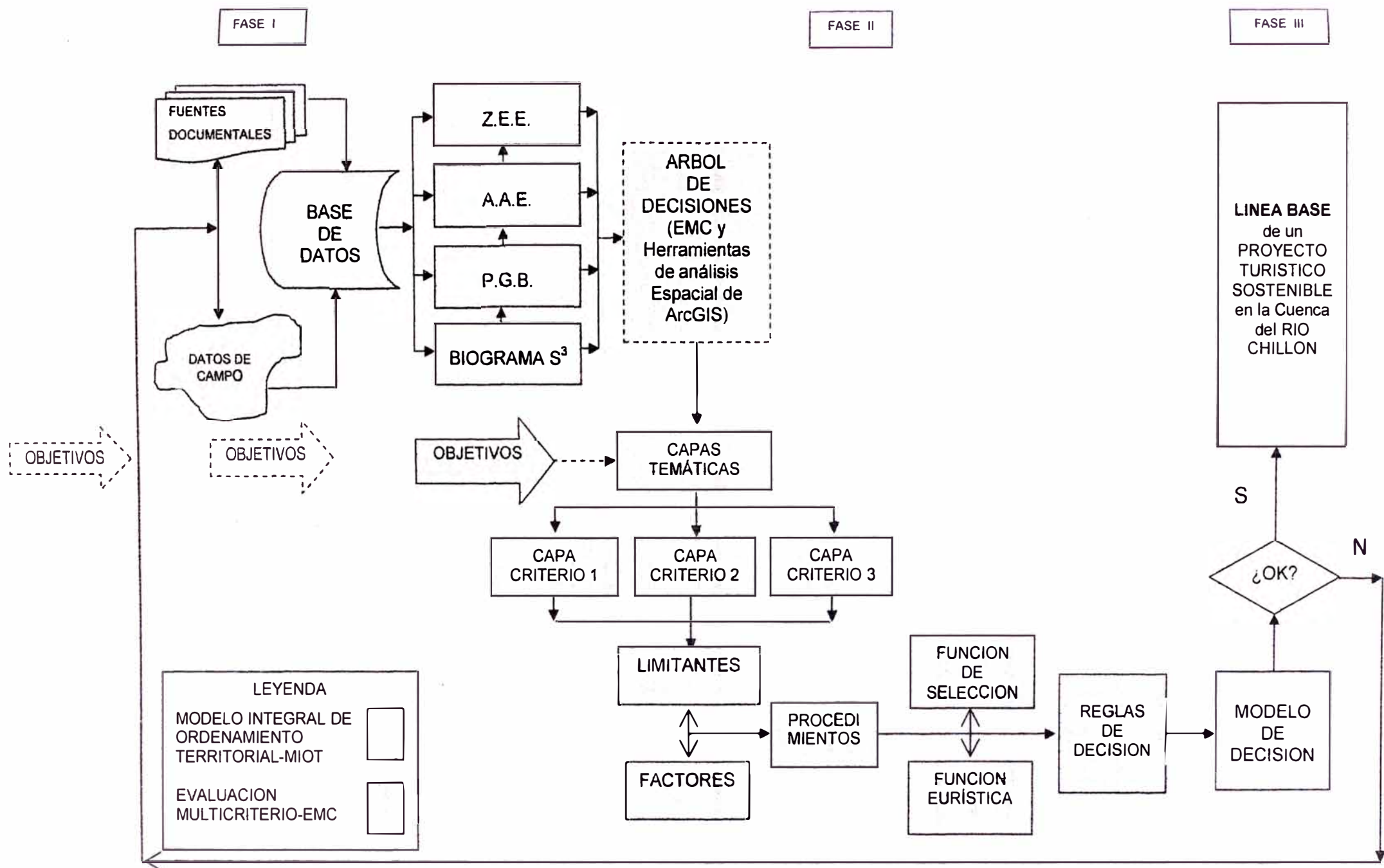
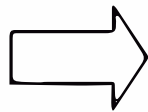
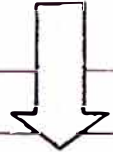


Gráfico Nº 08: Diagrama del proceso de integración del modelo (MIOT) a través de la Evaluación Multicriterio (EMC) y la Línea Base del Proyecto de Desarrollo Turístico Sostenible (Fuente: datos del proceso de investigación. Elaborado por el autor. Fecha: Octubre, 2012)

Tabla N° 16.1. Tabla de integración de variables de los submodelos

PROCESO ZEE				MODELO INTEGRAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (MIOT)					
DATOS FUENTE	MAPAS TEMATICOS (MAPAS)	SUBMODELOS (MAPAS)	AREA CONTINENTAL		COMPONENTE HORIZONTAL (ZEE)	COMPONENTES VERTICALES (Enfoques especializados)			
			ZONAS	UEE		Patrones Geográficos de Biodiversidad PGB	Análisis de Áreas Emergentes AAE	INDICE DE D.S. (S ³)	
<ul style="list-style-type: none"> Suelos Fisiografía Clima 	Capacidad de Uso Mayor de suelos	APTITUD PRODUCTIVA	VALOR PRODUCTIVO	Concentración Industrial y Serv. Logísticos	<p>RESULTADOS ZEE</p> <p>(Aporta información temática básica del O.T como insumo al Modelo (MIOT))</p>	R: Industria RcR: Recreación NR: Infraestr. Social NA:	INDICADORES DE LA LINEA BASE TERRITORIAL	INDICADORES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL	S ³ = 0.60 DIMENSIÓN ECO. = 0.67 DIMENSIÓN SOCIAL = 0.67 DIMENSIÓN AMBIENTAL = 0.44
<ul style="list-style-type: none"> Geológico 	MINERO			Expans. Ind. y Servicios Logísticos		R: Industria RcR: Recreación NR: Infraestr. Social NA:			
<ul style="list-style-type: none"> Fisiografía Hidrología 	PISCICOLA			Concentración Servicios Interregionales		R: Infra. Social y S. RcR: NR: NA:	<p>Zona de integración de Indicadores del modelo (MIOT) por medio de la Evaluación Multicriterio (EMC)</p>		
<ul style="list-style-type: none"> Fisiografía Vegetación 	FORESTAL			Aeroportuaria		R: Infra. Eco. y Social RcR: Recreación y Esparcimiento NR: NA:			
<ul style="list-style-type: none"> Arqueología Biodiversidad 	TURISTICO			Portuaria		R: Infra. Eco y Soc. RcR: Recr.y Espar NR: NA:			



GEOMORFOLÓGICO PENDIENTES SUELOS CLIMA GEOLOGICO VEGETACIÓN	VULNERABILIDAD		
VULNERABILIDAD SERVICIOS BÁSICOS ACCESIBILIDAD A MERCADOS A.N.P. APTITUD PRODUCTIVA	VOCACION URBANO INDUSTRIAL	Valor Urbano Industrial Zonas Urbanas	UEE Urbanas UEE Proceso Consolidación U. UEE Exp.Aeroportu aria
VEGETACIÓN BIODIVERSIDAD GEOMORFOLÓGICO	BIOLÓGICO Y ECOLÓGICO	Zonas de Protección y Conservación Ecológica.	Humedales V. Lomas costeras colinas altas y bajas, fuerte pendiente Fajas marginales Borde costero, playas y acantilados
CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL SUELO (CUM) DEFORESTACIÓN VULNERABILIDAD UBICACIÓN AA.HH.	CONFLICTOS DE USO CONFLICTOS DE AA.HH.	Zonas de Tratamiento Especial (Conflicto de Uso)	Sitios Arqueológicos Renovación Urbana Instalaciones militares Ocupación de Humedales

			Ecosistemas Lomas Costeras	
			Borde costero Act. Industriales	
			Fajas Marginales	
Valor Histórico Cultural				
A.N.P.				



Tabla N° 16.2 Tabla de integración de variables de los submodelos (componentes verticales)

	COMPONENTES VERTICALES DEL MODELO (MIOT): PATRONES GEOGRÁFICOS DE BIODIVERSIDAD (PGB), ANALISIS DE ÁREAS EMERGENTES (AAE) Y EL S ³												
	LÍNEA BASE TERRITORIAL					LÍNEA BASE AMBIENTAL					L.B. ECONÓMICO-SOCIAL		
	FACTORES DE APTITUD (+F)			FACTORES DE IMPACTO (-F)		FACTORES DE APTITUD (+F)			FACT. DE IMPACTO (-F)		FACT. APTITUD(+F)		F. DE IMP (-F)
	Usos de Suelo	Vías, Accesibilidad	Belleza Escénica	Riesgo físico	Crecimiento urbano extensivo	Zonas de Vida	Patrones de Biodiversidad	Sitios turísticos	Riesgo físico	Zonas contaminadas	Zonas productivas	Nodos comerciales	Pobreza, Gobernabilidad
	Indicadores de la Línea Base Territorial					Indicadores de la Línea Base Ambiental					Índice de D.S. (S ³)		
COMPONENTE HORIZONTAL Z.E.E.	<p>MAPAS DE LA LÍNEA BASE TERRITORIAL, AMBIENTAL Y ECONÓMICO-SOCIAL DE UN PROYECTO DE DESARROLLO TURÍSTICO SOSTENIBLE EN LA CUENCA DEL RÍO CHILLON</p> <p>(Expresan las variables integradas tanto de la ZEE como componente horizontal, los PGB, el AAE y el S³ como componentes verticales)</p>												

Fuente: Microzonificación Ecológica Económica de la Provincia Constitucional del Callao y datos generados por el autor.

Elaborado por el autor. (Lima, Agosto de 2014)

5.8. Árbol de decisiones en base a la Evaluación Multicriterio para el análisis de la Línea Base Territorial, Ambiental y Económico-social.

Se trata de aproximarnos a un sistema de valoración de las **dinámicas naturales y antrópicas** que ocurren en algunas zonas significativas de la cuenca del río Chillón, particularmente en el nodo espacial turístico: **Los Humedales de Ventanilla-Parque Ecológico Antonio Raimondi de Ancón y la Zona de Piscinas de Shangrilá**; en cuyo ámbito espacial como parte de la Evaluación Multicriterio, se analizan los objetivos, los criterios (factores positivos y negativos), las restricciones, las alternativas y los criterios de decisión para definir la línea base territorial, ambiental y económico-social de un proyecto de desarrollo turístico sostenible. Por otro lado, también a partir de dicha línea base se diseñan algunos indicadores vinculados a los tres aspectos de la misma: territorial, ambiental y económico-social, para buscar posibles interrelaciones con las variables de investigación, dimensiones, objetivos e hipótesis de esta tesis y que fueron planteadas al inicio de este informe.

Es necesario precisar que por tratarse de una propuesta de modelo, su nivel de aplicación y la calidad de los datos utilizados no ha sido nuestra principal preocupación, dado que ello supone un trabajo multidisciplinario de mayor envergadura, que sobrepasan los alcances de esta tesis; sino que el modelo funcione y muestre ciertos niveles de coherencia y consistencia, como una alternativa de mejoramiento del modelo de la ZEE en el futuro, a la que definimos dentro del modelo (MIOT) como capa horizontal provisora de información temática básica, que puede ser complementada con otros componentes verticales que le inyectan roles dinámicos y contenidos especializados, integrados en una matriz o tabla más grande, que constituye el nuevo modelo (MIOT). Por otro lado, el cálculo de las ponderaciones al aplicar la Evaluación Multicriterio (EMC), se ha hecho por el método manual o directo, a continuación se resumen las fases más importantes de este proceso y luego se muestran los diagramas respectivos.

a) Problema. Existe una realidad territorial en la zona de estudio, a partir de la cual se trata de definir una línea base territorial, ambiental y

económico-social aplicando el modelo (MIOT). Es decir existe un estado actual del territorio (sin modelo) y un estado deseado (con modelo), de cuya diferencia, interrelación o comparación, después de un proceso cartográfico, se deben obtener ciertos resultados que se presentan en forma de mapas.

- b) **Objetivo.** En este caso el objetivo principal se deriva del problema a solucionar. Sin embargo, en la teoría de la EMC, un objetivo es como una **función a desarrollar**; así los objetivos pueden ser **múltiples**, es decir se trata de una **evaluación multiobjetivo**. En evaluaciones de este tipo, los objetivos pueden ser **complementarios** o **conflictivos** y dependen mucho de las orientaciones o políticas generales de la toma de decisión respecto al ordenamiento territorial.
- c) **Decisión.** Es la elección de una de las alternativas posibles para solucionar un problema específico.
- d) **Alternativas.** Cada una de las soluciones posibles a un problema, las cuales están caracterizadas o influidas por **los factores y restricciones**, (ventajas y desventajas implícitas), que el investigador o analista debe sacar a luz.
- e) **Los Criterios.** Son los **hechos territoriales** o fenómenos geográficos, que a su vez se pueden expresar como **factores y restricciones** y que a su vez influyen en la selección de las alternativas. En nuestro caso, fueron la base para definir los **tipos de entidades geográficas** (polígonos, puntos, líneas), así como la variabilidad o cambio de los atributos de las variables, parámetros y características de los datos **que expresen mejor las intenciones de este modelo**.

Factores. Los factores llevados a nivel de su cuantificación se expresan en dos sentidos: 1) como **factores de aptitud cuando aumentan la valoración de una alternativa** como solución a un problema y, 2) **factores de impacto, cuando desfavorecen o disminuyen la**

valoración de las mismas. Se operacionalizan como **variables ordinales o cuantitativas**, en escalas de **ponderaciones porcentuales o una jerarquía de prioridades**, de manera similar a una **escala de Likert**. Por **ejemplo**, para evaluar la localización de los **sitios turísticos** se puede establecer el criterio de **riesgo físico** en función a la **distancia** de las zonas de riesgo físico, o también de la **pendiente**, expresados en una escala.

Restricciones. Son hechos de la realidad territorial que cumplen una **función determinante** y nos dicen **qué alternativas son válidas o aceptables y cuáles no**, como solución a un problema específico. Se operacionalizan siempre en forma **binaria (0 ó 1)**, donde "0" significa No realización o negación de una actividad, y "1" Si. Por **ejemplo**, a menos de 50 metros de la faja marginal del río Chillón en tramos de fuerte pendiente no se permite realizar ninguna actividad turística (0) y fuera de esa área si se permite (1). En este caso, las sentencias SQL de ArcGIS aplican en forma implícita estas condicionantes dicotómicas sin que el usuario se percate de ello, igualmente en el caso del álgebra de mapas con operadores lógicos especiales el programa puede combinar múltiples capas en formato ráster, con condicionantes (restricciones) aplicando la herramienta Spatial Analyst, opción Raster Calculator.

- f) **Las Reglas de Decisión.** Son una especie de inferencias que nos permiten hacer una o más evaluaciones y comparar las diferentes alternativas a partir de procedimientos (aritmético-estadísticos) para integrar los criterios establecidos en un índice de simple composición.

- g) **Las Funciones.** Existen funciones de selección y funciones heurísticas. En las **funciones de selección** se intenta clasificar las alternativas en función de una característica medible, cuantificable, mientras que la **selección heurística** se hace una selección interpretativa de sólo algunas alternativas del conjunto global de ellas.

h) La Evaluación. Es el proceso de aplicar una regla de decisión sobre las capas-criterio que producirá finalmente el modelo de decisión. A continuación se presenta un diagrama que muestra una visión global de los elementos que constituyen el proceso de la EMC en el entorno de los SIG y sus interrelaciones.

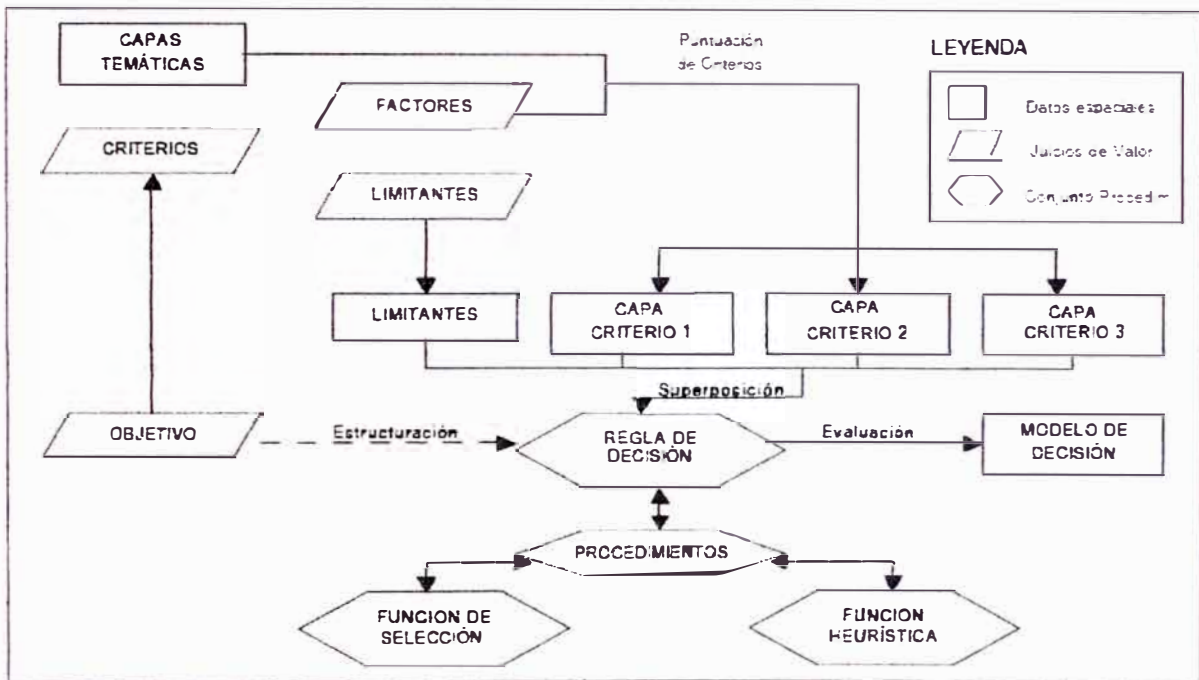


Gráfico Nº 09: Diagrama del proceso de la Evaluación Multicriterio (EMC)

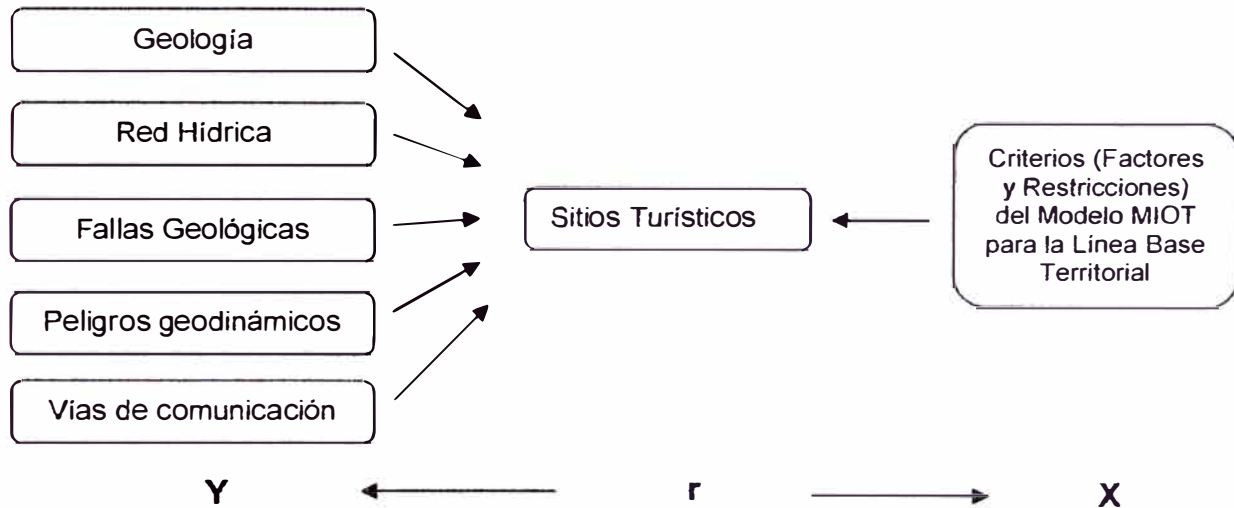
Fuente: tomado de "Aplicación de la Evaluación Multicriterio para la asignación de funciones al territorio a la Reserva Nacional de Valdivia. (Hugo Rivera H., Santiago Agosto, 2001. Chile)

5.9. Definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base del modelo (MIOT)

5.9.1. Definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base Territorial.

Para hacer el análisis territorial de la zona de estudio hemos tomado como base los datos provenientes del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú-INGEMMET, que se encuentra disponible en su portal web institucional (<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/index.html>). Para tener una idea más objetiva de cómo relacionar el modelo propuesto en esta tesis (MIOT) con la línea base, se ha elaborado el Gráfico Nº 10.

Gráfico N° 10. Mapa conceptual de la definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base Territorial del modelo (MIOT)



Fuente: datos preprocesados. Elaborado por el autor.

Paso 1: Selección de Factores de la Línea Base Territorial

Se ha identificado los siguientes factores:

- 1) Litología favorable a la estabilidad del recurso turístico
- 2) Recurso hídrico limpio que incentivan las actividades turísticas
- 3) Recurso turístico ubicado lejos de fallas geológicas
- 4) Gestión del recurso turístico con bajo nivel de riesgo físico
- 5) Recurso turístico con vías de acceso adecuadas

Paso 2: Selección de Restricciones de la Línea Base Territorial

Se ha identificado las siguientes restricciones:

- 1) Presencia de fallas o factores geodinámicos que limitan la estabilidad de los suelos en los sitios turísticos.
- 2) Red hídrica afectada por uso intensivo del recurso turístico
- 3) Falta de prevención e información para evitar la visita a sitios turísticos con alto riesgo ubicados en zonas de contacto de fallas geológicas
- 4) Falta de capacitación de los gestores de recursos turísticos.
- 5) Falta de políticas e inversiones para integrar las zonas o circuitos turísticos en el territorio.

Paso 3: Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Territorial

Tabla N° 17. Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Territorial

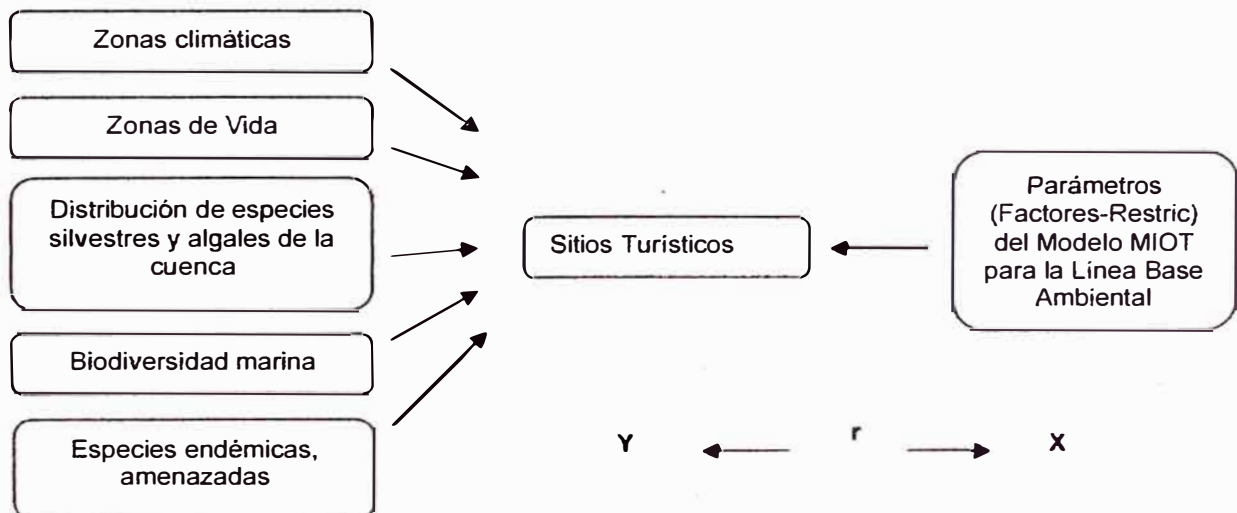
I. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas de fuerte pendiente o zonas de fallas geológicas.
II. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en suelos inundables o cauce inundable de río.
III. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas precarias de densificación urbana o tugurización.
IV. Instalaciones o recursos turísticos ubicados cerca a zonas críticas contaminadas: rellenos sanitarios, parques porcinos, efluentes aguas residuales industriales y domésticas.
V. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas muy alejadas o sin acceso adecuado.

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

5.9.2. Definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base Ambiental.

Para hacer el análisis ambiental de la zona de estudio nos hemos basado en los datos provenientes de los estudios (referidos en la pág.73, numeral 8) y otras fuentes. Para tener una idea más objetiva de cómo relacionar con el modelo propuesto en esta tesis (MIOT) con la línea base, se ha elaborado el Gráfico N° 11.

Gráfico N° 11. Mapa conceptual de la definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base Ambiental del modelo (MIOT)



Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

Paso 1: Selección de Factores de la Línea Base Ambiental

Se ha identificado los siguientes factores:

- 1) Zonas climáticas saludables para el uso del recurso turístico
- 2) Zonas de vida o ecosistemas saludables y que no están afectados por la explotación del recurso turístico.
- 3) Recurso turístico adecuadamente ubicado y explotado sin afectar la diversidad biológica.

Paso 2: Selección de las Restricciones de la Línea Base Ambiental

Se ha identificado las siguientes restricciones:

- 1) Presencia de fenómenos del cambio climático que afectan el uso del recurso turístico en la cuenca.
- 2) Zonas contaminadas, falta de planificación y medidas adecuadas de gestión de los Recursos turísticos.
- 3) Falta de conocimiento y políticas para evitar que los gestores turísticos sigan operando y afectando zonas de alta diversidad biológica.

Paso 3: Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Ambiental

Los parámetros del modelo para la toma de decisiones fueron los siguientes:

Tabla N° 18. Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Ambiental

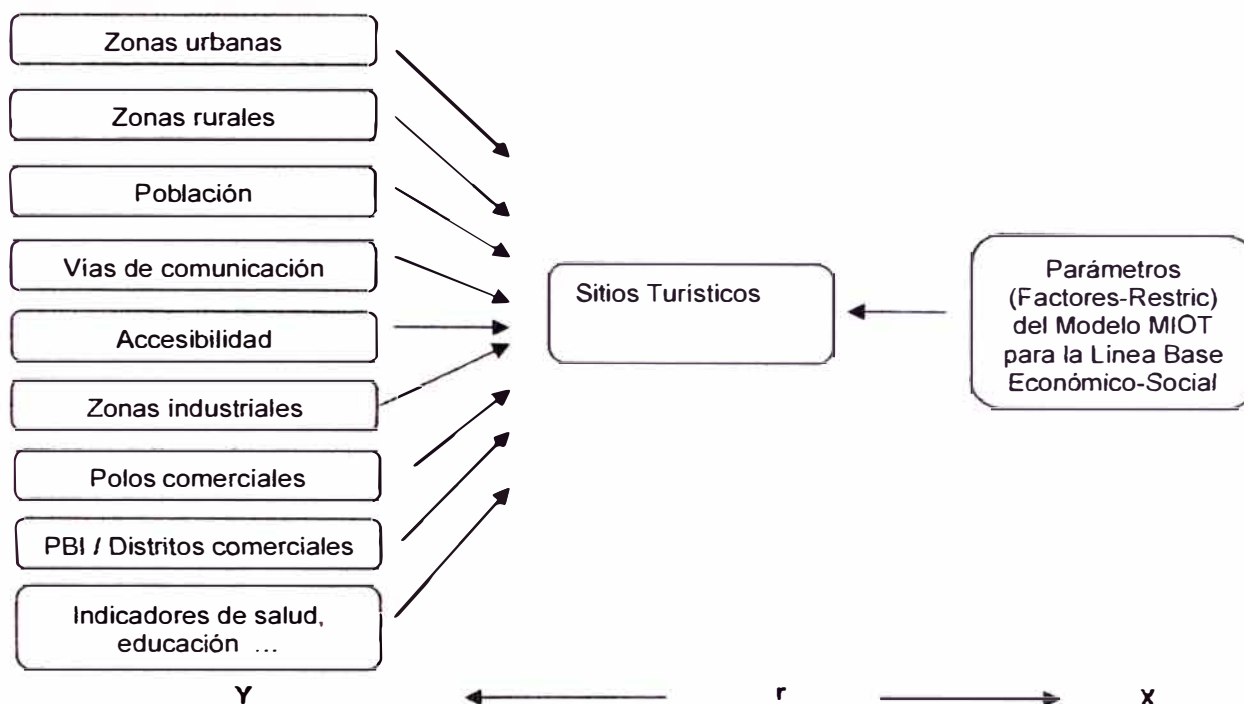
I. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas climáticas extremas que pueden afectar la salud del turista.
II. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas críticas ambientales o ecosistemas muy impactados.
III. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas que afectan la diversidad biológica.

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

5.9.3. Definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base Económico-social

Para hacer el análisis económico-social y definir las variables correspondientes de la zona de estudio nos hemos basado en los datos provenientes de los estudios (referidos en la pág. numeral) y otras fuentes. Para tener una idea más objetiva de cómo relacionar con el modelo propuesto en esta tesis (MIOT) con la línea base, se ha elaborado el Gráfico N° 12.

Gráfico N° 12. Mapa conceptual de la Definición de variables y criterios (factores y restricciones) de la Línea Base Económico-social



Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

Paso 1: Selección de Factores de la Línea Base Económico-social

Se ha identificado los siguientes factores:

- 1) Zonas rurales con presencia de sitios turísticos atractivos y alta demanda de la población.
- 2) Zonas urbanas con presencia de servicios turísticos de calidad
- 3) Recursos turísticos ubicados en zonas accesibles
- 4) Recursos turísticos ubicados en polos o “clusters” comerciales
- 5) Recursos turísticos ubicados en zonas emergentes desde el punto de vista urbano-económico y social.

Paso 2: Selección de las Restricciones de la Línea Base Económico-social

Se ha identificado las siguientes restricciones:

- 1) Falta de difusión y promoción de zonas turísticas rurales atractivas.
- 2) Falta de supervisión de las autoridades y existencia de una oferta de servicios turísticos de baja calidad en las zonas urbanas.
- 3) Falta de inversiones en la construcción y mejoramiento de vías de acceso a los recursos turísticos.

- 4) Falta de conocimiento de las ventajas comparativas para generar actividades turísticas en los polos o “clusters” comerciales.
- 5) Falta de visión y prospectiva para fomentar inversiones turísticas en zonas emergentes desde el punto de vista urbano-económico y social.

Paso 3: Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Económico-social.

Tabla N° 19. Parámetros (reglas de decisión) de la Línea Base Económico-social.

I. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas rurales atractivas.
II. Instalaciones o recursos turísticos de calidad ubicados en zonas urbanas.
III. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas precarias de densificación urbana o tugurización.
IV. Instalaciones o recursos turísticos ubicados cerca a zonas de polos comerciales o clusters.
V. Instalaciones o recursos turísticos ubicados en zonas emergentes desde el punto de vista urbano o comercial.

Fuente: citada, Tabla elaborada por el autor.

Fase III: Definición de indicadores y variables operativas del modelo (MIOT).

En esta parte se definieron los indicadores y las variables operativas vinculadas a cada variable de investigación, que fueron presentadas en la página 30 de este informe, que comprende dos partes: 1) Indicadores y variables operativas de la Variable Independiente (modelo MIOT), 2) Indicadores y variables operativas de la Variable Dependiente.

5.10. Definición de indicadores y variables operativas de la variable independiente del modelo (MIOT)

En esta parte se presenta los indicadores en tablas (plantillas) que representan a las dimensiones del modelo (MIOT) que forman parte de la tabla de variables de investigación de esta tesis (pág.30). Para fines de esta tesis a continuación

solamente presentamos los indicadores más importantes o característicos, que hemos desarrollado por cada dimensión o componente del modelo (MIOT).

a. Indicadores de la dimensión 1. Usos del Suelo:

Indicador 1. Zonas productivas

Comprende superficies donde actualmente se vienen desarrollando actividades de tipo industrial, logístico, comercial, agropecuario, etc. y donde a su vez, existe potencial o aptitud para expandirlas. (Microzonificación ecológica-económica de la Provincia Constitucional del Callao. Memoria, GRC., 2011).

Tabla N° 20. Ficha básica del Indicador 1. Zonas Productivas

Variable principal	Nombre del Indicador: % de zonas productivas de la cuenca (%Z_prc)	
Áreas Productivas	Componentes	
	Total há.s. de la cuenca (Tot_hás_c)	Total há.s Productivas de la cuenca (Tot_hás_prc)
	Expresión matemática	
	$\%Z_{pc} = \frac{Tot_hás_prc}{Tot_hás_c} \times 100$	
Unidades:	Objetivo:	
Superficie: há.s, m ²	Evaluar el porcentaje de áreas productivas en relación a la superficie total de la cuenca	

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

Nota: este indicador se puede descomponer por sectores productivos y hacer comparaciones diversas: por ejemplo, comparar en qué magnitud porcentual los espacios ocupados por el sector industrial, urbano, comercial en relación al sector agrícola, la forma cómo ha evolucionado espacialmente una zona en el tiempo, o evaluar cómo han evolucionado los espacios ocupados por la minería informal y las fundiciones en las pampas de Carabayllo y la cuenca media del río Chillón. (hacemos referencia acerca del impacto ambiental ocasionada por esta última en las pág. 84-85 de este informe de tesis).

Tabla N° 21. Ficha básica del Indicador 2. Zonas de protección y conservación ecológica

Variable principal	Nombre del Indicador: % de zonas de protección y conservación ecológica (%Z _{pce})	
Áreas de Protección Ecológica	Componentes	
	Total há. de la cuenca (Tot há. c)	Total há. de Protección y Conserv. Ecológica (Tot há. pce)
	Expresión matemática	
	$\%Z_{pce} = \frac{Tot_há_pce}{Tot_há_c} \times 100$	
Unidades:	Objetivo:	
Superficie: há. m ²	Evaluar el porcentaje de áreas de protección ecológica en relación a la superficie total de la cuenca.	

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

Tabla N° 22. Ficha básica de la definición del Indicador 3. Índice de Deterioro Ambiental de las Zonas de Protección Ecológica.

Variable principal	Nombre del Indicador: Índice de Deterioro de las Zonas de Protección Ecológica (In DZpe)	
Área Deteriorada de una Zona de Protección Ecológica	Componentes	
	Total há. de la Zona de Protección Ecológica- (Tot há. Zpe)	Total há. Deterioradas de la Zona de Protección Ecológica- (Tot há. DZpe)
	Expresión matemática	
	$\%DZpe = \frac{Tot_há_DZpe}{Tot_há_Zpe} \times 100$	
	Ponderación % del Área Deteriorada:	
	50% a + : Crítico : Índice de Deterioro (ID) = 6 40 a 50%: Muy alto deterioro : Índice de Deterioro (ID) = 5 30 a 40%: Alto deterioro : Índice de Deterioro (ID) = 4 20 a 30%: Medio deterioro : Índice de Deterioro (ID) = 3 10 a 20%: Bajo deterioro : Índice de Deterioro (ID) = 2 0 a 10%: Muy bajo deterioro : Índice de Deterioro (ID) = 1	
	Objetivo:	
Superficie: há. m ²	Evaluar el porcentaje de áreas deterioradas de una Zona de Protección Ecológica en relación a la superficie total original de la misma.	

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

Nota. Este índice se ha aplicado de manera aproximada con el modelo (MIOT) identificando por proceso de digitalización las áreas deterioradas de los Humedales de Ventanilla, arrojándonos un valor de $\%DZpe = 0.43$, ID = 5

Ficha básica de la definición del Indicador 4. Zonas de Tratamiento Especial. Se define como aquellas áreas que incluyen restos arqueológicos, históricos, culturales, de renovación urbana, militares y zonas de conflictos de uso, donde es necesario aplicar estrategias de conservación, recuperación o coexistencia, dependiendo del caso (Actualización de la microzonificación

ecológica-económica de la Provincia Constitucional del Callao. Memoria, pág. 498)

Tabla N° 23. Ficha básica del Indicador 4. Zonas de Tratamiento Especial

Variable principal	Nombre del Indicador: % de Áreas de Zonas de Tratamiento Especial por Tipo de Zona (%AZTE/Tipo_Z)	
Área Deteriorada de una Zona de Protección Ecológica	Componentes	
	Total há.s. de todas las Zonas de Tratamiento Especial por Región (Tot_hás_ZTE/Región)	Total há.s. de una Zona de Tratamiento Especial Específica (Tot_hás_ZTEe / Región)
	Expresión matemática	
	$\%AZTE/Tipo_Z = \frac{Tot_hás_ZTEe}{Tot_hás_ZTE} \times 100$	
	Donde: ZTEe: es una Zona de Tratamiento Especial específica (Por ejemplo Restos Arqueológicos)	
Unidad	Objetivo:	
Superficie: há.s, m ²	Evaluar el tamaño de las áreas de las Zonas de Tratamiento Especial por Tipo en relación al total de todas las áreas de tratamiento especial. El indicador se puede transformar o derivar a diversos sub indicadores de este tipo de variable.	

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

Nota. Las Zonas de Tratamiento Especial en la Provincia Constitucional del Callao cubre un área de 198.72 há.s. dispersados por toda la provincia y representa el 22% de toda el área de estudio de la microzonificación ecológica-económica de la misma (según última fuente citada, pág. 160); cada zona de tratamiento tiene una legislación específica.

b. Indicadores de la dimensión 2. Patrones Geográficos de Biodiversidad

Tabla N° 24. Ficha básica del Indicador 5. Distribución Geográfica de especies

Variable principal	Nombre del Indicador: N° de especies de fauna silvestre de los hábitats del mar adyacente a la cuenca del río Chillón (N°_EFS)	
Distribución geográfica de especies	Componentes	
	N° Especies de Fauna Silvestre por Grupo/Familia	Zona Nerítica/ Bentónica/ Intermareal/ Continental
	Expresión matemática	
	$N^{\circ}EFS = \sum (Esp_{Grupo} + Esp_{Fam} \dots Zona_1) + (Esp_{Grupo} + Esp_{Fam} \dots Zona_2) + \dots$	
Unidad	Objetivo:	
Especies	Evaluar el número de especies de fauna silvestre clasificados por Grupo. Familia a nivel de Zona Marítima	

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

Tabla N° 25. Ficha básica del Indicador 6. Cobertura de Bosque

Variable principal	Nombre del Indicador: % de Cobertura de Bosque (%CB)	
Área de bosque	Componentes	
	Total hács. de Bosque (Tot_hás_bosque/cuenca)	Total hács de una especie forestal (Tot_hás_ef/ cuenca)
	Expresión matemática	
	$\%CB = \frac{Tot_hás_ef_cuenca}{Tot_hás_bosque_cuenca} \times 100$	
Unidad	Objetivo:	
Superficie: hács, m ²	Calcular el porcentaje de espacio que ocupa una especie vegetal específica en relación al área total del bosque a nivel de cuenca, distrito, provincia, región, etc.	

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

c. Indicadores de la dimensión 3. Áreas Emergentes

Tabla N° 26. Ficha básica del Indicador 7. Evolución de la Tasa de cambio de Áreas Emergentes

Variable principal	Nombre del Indicador: Tasa de cambio de las Áreas emergentes (%TcAE)	
Área de Zonas Urbanas (Mancha urbana)	Componentes	
	Indicador de AE del año t ₀ nivel cuenca (Ind_AE_año_t ₀ /cuenca)	Indicador de AE del año t _n nivel cuenca (Ind_AE_año_t _n /cuenca)
	Expresión matemática	
	$\%TcAE = \frac{(Ind_AE_año_to /cuenca)}{Ind_AE_año_tn /cuenca} \times 100$	
Unidad	Objetivo:	
Superficie: hács, m ²	Calcular la evolución o tasa % de cambio del Indicador de Áreas Emergentes (%TcAE) a partir de un periodo base inicial (t ₀) en relación a otro periodo (t _n).	

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

En base a las imágenes de satélite de Google Earth, convertidas a formato shape de ArcGIS se identificaron y midieron las **manchas urbanas** más notorias del área de estudio en dos períodos o cortes temporales, 2002 y 2013, generándose la respectiva matriz de cambio de estas unidades territoriales. Las diferencias absolutas de superficie entre ambos años fueron tratadas estadísticamente a través de una medida de desviación semi-intercuartílica ($Dq = (Q3-Q1)/2$), para determinar las unidades urbanas de mayores cambios

territoriales en el área de estudio, según la relación [Uurb>(MD± 1 Dq)]. Simultáneamente, se construyó otra matriz con el tamaño de las poblaciones de los centros urbanos en los dos períodos (2002-2013), que corresponden las manchas urbanas identificadas en el territorio de la cuenca, utilizando los datos de centros poblados del INEI y se aplicó el mismo tratamiento que a las áreas. Comparando los resultados, se observó que las tasas de cambio de las Áreas Emergentes correspondientes a las unidades de superficie no correlacionan positivamente con las tasa de cambio de las poblaciones seleccionadas.

d. Indicadores de la dimensión 4. Biograma (S³)

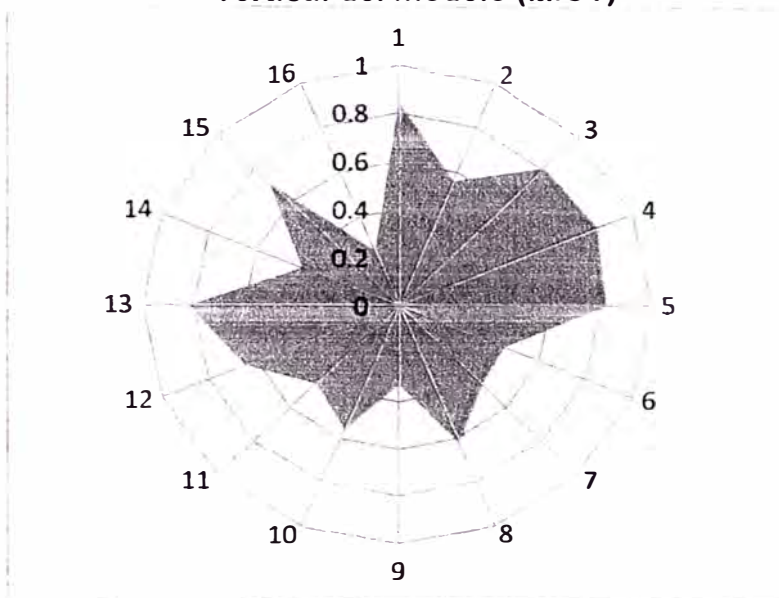
Tabla N° 27. Ficha básica de los Indicadores (8 al 23) de las dimensiones Ambiental, Económica y Social del Biograma.

Indicadores de Desarrollo Sostenible (por dimensión)					
Nº	Dimensión Ambiental	Nº	Dimensión Económica	Nº	Dimensión Social
8	1. Consumo de combustibles renovables (% del total de energía)	13	6. Ahorros domésticos brutos (% del PBI)	19	12. Desempleo (% de la PEA)
9	2. Consumo de energía eléctrica (kw/h per cápita)	14	7. Balanza cuenta corriente (% del PBI)	20	13. Expectativa de vida total (años)
10	3. Consumo de fertilizantes (100 gr. /ha de tierra arable)	15	8. Formación de capital bruto (US\$ constantes 2009)	21	14. Fuerza de trabajo femenina (% total de la PEA)
11	4. Contaminantes orgánicos del agua (kg. /día)	16	9. Índice de precios al consumidor (2009=100)	22	15. Líneas telefónicas (por cada 10000 personas)
12	5. Emisiones de CO ₂ (TM per cápita) *	17	10. PBI per cápita (\$ constantes del 2009)	23	16. Tasa de alfabetización (% de personas > 15 años)
		18	11. Servicio de la deuda (% de los ingresos corrientes del gobierno central)		

Fuente: Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de los territorios (Sepúlveda, 2008). Tabla adaptada por el autor.

* Las emisiones de dióxido de carbono son las que provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación de cemento, sean combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas.

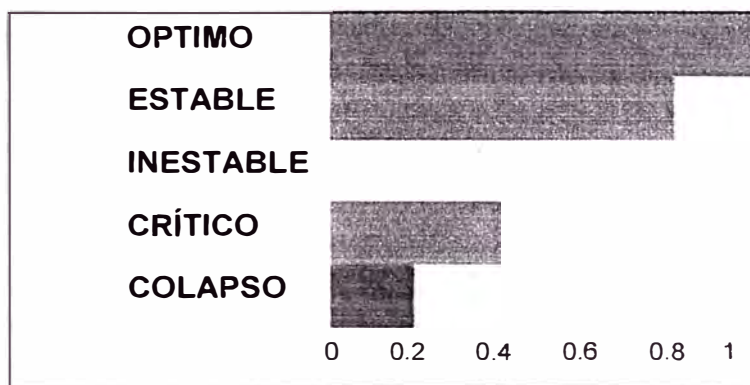
Gráfico N° 13. Expresión gráfica del Biograma como un componente vertical del modelo (MIOT)



Fuente: Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de los territorios (Sepúlveda, 2008). Figura diseñada y adaptada por el autor.

La imagen del Biograma se representa mediante un gráfico de telaraña, en la cual cada radio (eje) representa un indicador. Este ejemplo, muestra 16 indicadores (16 radios). Cada uno de los radios del círculo tiene un valor de 1, cada indicador individual variará entre 0 y 1, siendo 0 el nivel mínimo de desempeño y 1 el máximo. De esta manera, cuanto más amplia y homogénea sea el área sombreada, superior será el desempeño de la unidad estudiada.

Gráfico N° 14. Interpretación del Biograma como componente vertical del modelo (MIOT)



Fuente: Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de los territorios (Sepúlveda, 2008). Figura adaptada por el autor.

Cuando el área sombreada equivale a un índice por debajo de 0.2, éste se representa en rojo, simbolizando un estado del sistema con una alta probabilidad de colapso. Para niveles entre 0.2 y 0.4 se utiliza el color anaranjado, indicando una situación crítica. De 0.4 a 0.6 el color es amarillo, correspondiendo a un sistema inestable. De 0.6 a 0.8 la representación es en azul, simbolizando un sistema estable. Finalmente de 0.8 a 1 el color es verde y se considera como la situación óptima del sistema.

5.11. Definición de indicadores y variables operativas de la variable dependiente del modelo (MIOT)

e. Indicadores de la dimensión 5. Línea Base Territorial

Tabla N° 28. Ficha básica del indicador 24. Porcentaje (%) de sitios turísticos ubicados en zonas seguras

Variable principal	Nombre del Indicador: Porcentaje de sitios turísticos ubicados en zonas seguras (%ST_USZ)	
Seguridad de Sitios Turísticos	Componentes	
	Número de sitios turísticos ubicados en zonas seguras / cuenca (N°_ST_UZS /cuenca)	N° Total de Sitios Turísticos de la cuenca (N° Tot_ST /cuenca)
	Expresión matemática	
	$\%ST_USZ = \frac{N^{\circ}_ST_UZS /cuenca}{N^{\circ}\ Tot_ST /cuenca} \times 100$	
Unidad	Objetivo:	
Sitios Turísticos (%)	Calcular el porcentaje (%) de sitios turísticos que están ubicados en zonas seguras a nivel de cuenca.	

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

Tabla N° 29. Ficha básica del indicador 25. Nivel de accesibilidad a los sitios turísticos

Variable principal	Nombre del Indicador: Nivel de accesibilidad a los sitios turísticos (Niv_Acc_ST)	
Accesibilidad a los sitios turísticos	Componentes	
	Número de sitios turísticos que cuentan con vías de acceso adecuadas/ cuenca (N°_ST_Vias_Acc_Ad / cuenca)	N° Total de Sitios Turísticos / cuenca (N° Tot_ST /cuenca)
	Expresión matemática	
	$Niv_Acc_ST = \frac{N^{\circ}_ST_Vias_Acc_Ad /cuenca}{N^{\circ}\ Tot_ST /cuenca} \times 100$	
Unidad	Objetivo:	

(% ST)	Calcular el porcentaje (%) de sitios turísticos que cuentan con vías de acceso adecuadas a nivel de cuenca.
--------	---

Fuente: datos preprocesados, Tabla elaborada por el autor.

f. Indicadores de la dimensión 6. Línea Base Ambiental

Tabla N° 30. Ficha básica del indicador 26. Porcentaje de estaciones con mayores índices de riqueza de especies (bentos)

Variable principal	Nombre del Indicador: Porcentaje de estaciones con mayores índices de riqueza de especies (%Est > IRE)	
Riqueza de especies marinas (invertebrados, bentos)	Componentes	
	Número de estaciones con mayores índices de riqueza de especies/ zona marina (N°_Est > IRE / zona marina)	N° Total de Estaciones de muestreo / zona marina (N° Tot_Est /zona marina)
	Expresión matemática	
	$\%Est > IRE = \frac{N^{\circ}_{Est > IRE} / zona\ marina}{N^{\circ} Tot - Est / zona\ marina} \times 100$	
Unidad	Objetivo:	
(% Estaciones muestreo)	Calcular el porcentaje (%) de estaciones de muestreo de especies marinas que cuentan con mayores índices de riqueza de especies (Riqueza de especies=número de especies /estación). (El numerador puede ser definido en base a un conteo de todos los índices mayores a un Índice Base . (Índice Base = (Índice Máx-Índice Min/2)+índice Min).	

Fuente: IMARPE (2010). Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la región Lima entre Punta Litera - Playa Grande (Barranca y Huara de la Región Lima). Indicador diseñado por el autor.

Tabla N° 31. Ficha básica del indicador 27. Porcentaje de estaciones con mayores índices de biodiversidad (bentos)

Variable principal	Nombre del Indicador: Porcentaje de estaciones con mayores índices de Biodiversidad (invertebrados bentos) (%Est > IB)	
Biodiversidad (invertebrados, bentos)	Componentes	
	Número de estaciones con mayores índices de Biodiversidad/ zona marina (N°_Est > IB / zona marina)	N° Total de Estaciones de muestreo (bentos) / zona marina (N° Tot_Est /zona marina)
	Expresión matemática	
	$\%Est > IB = \frac{N^{\circ}_{Est > IB} / zona\ marina}{N^{\circ} Tot - Est / zona\ marina} \times 100$	
Unidad	Objetivo:	
(% Estaciones muestreo)	Calcular el porcentaje (%) de estaciones de muestreo de especies marinas que cuentan con mayores índices de Biodiversidad (H'). (El numerador puede ser definido en base a un conteo de todos los índices mayores a un Índice Base . (Índice Base = (Índice Máx-Índice Min/2)+índice Min).	

Fuente: IMARPE (2010). Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la región Lima entre Punta Litera - Playa Grande (Barranca y Huara de la Región Lima). Indicador diseñado por el autor.

g. Indicadores de la dimensión 7. Línea Base Económico-social

En este caso se ha diseñado indicadores relacionados con la valoración de un recurso turístico en base a los criterios del Manual para la Formulación del Inventario de Recursos Turísticos a nivel nacional del MINCETUR (2008); dicho documento plantea los siguientes criterios para valorar un recurso turístico:

a. Criterios relacionados con el **valor intrínseco del recurso turístico**:

- A. Particularidad
- B. Publicaciones
- C. Reconocimientos
- D. Estado de Conservación

b. Criterios relacionados con la **representatividad y la demanda**:

- E. Flujo de turistas
- F. Representatividad territorial
- G. Inclusión en la visita turística
- H. Demanda potencial

Para cada criterio (A,B, ... H) hay una tabla específica de valoración de ponderaciones en base a una escala que suma 13. Ejemplo, para la **Demanda potencial (H)** es la siguiente:

CRITERIO DE VALORACIÓN DE LA DEMANDA POTENCIAL (H)	VALOR
Tiene condiciones para recibir un turismo receptivo principalmente	6
Tiene condiciones para recibir un turismo interno principalmente	4
Tiene condiciones para recibir un turismo regional principalmente	2
Tiene condiciones para recibir un turismo local principalmente	1

13

Estos mismos criterios son agrupados en dos casos o situaciones: recursos turísticos que **están en Operación** y los que **No están en Operación**; además para facilitar el diseño de indicadores se les asignó ponderaciones igualadas a 10, tal como vemos en la siguiente tabla:

CODIGO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PONDERACIONES	
		Recurso en Operación	Recurso que No está en Operación
A	Particularidad	2	2.5
B	Publicaciones	0.5	1
C	Reconocimiento	1.5	2.5
D	Estado de conservación	1.5	3
E	Flujo de turistas	2	-
F	Representatividad	1.5	-
G	Inclusión en la visita turística	1	-
H	Demanda potencial	-	1
		10	10

Fuente: Formulación del Inventario de Recursos Turísticos a nivel nacional del MINCETUR (2008)

Una vez definidos todos los criterios y las respectivas tablas de valoración para cada parámetro (criterio), definieron una sola **ficha de valoración** del recurso turístico, para los que están en operación y otra para los que no están en operación, tal como se presenta a continuación:

RECURSOS TURÍSTICOS EN OPERACIÓN (F1)

FICHA DE VALORACIÓN				F-1
Nombre del recurso turístico				
Región		Categoría:		
Provincia		Tipo:		
Distrito		Sub tipo:		
CODIGO	PARÁMETRO	VALOR ASIGNADO	PONDERACIÓN	SUB TOTAL
A	Particularidad		2	
B	Publicaciones		0.5	
C	Reconocimiento		1.5	
D	Estado de conservación		1.5	
E	Flujo de turistas		2	
F	Representatividad		1.5	
G	Inclusión en la visita turística		1	
PUNTAJE TOTAL				

Fuente: Formulación del Inventario de Recursos Turísticos a nivel nacional del MINCETUR (2008).

RECURSOS TURÍSTICOS QUE NO ESTAN EN OPERACIÓN IÓN (F2)

FICHA DE VALORACIÓN				F-2
Nombre del recurso turístico				
Región		Categoría:		
Provincia		Tipo:		
Distrito		Sub tipo:		
CODIGO	PARÁMETRO	VALOR ASIGNADO	PONDERACIÓN	SUB TOTAL
A	Particularidad		2.5	
B	Publicaciones		1	
C	Reconocimiento		2.5	
D	Estado de conservación		3	
H	Demanda potencial		1	
PUNTAJE TOTAL				

VALORACIÓN TOTAL	NIVEL
De 50 a 60 puntos	4
De 30 a 49 puntos	3
De 15 a 29 puntos	2
Menor a 15 puntos	1

Formulación del inventario de Recursos Turísticos a nivel nacional del MINCETUR (2008).

Finalmente a partir de estos parámetros (criterios) de estas **fichas de valoración** del inventario turístico se pueden extraer o definir diversos indicadores. A continuación presentamos algunos de ellos:

Tabla Nº 32. Ficha básica del indicador 28. Porcentaje (%) de recursos turísticos por Jerarquía de Valoración.

Variable principal	Nombre del Indicador: Porcentaje de recursos turísticos por Nivel de valoración (%RT por Nivel de Valoración)	
Recursos Turísticos	Componentes	
	Número de Recursos Turísticos del Nivel n (Nº_RT_Nivel n/cuenca)	Número Total de Recursos Turísticos/ cuenca (NºTot_RT /cuenca)
	Expresión matemática	
	$\%RT_{Nivel\ n} = \frac{N^{\circ}_RT_Nivel\ n/cuenca}{N^{\circ}_Tot_RT\ cuenca} \times 100$	
Unidad	Objetivo:	
Recurso Turístico Valorado	Calcular la cantidad o porcentaje de recursos turísticos inventariados y valorados por Nivel o Ranquin de valoración. Este indicador se puede aplicar a nivel de cuenca u otra unidad espacial.	

Fuente: Manual para la formulación del Inventario de recursos turísticos del MINCETUR (2008).
(Indicador diseñado por el autor).

Tabla Nº 33. Ficha básica del indicador 29. Porcentaje (%) de recursos turísticos por Parámetro o Criterio de Valoración.

Variable principal	Nombre del Indicador: Porcentaje de recursos turísticos por Criterio de valoración (%RT por Criterio de Valoración) Del Tipo F1 (Operativo en funcionamiento)	
Recursos Turísticos	Componentes	
	Número de Recursos Turísticos del Criterio n (Nº_RT_Criterio n/cuenca)	Número Total de Recursos Turísticos/ cuenca (NºTot_RT /cuenca)
	Expresión matemática	
	$\%RT_{Nivel\ n} = \frac{N^{\circ}_RT_Criterio\ n/cuenca}{N^{\circ}_Tot_RT\ cuenca} \times 100$ <p>Los criterios n pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Particularidad B. Publicaciones C. Reconocimiento D. Estado de conservación E. Flujo de turistas F. Representatividad G. Inclusión en el circuito turístico 	
Unidad	Objetivo:	
Recurso Turístico Valorado	Calcular la cantidad o porcentaje de recursos turísticos inventariados y valorados por Criterio de valoración. Este indicador se puede aplicar a nivel de cuenca u otra unidad espacial y también puede ser de dos tipos: Tipo Operativo en funcionamiento (F1) y de Tipo No Operativo (F2). Este indicador es importante porque permite cuantificar los recursos turísticos de una determinada zona o unidad espacial por sus atributos de calidad turística en base a los criterios definidos desde la A hasta la G.	

Fuente: Manual para la formulación del Inventario de recursos turísticos del MINCETUR (2008).
(Indicador diseñado por el autor).

VI. RESULTADOS

Como producto de la aplicación del modelo (MIOT) se obtuvo los siguientes mapas, sobre los cuales hacemos un breve análisis y descripción de los mismos.

Observación. En este informe los resultados (mapas) se presentan en forma de láminas; los mapas se refieren a los mismos temas y están en formato A3 en los Anexos.

Lámina N° 08. (Mapa 1) Red de Triángulos Irregulares (TIN) de la cuenca del río Chillón.

- Este mapa se elaboró tomando como base la imagen de satélite Aster GDEM (equivalente a las cuadrículas 23-i,23-j,24-i,24-j de la carta nacional) que fue bajado del Geoservidor del Ministerio del Ambiente en formato raster.
- Se abrió la imagen raster desde ArcGIS y se aplicó la herramienta Contour de la extensión Spatial Analyst, asignando el intervalo correspondiente, obteniéndose de esta manera el mapa base de curvas de nivel de la zona de estudio; el cual fue la entrada (INPUT) para generar el mapa TIN con la extensión 3D Analyst de ArcGIS.

Lámina N° 09. (Mapa 2) Corredor turístico donde se ubica la zona de estudio.

- Este mapa muestra el ámbito o región turística dentro de la cual se ubica la zona de estudio. Este ámbito de influencia comprende una especie de corredor turístico, cuya vía de acceso principal es la carretera Panamericana que conecta varios sitios turísticos a lo largo de la costa del departamento de Lima.
- Este mapa se construyó con el fin de destacar la importancia que tiene la zona de estudio como potencial turístico emergente, por cuanto los nodos Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi de Ancón, los humedales de Ventanilla y la zona recreativa de las Piscinas de Shangrilá son espacios turísticos, que se beneficiarán de la influencia de esta región turística, pero también como tales, contribuirán a un mayor potenciamiento de todo este corredor turístico.

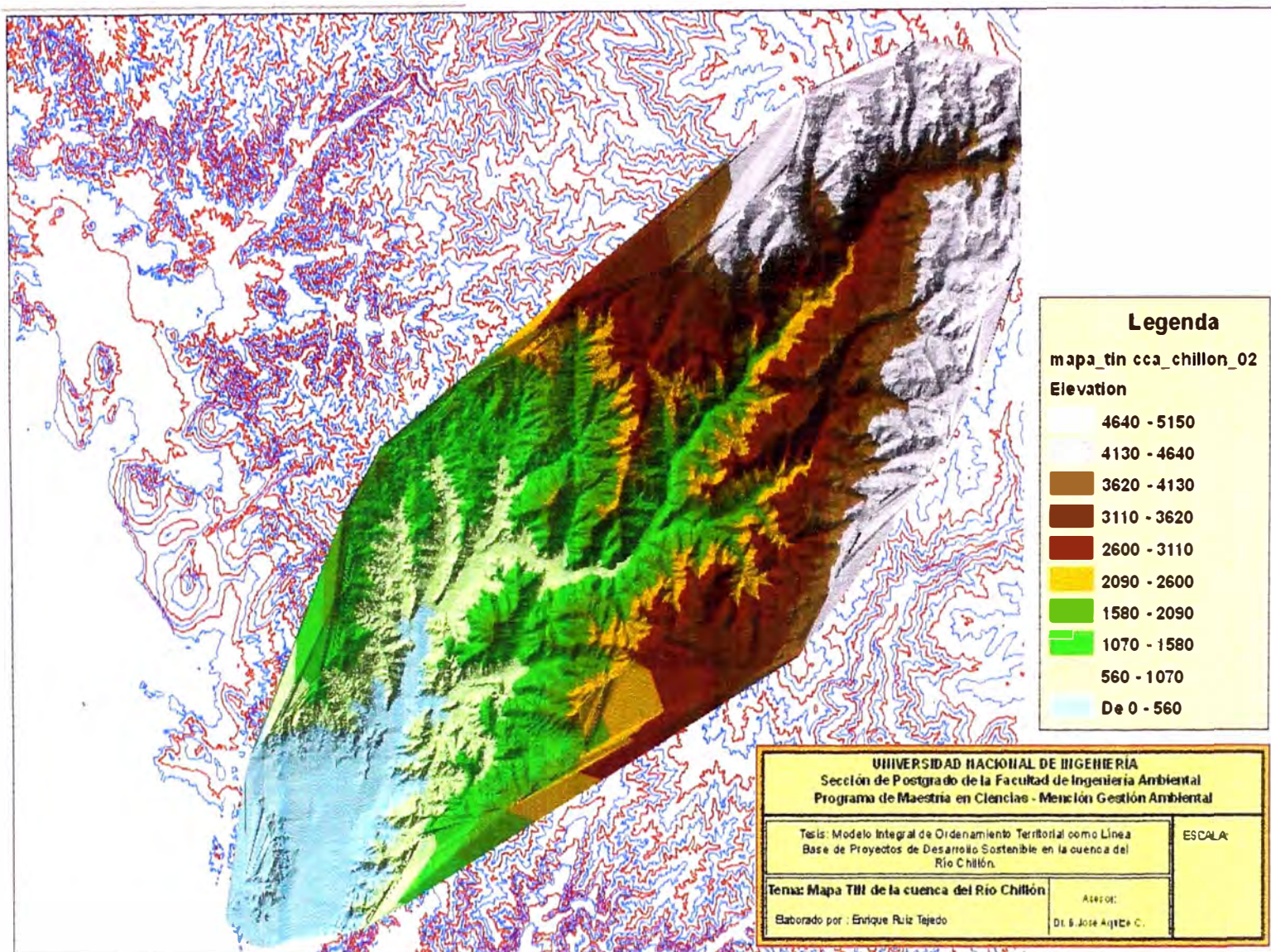


Lámina N° 08. (Mapa 1) Red de Triángulos Irregulares (TIN) de la cuenca del río Chillón. Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor.

MAPA DE LA ZONA DE INFLUENCIA TURÍSTICA

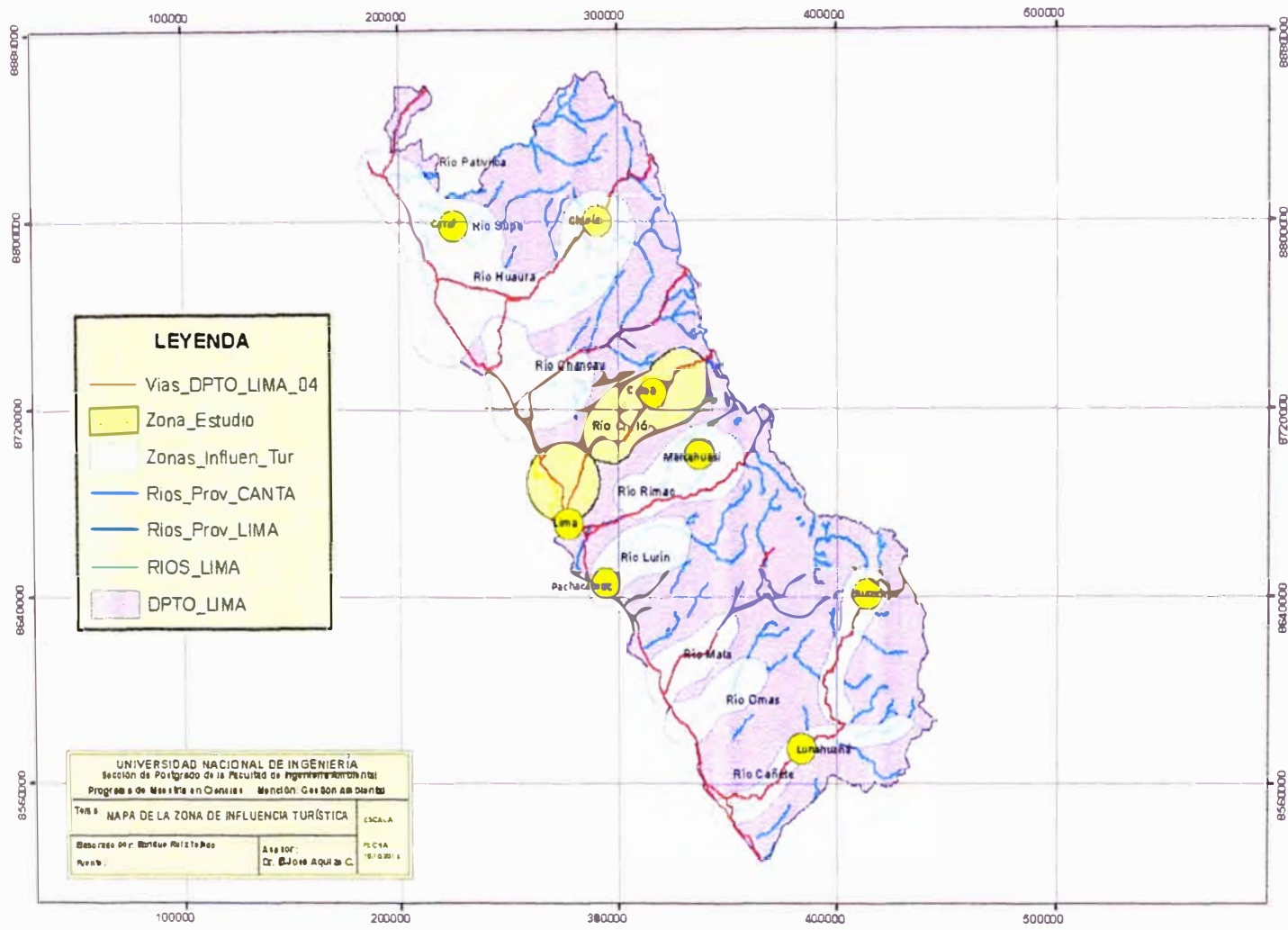


Lámina N° 09. (Mapa 2) Zona de influencia turística donde se ubica la zona de estudio. Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor.

Lámina N° 10. (Mapa 3) Nodos turísticos: Los humedales de Ventanilla, el Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi y la Zona recreativa de piscinas de Shangrilá. Estos tres nodos turísticos pueden operar como una especie de barrera o cortina verde que puede contener el avance del proceso de urbanización en Lima Norte, que ha sido el principal factor antrópico de impacto ambiental que ha generado una serie de conflictos de uso del suelo en detrimento de la cobertura vegetal de toda la cuenca del río Chillón.

La idea del autor es la siguiente: cada nodo turístico, similar a un punto o vértice de un triángulo irregular, bajo el **principio de Delaunay** (fundamento del TIN, mapa basado en la Red de Triángulos Irregulares), es único en el círculo, con el cual intersectan sólo tres puntos turísticos de igual jerarquía o importancia. Si existe un cuarto punto (nodo turístico) de igual jerarquía en el ámbito espacial del círculo, significa que puede presentarse una tendencia de saturación de actividades turísticas limitando la capacidad de soporte del suelo; lo cual podría ser un criterio de planificación del uso del suelo con fines turísticos, con bases técnicas susceptibles de medir y evaluar en términos cuantitativos.

Nota. La Triangulación de Delaunay, fue elegida como base de los algoritmos que aplican los Sistemas de Información Geográfica (SIG), por sus singulares propiedades, la más lógica para la formación de redes de triángulos irregulares (TIN) en la generación de modelos digitales del terreno (MDT), siendo la más óptima para la definición del terreno. La solución aparentemente más adecuada para el tratamiento del relieve, es mediante estructuras TIN, que se adaptan a la complejidad del terreno.

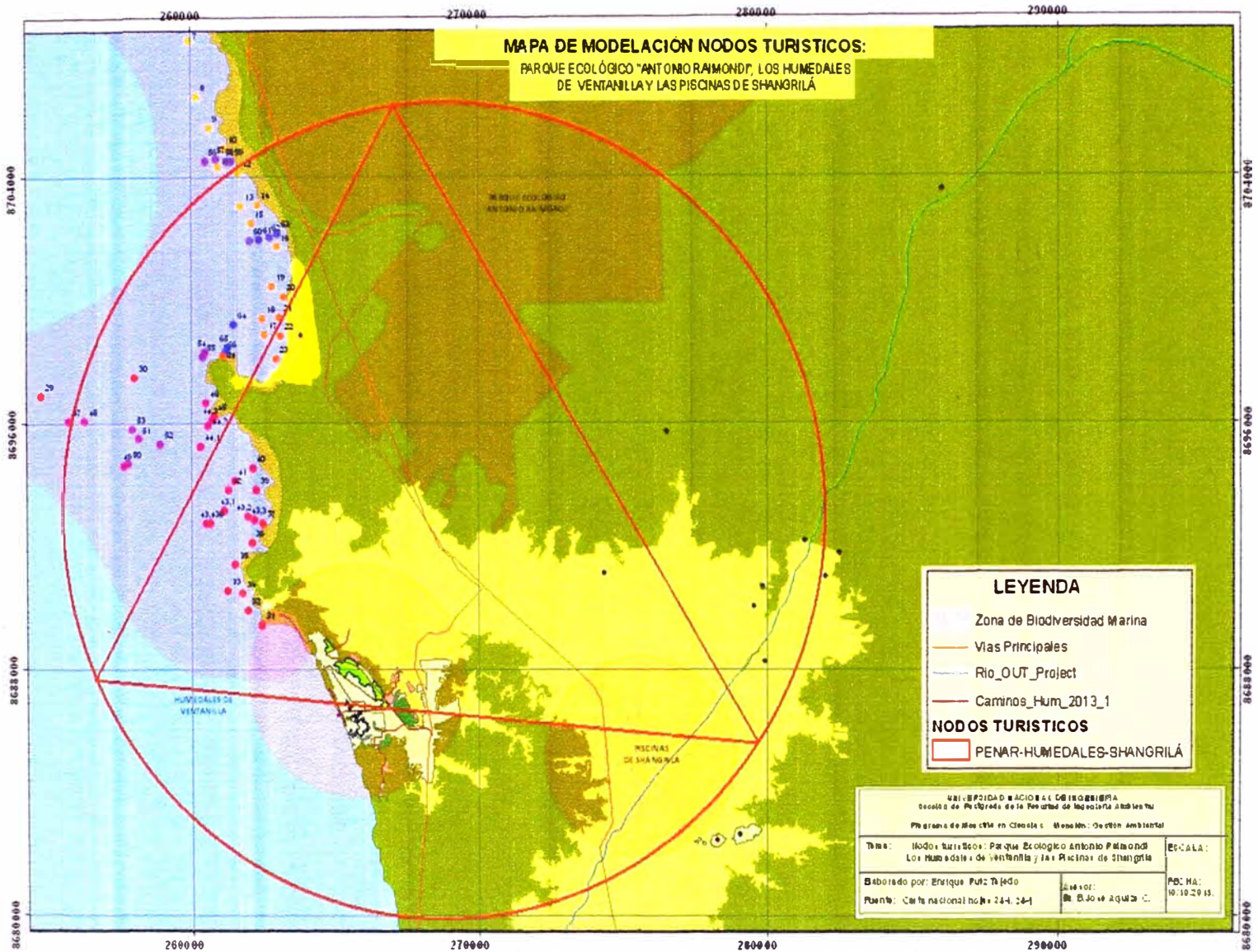


Lámina N° 10. (Mapa 3) Nodos turísticos: Los humedales de Ventanilla, el Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi y la Zona recreativa de piscinas de Shangrilá bajo la interpretación del autor en la zona de estudio. (Fuente: datos procesados del autor. Elaborado por el autor).

Lámina N° 11. (Mapa 4) Zonas de vida de la cuenca del río Chillón. Se observa la predominancia del impacto antrópico (zona urbana) en detrimento de la cobertura vegetal.

- Se observa que la zona urbana (capa de color marrón claro) es el espacio predominante que ocupa gran parte de la zona climática semicálida muy seca, que soporta los suelos de mejor calidad para los cultivos (por su perfil profundo y su composición granulométrica: proporción de limo, arcilla, arena) que fueron ocupados en forma irracional y espontánea debido al proceso migratorio a la capital y la fuerte demanda de suelo urbano, y la intensificación de las actividades del sector construcción en los últimos 14 años.
- Este mapa se construyó aplicando dos procesos: se hizo la georeferenciación y digitalización en base a una imagen digital en formato JPG del SERNANP para hacer la demarcación preliminar de las zonas de vida y también se proyectó esta primera versión a Google Earth, haciendo la conversión al formato KMZ, para sobre una segunda versión, digitalizar todos los elementos de interés observados en la imagen de satélite actualizada de Google Earth Pro.
- El resultado fue un mapa con nuevos elementos y capas de uso del suelo como: pasturas, pasturas agrícolas para el mercado local (PAML), pastos, macroparcels agrícolas en la cuenca baja, cultivos permantes, las granjas agrícolas, algunos elementos del equipamiento urbano; sobre la capa de fondo de las zonas de vida.

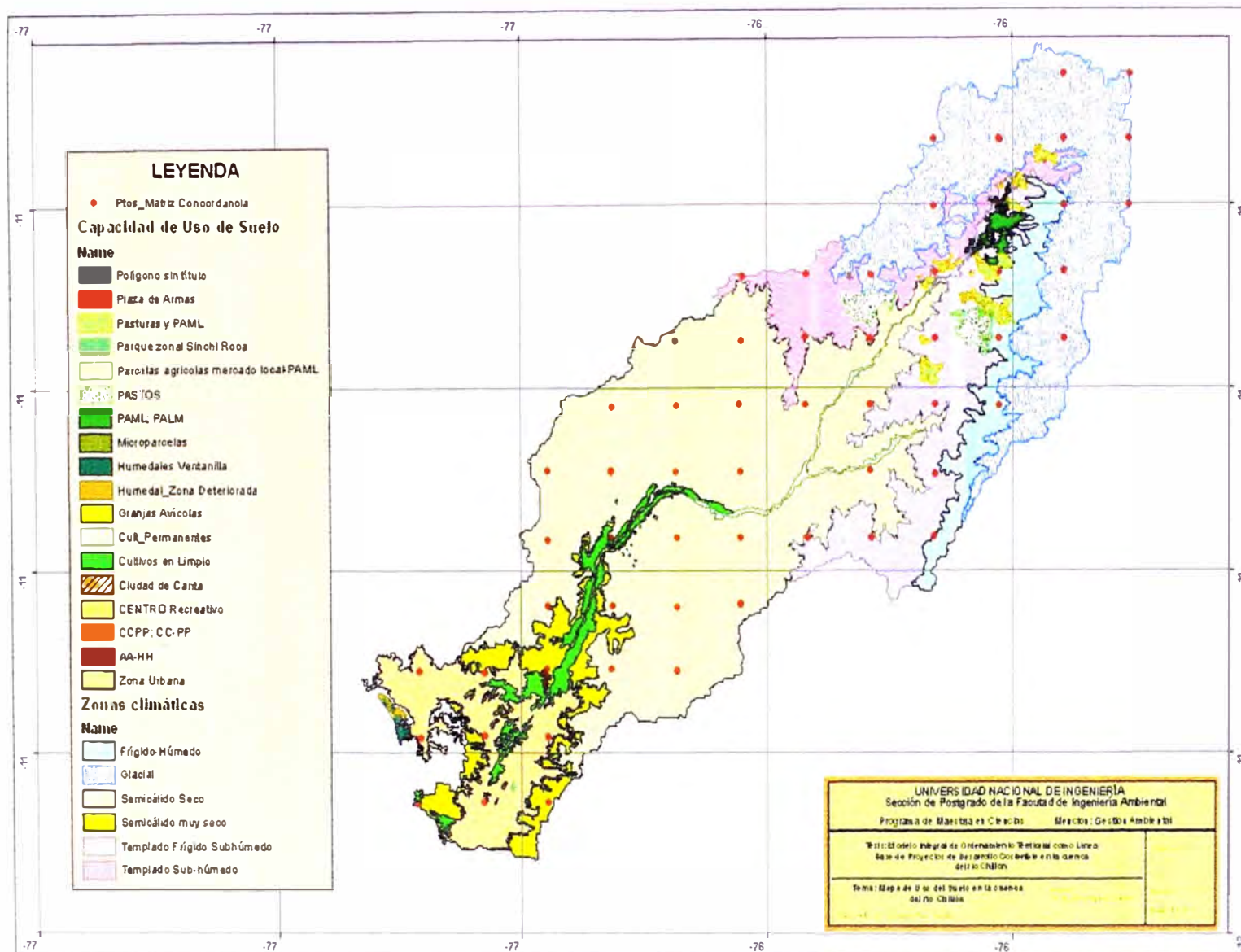


Lámina N° 11. (Mapa 4) de las zonas de vida de la cuenca del río Chillón. Se observa la predominancia del impacto antrópico (zona urbana) en detrimento de la cobertura vegetal. Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor.

Lámina N° 12. (Mapa 5) Curvas de isotermas traslapado sobre las capas de zonas de vida y el mapa de pendientes. (Las isotermas tienen correlación con la topografía y las zonas de vida de la cuenca, elaborado por medio del proceso de interpolación (IDW) de ArcGIS).

- Se trabajó con un procedimiento similar al mapa anterior en la primera versión; pero en la segunda versión (producto final) se aplicó nuevas capas: mapa de pendientes y las isotermas; para esta última se tuvo que diseñar una tabla en Excel, luego convertirla a Access, para finalmente importarla en formato DBF a ArcGIS. Para construir el mapa finalmente se utilizó la extensión Geostatistical con la herramienta de interpolación (IDW).
- Los resultados mostraron la correlación que se esperaba de las isotermas con la topografía y las zonas de vida de la cuenca, lo que nos permitió sacar nuevas capas importantes para la línea base ambiental, relacionada con la distribución de especies.

Lámina N° 13. (Mapa 6) Curvas de isoyetas traslapado con las capa de zonas de vida. En este caso, se trazó las isoyetas (curvas de igual precipitación) en base a un proceso similar al anterior, obteniéndose los resultados esperados en cuanto a la correlación. Igualmente es un mapa que tiene importancia para realizar otros procesos vinculados a la biodiversidad y la planificación de los sitios turísticos.

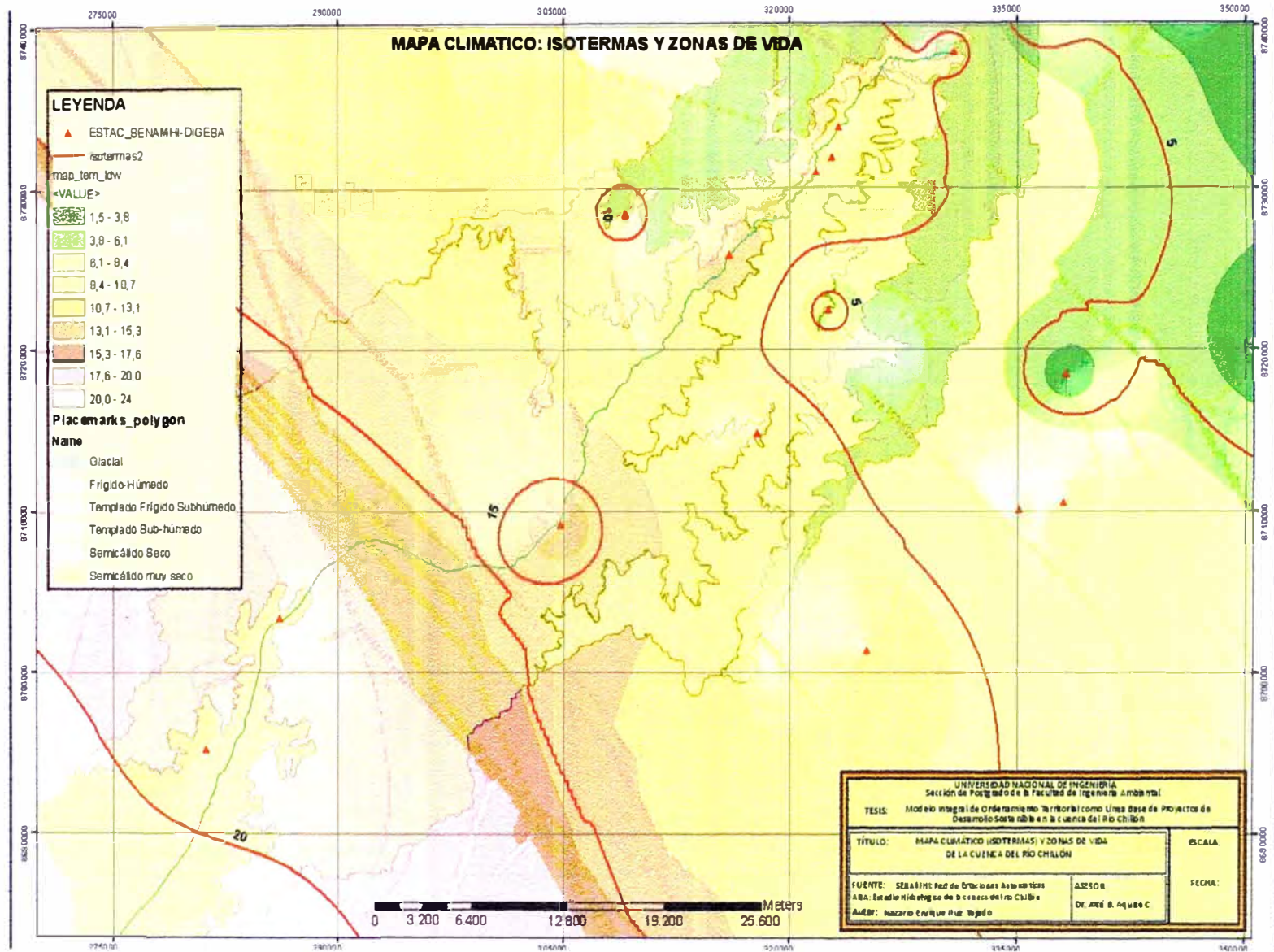


Lámina N° 12. (Mapa 5) Clima: curvas de isotermas traslapado con la capa de zonas de vida. Las isotermas tienen correlación con la topografía y las zonas de vida de la cuenca. (Desarrollado por medio del proceso de interpolación (IDW) de ArcGIS. Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor).

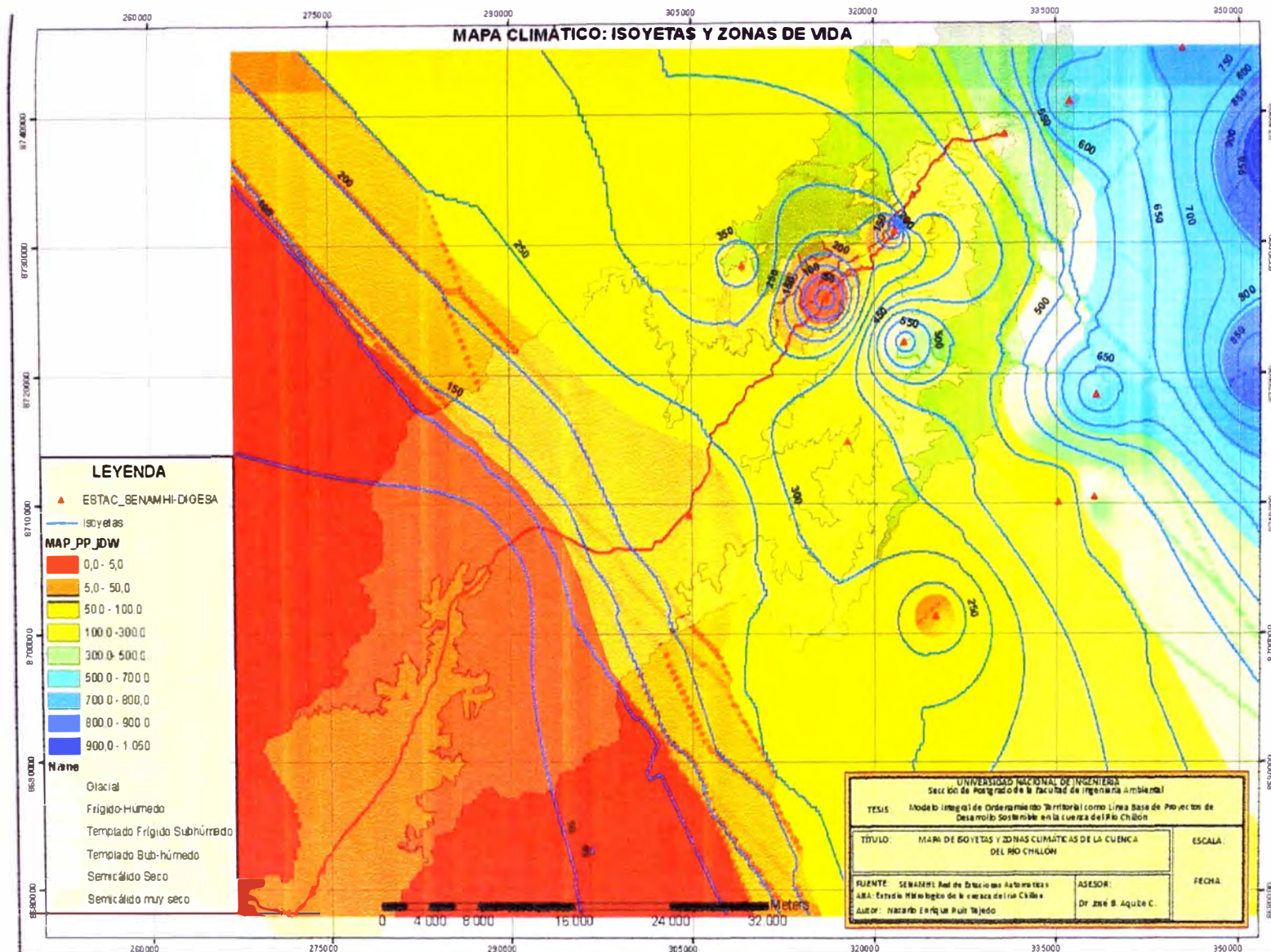


Lámina N° 13. (Mapa 6) Clima: Curvas de isoyetas traslapado con la capa de zonas de vida. Las isoyetas tienen correlación con las isotermas, la topografía y las zonas de vida de la cuenca. (Desarrollado por medio del proceso de interpolación (IDW) de ArcGIS. Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor).

Lámina N° 14. (Mapa 7) Modelación de la Línea Base Territorial: muestra la superposición de las capas de sitios turísticos, las fallas geológicas, los peligros físicos, la zona urbana, las vías y el río Chillón.

- Este mapa constituye el mapa base principal para el modelamiento de la línea base territorial y se elaboró a una escala de mayor detalle, mostrando sobre la zona de interés donde se localizan los sitios turísticos.

Lámina N° 15. (Mapa 8) Mapa de Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los peligros seleccionados (puntos de color celeste) en base al atributo: Pendiente 5-20°.

- Elaborado sobre la base del mapa anterior nos permitió modelar con sentencias SQL, por condiciones de atributos y localización y arroja los resultados esperados, en cuanto a su flexibilidad para obtener varios resultados en función de jugar con las capas de origen (source) y de destino (target) y las condicionantes de localización.

Lámina N° 16. (Mapa 9) Mapa de Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los peligros seleccionados (puntos de color celeste) en base al atributo: Pendiente 20° 35°.

- Elaborado sobre la base del mapa anterior nos permitió modelar con sentencias SQL, por condiciones de atributos y localización y arroja los resultados esperados: este tipo de pendiente (media) cubre la mayor parte de la superficie de la cuenca baja; los peligros geológicos se presentan muy cerca de algunos sitios turísticos, como en los casos de las ruinas del Cerro Zorro en Comas, el Cerro Culebras, cerca a la desembocadura del río chillón; y la hacienda Punchauca, sitio turístico histórico muy importante.
- En la planificación de las rutas turísticas ha de tenerse en cuenta esta condición. (los parámetros de distancia entre los sitios turísticos y los peligros podrían variar de acuerdo a un criterio técnico específico, pero el modelo muestra el parámetro, lo que es importante considerar en un proyecto turístico).

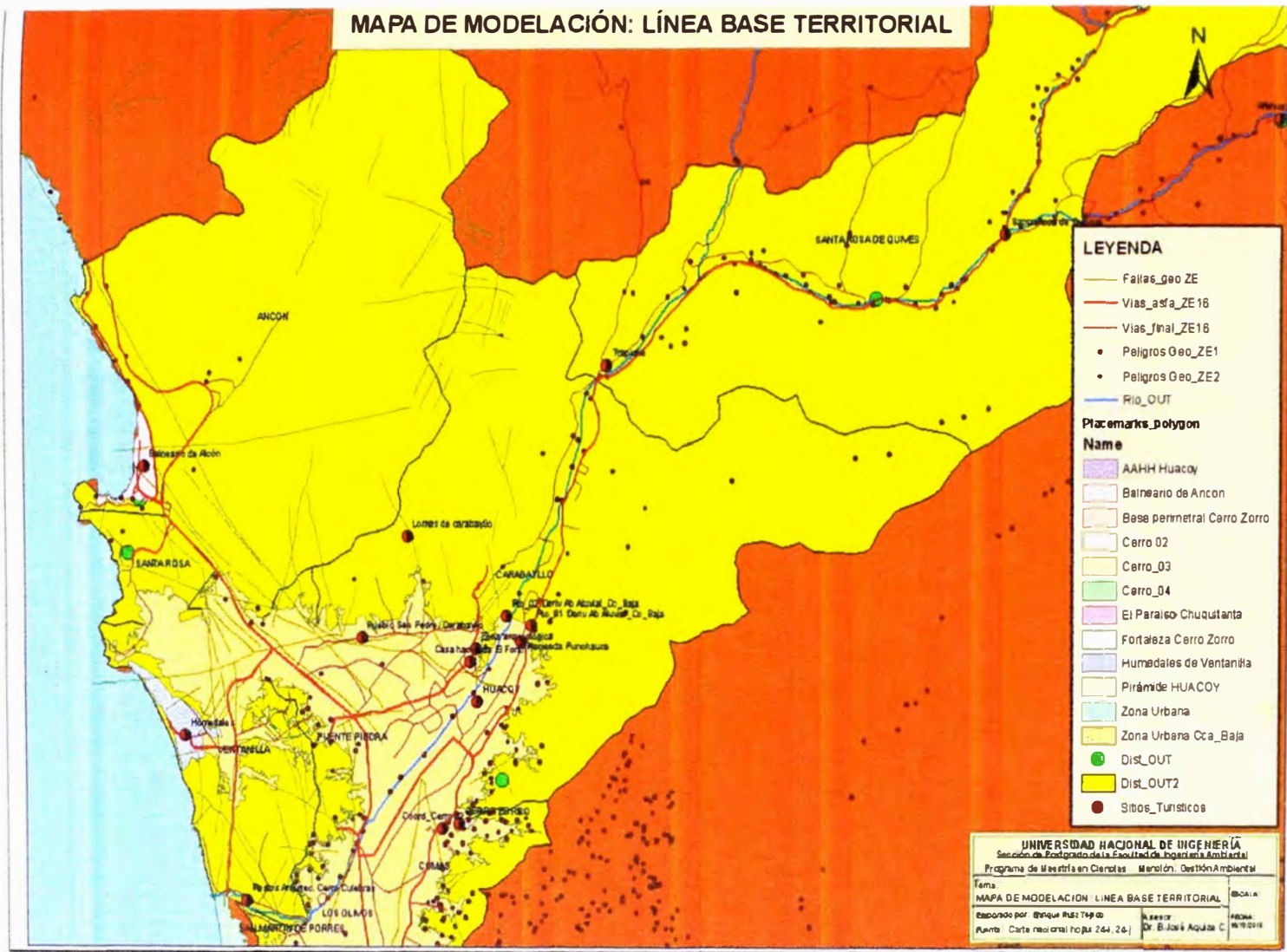


Lámina N° 14. (Mapa 7) Mapa de modelación Línea Base Territorial: muestra la superposición de las capas de sitios turísticos, las fallas geológicas, los peligros físicos, la zona urbana, las vías y el río Chillón. Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor.

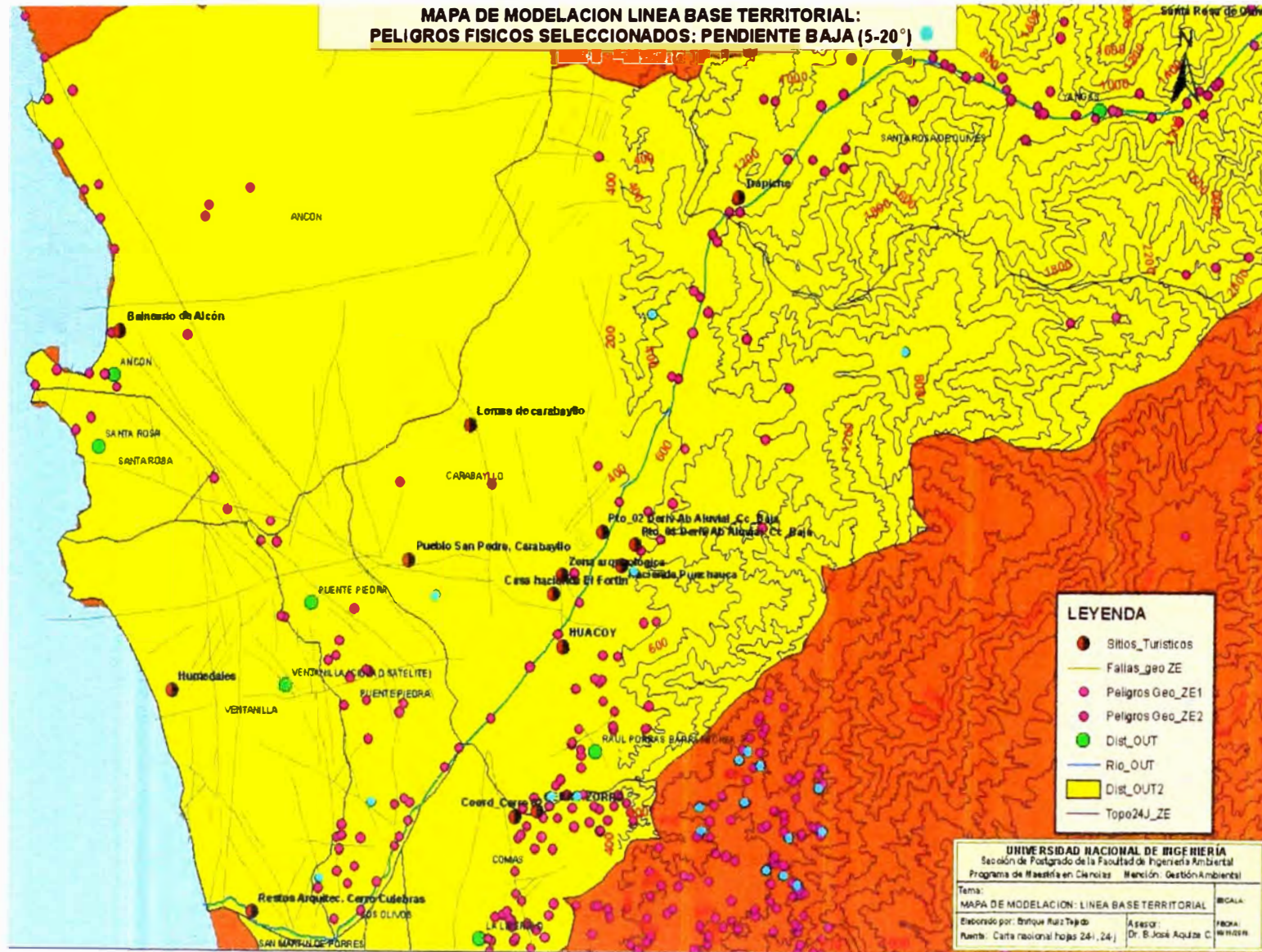


Lámina N° 15. (Mapa 8) Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los peligros seleccionados (puntos de color celeste) en base al atributo: Pendiente 5-20° Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor.

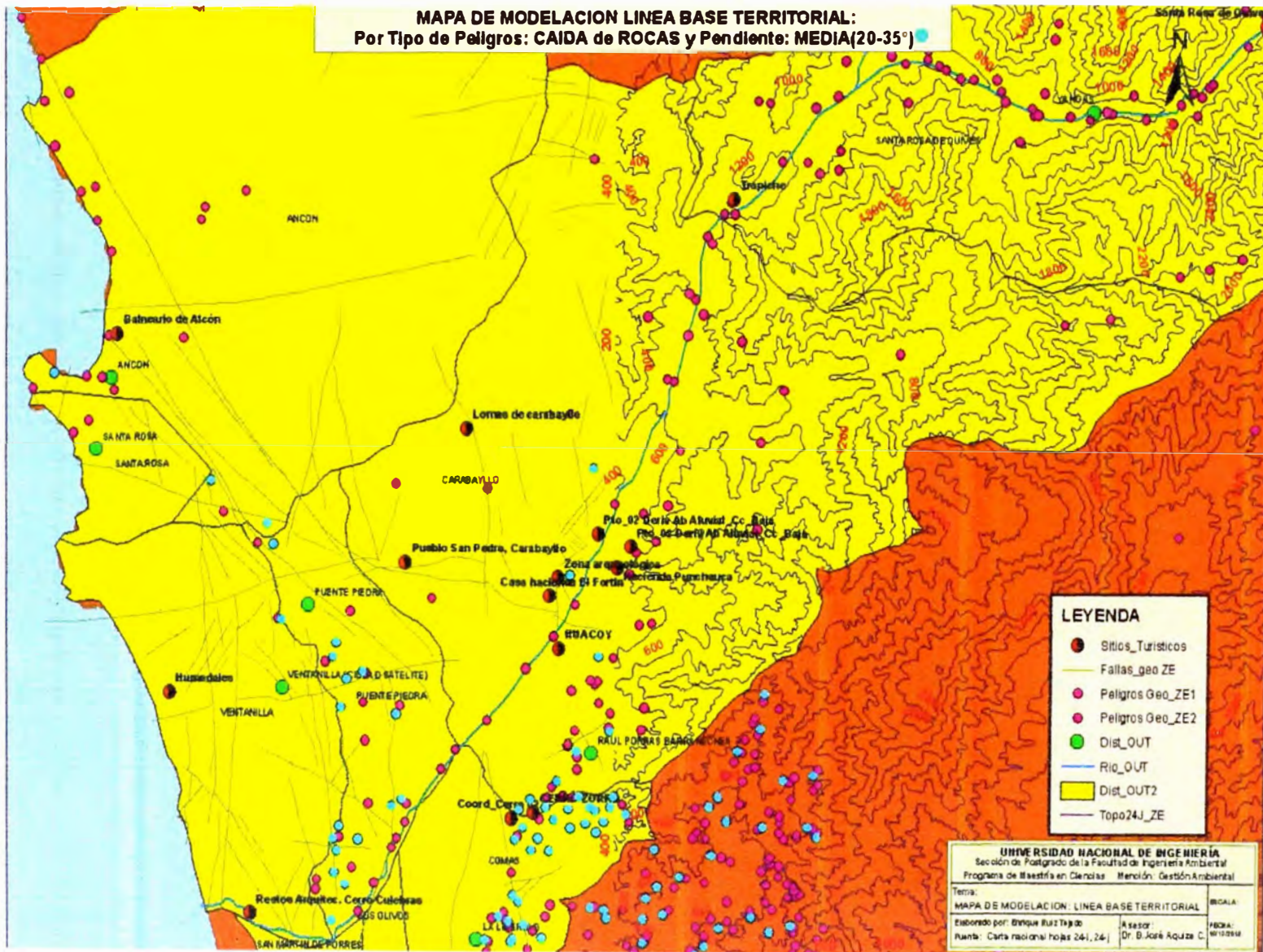


Lámina N° 16. (Mapa 9) Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los peligros seleccionados (puntos de color celeste) en base al atributo: Pendiente 20-35° Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor.

Lámina Nº 17. (Mapa 10) Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los sitios turísticos seleccionados (puntos de color celeste) a una distancia menor de 200 m. Se observa que existen hasta tres sitios turísticos situados a distancias menores de 200m. de las fallas geológicas y son el pueblo tradicional **San Pedro de Carbaylo**, la casa **Hacienda El Fortín** y las ruinas del cerro **Huacoy**, en el distrito de Carabaylo.

Lámina Nº 18. (Mapa 11) Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los sitios turísticos seleccionados (puntos de color celeste) a una distancia menor de 700 m. Cuando se ejecuta la orden para una distancia < a 700 m. el número de puntos que coinciden con los peligros y fallas geológicas ubicadas dentro de estas distancias de los sitios turísticos, se incrementa considerablemente (vemos 12 fallas geológicas y muchos puntos de riesgo geológico, que se caracterizan por los siguientes atributos:

Tipos de peligro físico:

- Caída de roca
- Flujo de detrito
- Flujo de lodo
- Hundimiento
- Arenamiento
- Derrumbre
- Erosión fluvial
- Erosión de ladera
- Inundación fluvial
- Vuelco

Pendiente:

- | | |
|--------------|------------|
| ▪ Muy baja | < 5% |
| ▪ Baja | 5% al 20% |
| ▪ Media | 20% al 35% |
| ▪ Fuerte | 35% al 50% |
| ▪ Muy fuerte | 50% al 70% |
| ▪ Abrupta | >70% |

Las órdenes SQL de ArcGIS para el modelamiento pueden formularse para cualquier distancia o condición, sea que nos basemos en los atributos o características de cada capa temática o también en los criterios de localización de las mismas con respecto a los elementos que contienen , intersectan, comparten, etc.

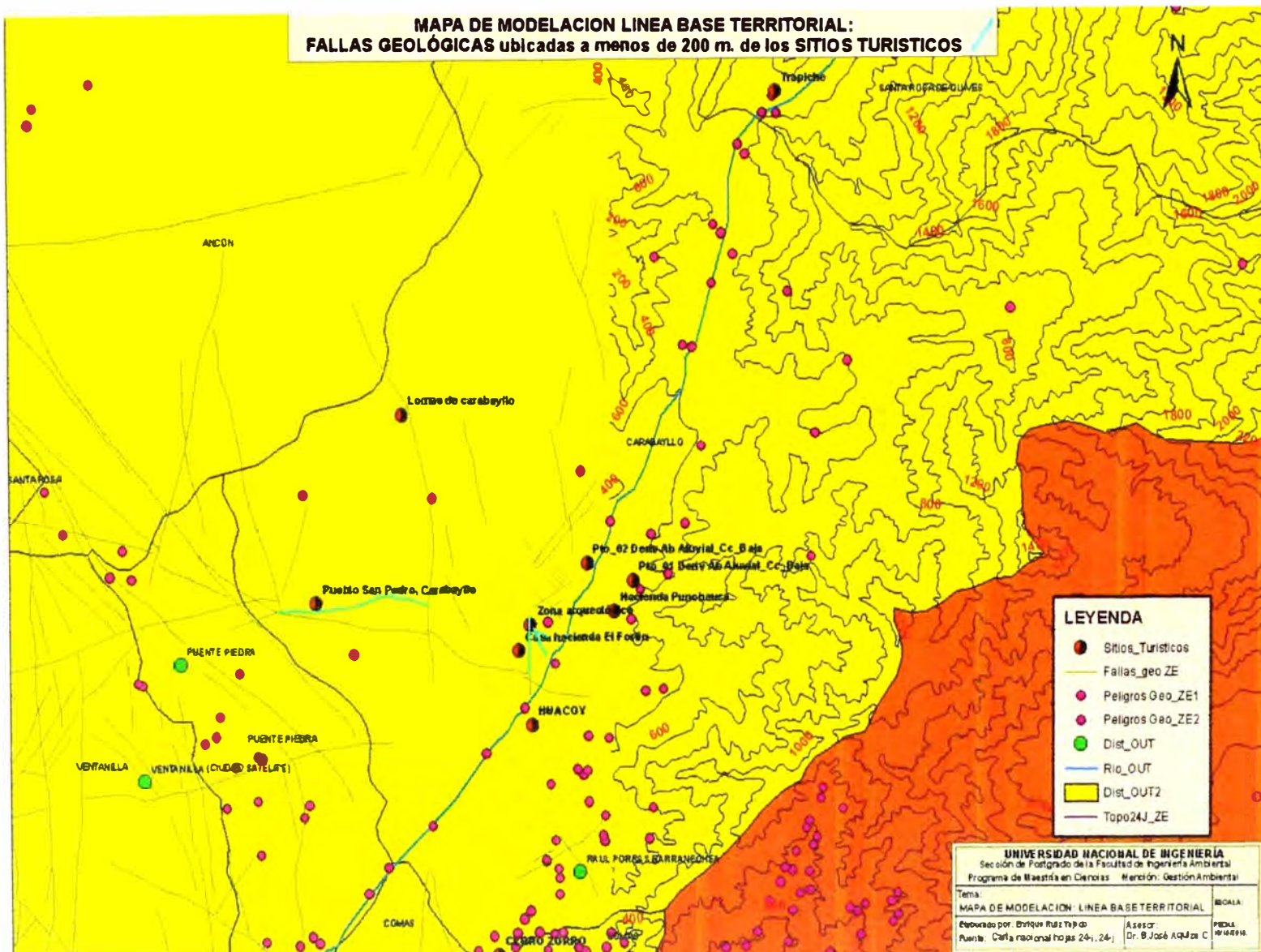


Lámina N° 17. (Mapa 10) Mapa de Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todas las fallas geológicas seleccionados (líneas de color celeste) a una distancia menor de 200 m. de los sitios turísticos. Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor.

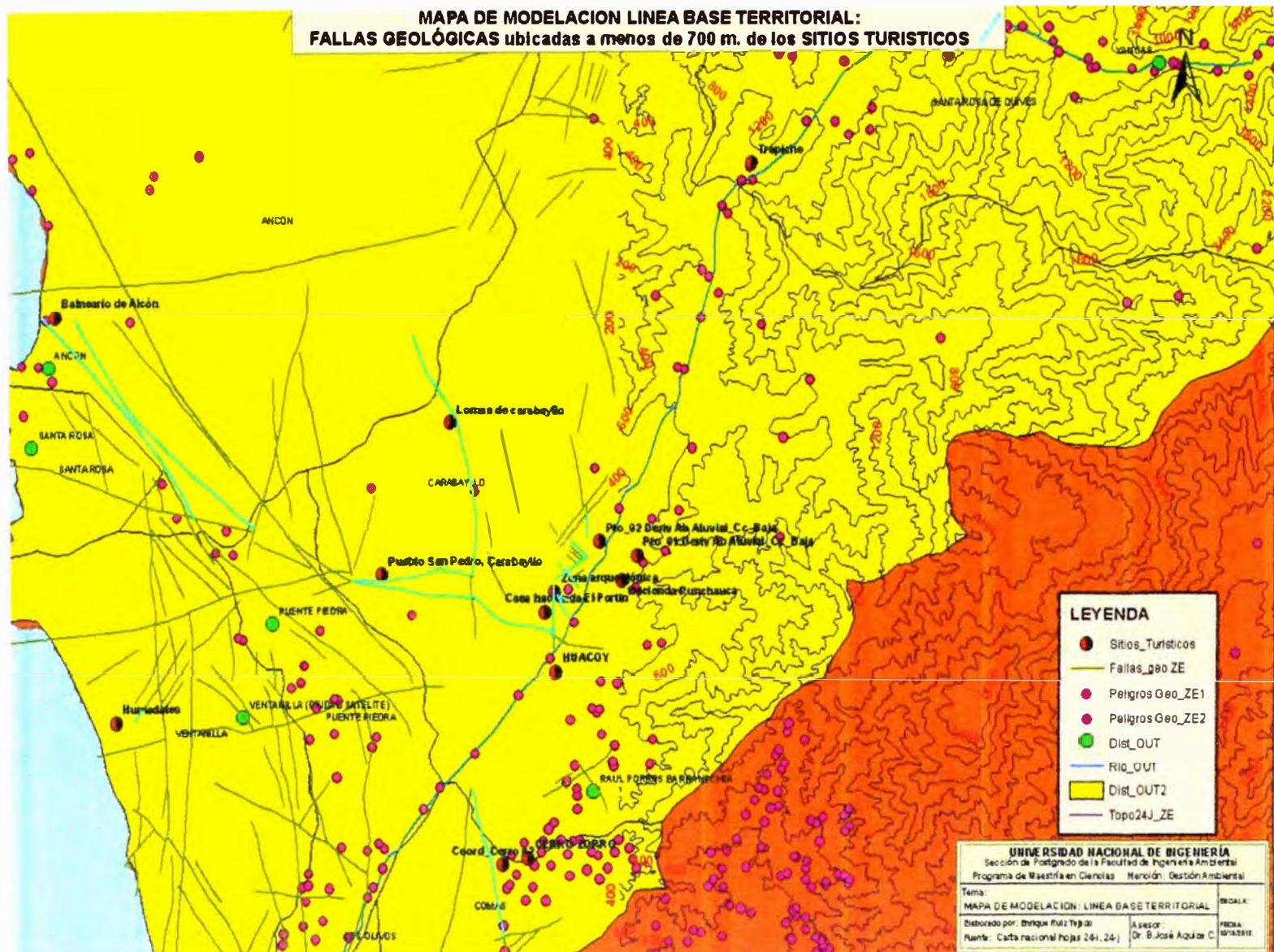


Lámina N° 18. (Mapa 11) Mapa de Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todas las fallas geológicas seleccionados (líneas resaltadas de color celeste) a una distancia menor de 700 m. de los sitios turísticos. Fuente: datos preprocesados del autor. Elaborado por el autor.

Lámina N° 19. (Mapa 12) Modelación de la Línea Base Ambiental:

Muestra las 66 estaciones de muestreo con sus respectivos índices de riqueza de especies. Vemos que la estación N° 21 (situada en la parte media de la playa de ancón) presenta el mayor número de especies (32).

Por otro lado, se observa que el patrón de distribución de este tipo de organismos (invertebrados, bentos) sigue paralela al litoral; la penetración en forma de punta concuerda con la geoforma del relieve de la plataforma continental, condición favorable para la actividad fotosintética (abundancia de fito plancton, zoo plancton), constituye alimento de peces e invertebrados.

Es importante que estos espacios o nodos turísticos se conserven y potencien como una medida estratégica para preservar la base alimentaria de la población de más bajos ingresos y como fuente de empleo de los pescadores artesanales.

Lámina N° 20. (Mapa 13) Modelación de la Línea Base Ambiental:

Se muestra de la 5 a la 53 av. estaciones de muestreo con sus respectivos índices de diversidad y total de especies. Vemos que la estación 21 tiene un alto índice de diversidad concordante con el índice de riqueza; por otro lado las estaciones 31 a la 40 también presentan elevados índices de diversidad que también concuerdan con riqueza y siguen el mismo patrón de distribución espacial comentado anteriormente.

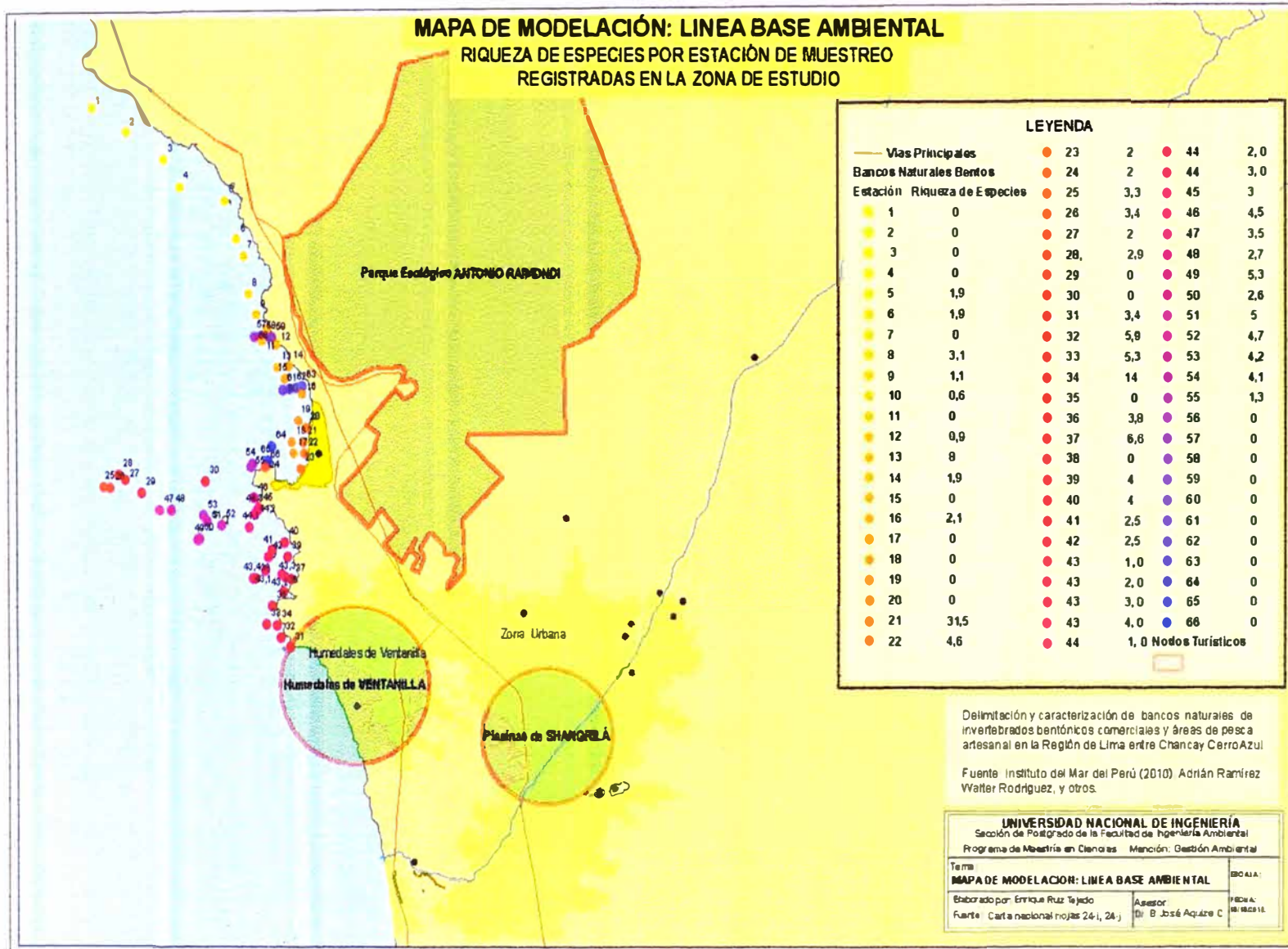


Lámina N° 19. (Mapa 12) Mapa de Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra las 66 estaciones de muestreo con sus respectivos índices de riqueza de especies. (Fuente: IMARPE. Elaborado por el autor).

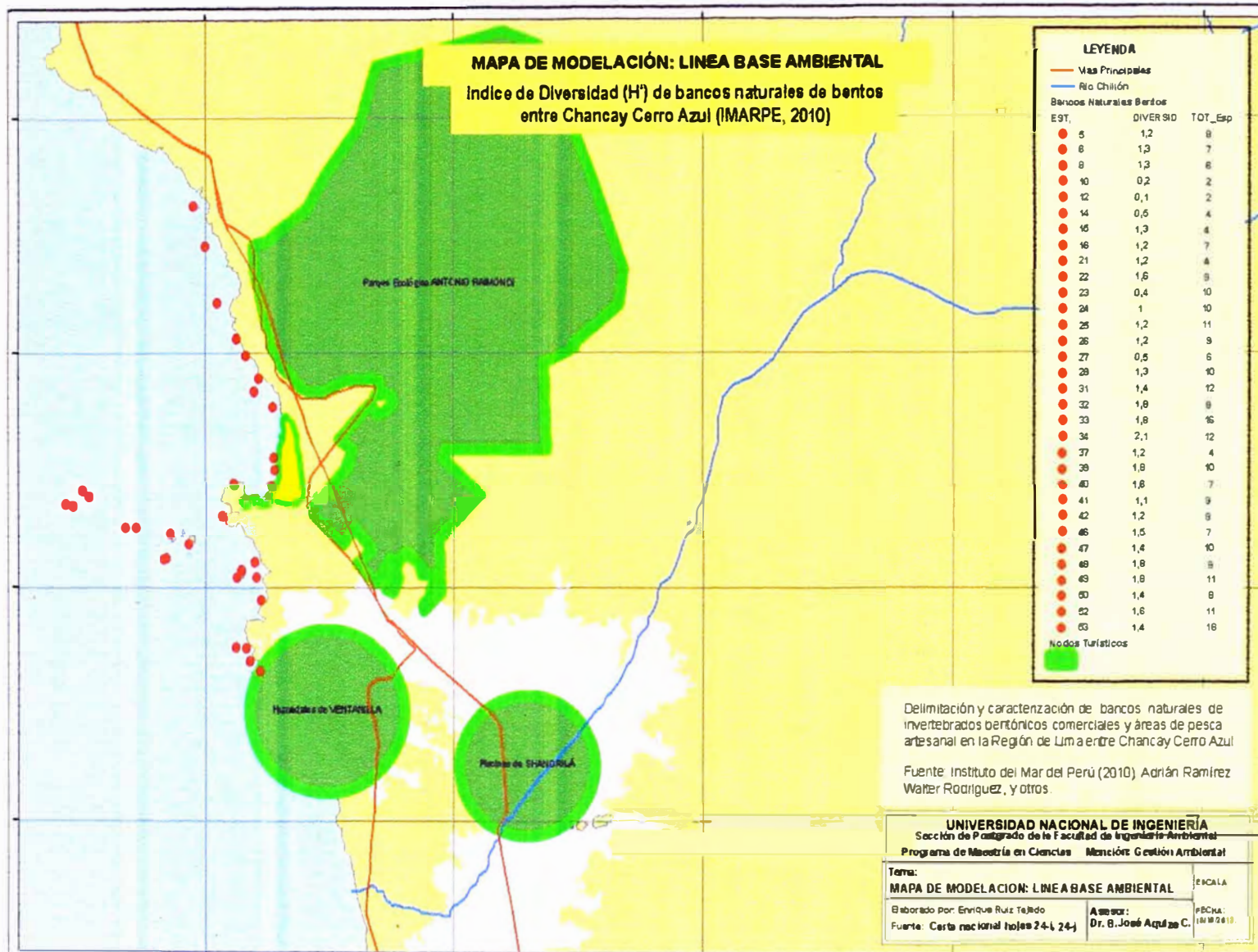


Lámina N° 20. (Mapa 13) Mapa de Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra las estaciones de muestreo con sus respectivos índices de diversidad y total de especies. (Fuente: IMARPE. Elaborado por el autor).

Láminas Nº 21 y 22. (Mapas 14 y 15) Modelación de la Línea Base Ambiental: cambios en el área de los humedales y diversos tipos de impactos. Años, 2002-2013.

Estos mapas muestran la aplicación del submodelo del MIOT: Análisis de Áreas Emergentes (AAE) en los Humedales de Ventanilla. En el mapa 14 correspondiente a la imagen georeferenciada del año 2002 (convertida de Google Earth a ArcGIS) se presentan varias formas de impacto del humedal: cultivos o parcelas invasoras, asentamientos humanos, instalaciones recreacionales, caminos y carreteras, etc. En la lámina (mapa 15) del año 2013 se incrementan considerablemente estos tipos de impactos y el área original del humedal se reduce sustantivamente. Una observación detenida del mapa nos puede hacer pensar que el humedal puede desaparecer dentro de una década, si no se toman medidas de preservación y de limitación del crecimiento urbano.

A manera de resumen de esta parte podemos decir que el modelo (MIOT) permite obtener resultados interesantes, muchos de ellos, los esperados en relación al planteamiento de las hipótesis iniciales de trabajo de esta tesis.

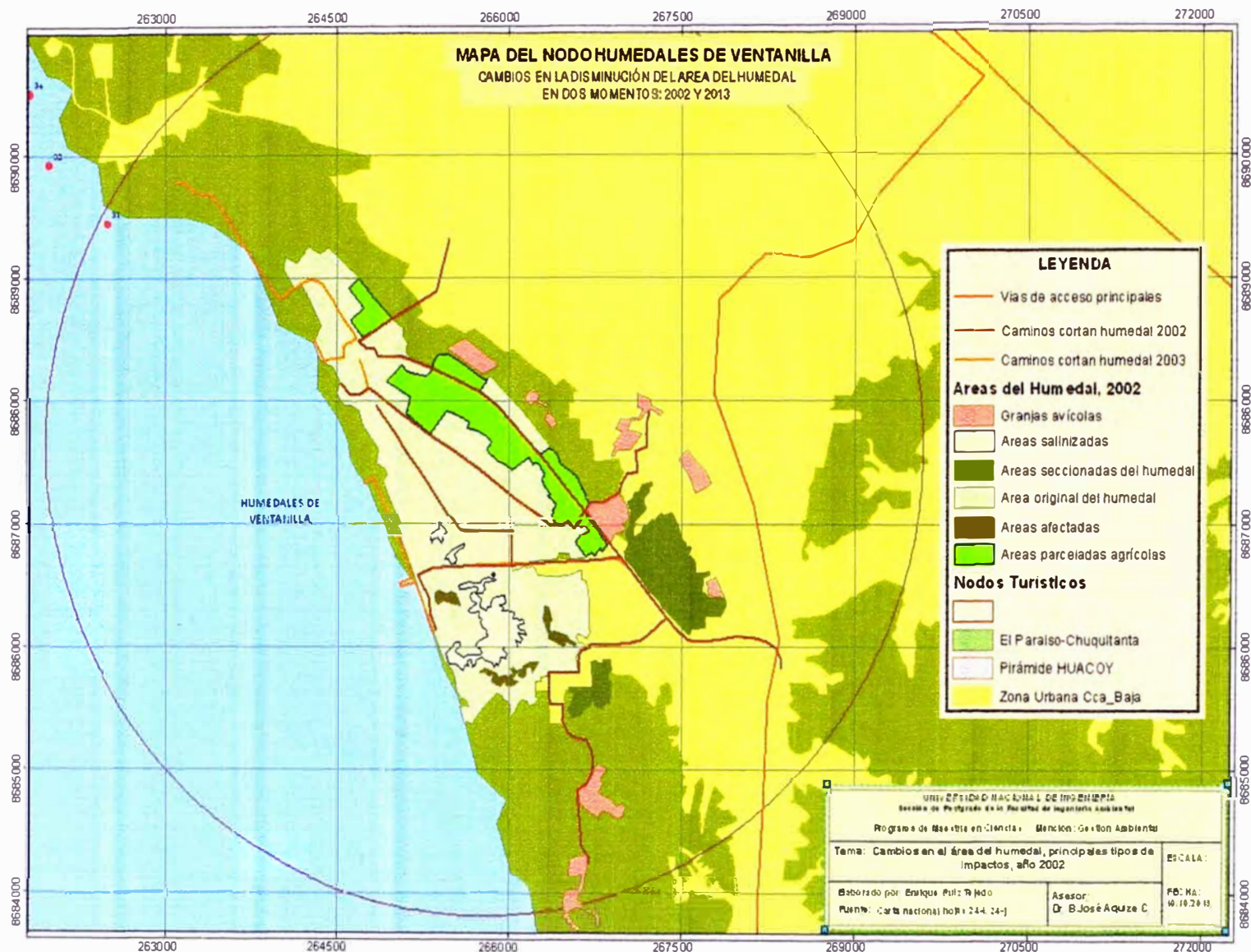


Lámina N° 21. (Mapa 14) Mapa de Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra los cambios en el área del humedal y varias formas de impacto o deterioro. Año 2002. (Fuente: Datos preprocesados. Elaborado por el autor).

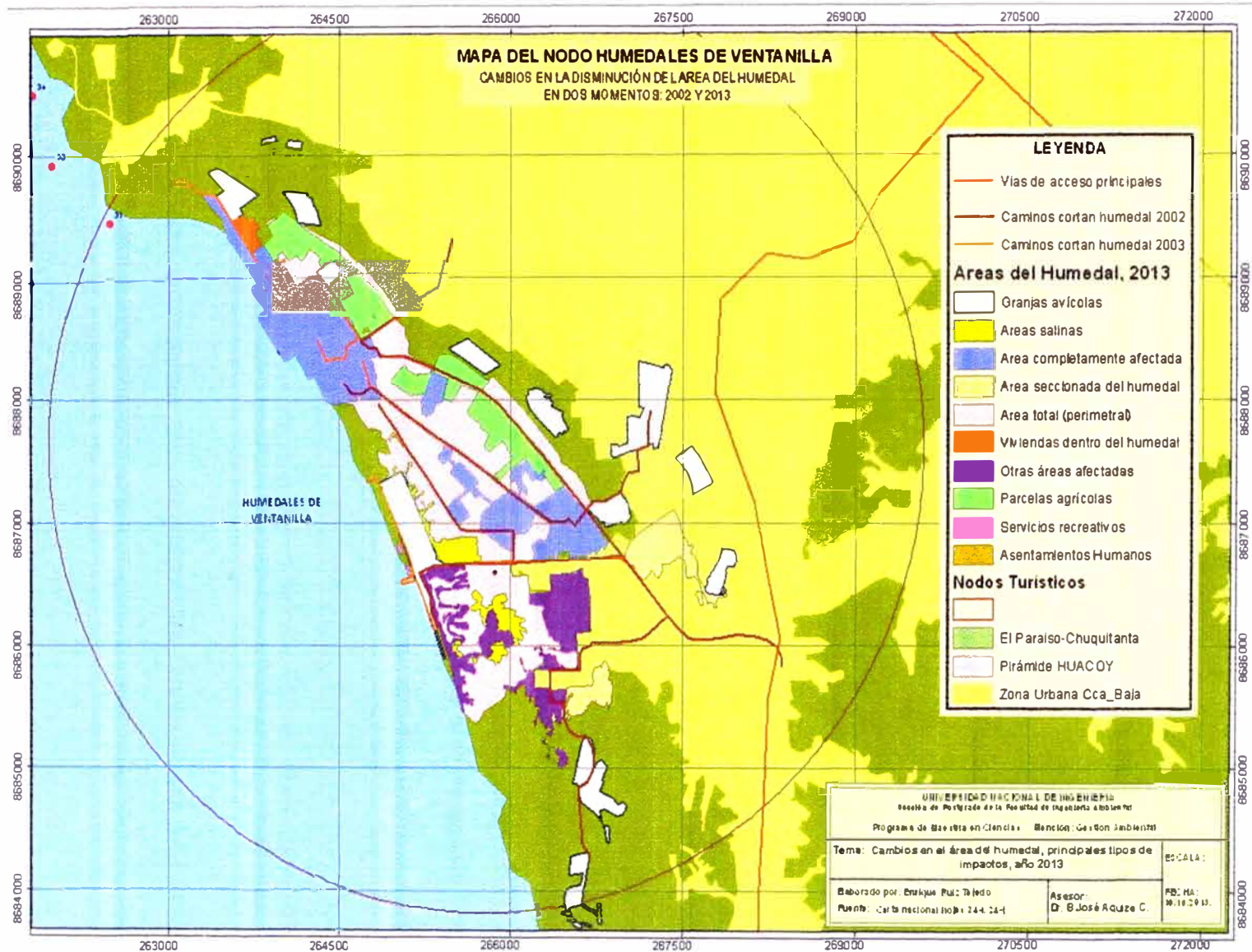


Lámina N° 22. (Mapa 15) Mapa de Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra los cambios en el área del humedal y los principales tipos de impacto, Año 2013. (Fuente: Datos preprocesados. Elaborado por el autor).

VII. DISCUSIÓN.

El diseño y desarrollo metodológico de modelos espaciales o territoriales implican reflexiones analíticas complejas, dadas las características de heterogeneidad y diversidad de elementos o variables que ocurren simultáneamente en el territorio. Uno de los problemas que se ha mantenido a flote durante el desarrollo de esta tesis, es la elección y tratamiento de variables que siendo heterogéneas (agua, tierra, vegetación; más aún, los aspectos económicos y sociales, entre otras), bajo la estructura y enfoque de este tipo de modelos, se requiere llevarlos al máximo nivel de integración pasando de las dimensiones cualitativas a las cuantitativas y viceversa; lo cual se convirtió en un problema de mucha dificultad. Al respecto, los alcances de la ciencia actual aún no superan los "saltos" o vacíos que implican los diversos métodos de análisis de los fenómenos espaciales; en los que el criterio subjetivo del investigador precede o marca las pautas, para valorar o cuantificar por medio de ponderaciones los cambios de variables heterogéneas que ocurren en el espacio geográfico.

Sin embargo, no obstante estas limitaciones la ciencia ha avanzado mucho en los sistemas de información y herramientas de decisión espacial, que abren perspectivas muy grandes en el tratamiento de las variables territoriales. Actualmente existen en la red herramientas informáticas muy útiles en este campo, entre ellas: Cándor: Herramienta de Ayuda para el Desarrollo Sostenible en la Región Andina (Pacto Andino). Los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial de la Universidad de Leeds (Inglaterra). DESERT-Sistema de Soporte de Decisiones para la Evaluación de las Estrategias del las Cuencas de Río (Desierto). Luxenburgo, Austria. Las herramientas SIG de libre disponibilidad de ESRI y otras, como DIVA GIS, Expert Choice, entre otras.

El otro aspecto o problema que consideramos relevante en esta tesis fue la interrelación entre los Sistemas de Información Geográfica y la Evaluación Multicriterio, por la existencia de numerosas alternativas de evaluación de las variables; al extremo de que cada punto del territorio puede ser una alternativa, presentándose una complejidad al momento de decidir por qué método de evaluación o combinación optar. Fue Saaty (descrito en detalle por Barredo, 1996) quien formuló la expresión matemática para evaluar categorías cualitativas

denominada Sumatoria Lineal Ponderada, seguidas de otras técnicas como el Análisis de Punto Ideal, el Proceso de Jerarquías Analíticas (Analytical Hierarchy Process-AHP), la Lógica Borrosa, entre otros, que permiten abordar y evaluar con mucha aproximación y cada vez, con un menor margen de error, la toma de decisiones sobre los problemas territoriales (Barredo, 2005).

El significado de los tres nodos turísticos se basa en la idea del autor, en que cada nodo turístico, similar a un punto o vértice de un triángulo irregular, invocando el **principio de Delaunay** (fundamento del TIN, mapa basado en la Red de Triángulos Irregulares), es único en un círculo, con el cual intersectan sólo tres puntos turísticos de igual jerarquía o importancia. Si existe un cuarto punto (nodo turístico) de igual jerarquía no debe considerarse en el ámbito espacial del círculo, ya que significa que puede presentarse una tendencia de saturación de actividades turísticas limitando la capacidad de soporte del suelo; lo cual podría ser un criterio de planificación del uso del suelo con fines turísticos, con bases técnicas susceptibles de medir y evaluar en términos cuantitativos. (La Triangulación de Delaunay, fue elegida como base de los algoritmos que aplican los Sistemas de Información Geográfica (SIG), por sus singulares propiedades, en la formación de redes de triángulos irregulares (TIN) y en los modelos digitales del terreno (MDT).

Los resultados de la línea base territorial, ambiental y económico social muestran datos de interés para la planificación de los sitios turísticos en relación a los riesgos físicos, estableciendo una priorización que garantice la seguridad de los visitantes. Por otro lado es importante que el nodo de los humedales y la zona de biodiversidad marina se conserven y potencien fomentando un turismo ecológico y como una medida estratégica para preservar la base alimentaria de la población de más bajos ingresos y como fuente de empleo de los pescadores artesanales. Se puede establecer que el nivel de aplicación del modelo (MIOT) como propuesta muestra una variedad rica de datos, en función de las múltiples combinaciones de las características de las capas temáticas en cuanto a la biodiversidad, (patrones geográficos), los cambios de uso del suelo y el Análisis de Áreas Emergentes en el caso de las manchas urbanas y su grado de afectación a los humedales.

Finalmente la falta de información adecuada al tipo de estudio; habiendo tenido que generar nuestros propios datos, que implicaron procesos largos de georeferenciación, digitalización, conversión y adecuación de datos y mapas; cabe remarcar no obstante, que la información básica (mapas base) en formato shape (SIG) fueron recursos muy valiosos obtenidos de INGEMMET, del Ministerio de Educación (MINEDU), cuyos portales web cuentan con mapas a escala de la carta nacional, a partir de los cuales se procesaron los mapas temáticos de esta tesis. En el caso, de la cuenca del río Chillón la disponibilidad de datos geoespaciales es muy desigual y poco actualizada; mientras una parte de la cuenca, (Distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao) cuenta con un proceso de microzonificación ecológica económica; los otros distritos de Lima no lo tienen. Para superar esta dificultad, sobre mapas de zonificación urbana del Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad de Lima (IMP) complementados con imágenes de satélite de Google Earth, se tuvieron que identificar los elementos geográficos de interés ajustados a los objetivos de esta tesis. Al respecto, tomamos esta decisión basados en el argumento de que por tratarse de una propuesta de modelo, los errores de escala en la representación de las entidades geográficas no desnaturalizaban la estructura lógica y conceptual del modelo propuesto.

VIII. CONCLUSIONES

- 8.1. El Modelo Integral de Ordenamiento Territorial (MIOT) es una propuesta que integra dentro de sí, a la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), los Patrones Geográficos de Biodiversidad (PGB), el Análisis de Áreas Emergentes (AAE) y el Índice de Desarrollo Sostenible (S³) a través de la técnica de la Evaluación Multicriterio (EMC) y herramientas de SIG, particularmente ArcGIS, V.10.
- 8.2. Esta propuesta metodológica expresa la preocupación del autor de asignar a la ZEE un rol funcional como componente horizontal del modelo (MIOT) que provee información temática básica al mismo y, a los otros tres submodelos, un rol funcional que expresaría enfoques especializados dentro de la estructura del modelo (MIOT), como componentes verticales más dinámicos y flexibles.
- 8.3. La técnica que ha permitido articular o integrar estos submodelos es la Evaluación Multicriterio, que utiliza variables ordinales y cuantitativas por medio de la matriz de sumatoria lineal ponderada (Saaty, Barredo, Bosque) para evaluar o medir las dimensiones cualitativas o conceptuales del modelo, especialmente en las escalas de ponderaciones, expresándolos en indicadores y mapas temáticos, que para el caso de la zona de estudio se aproximan a una línea base de los aspectos territoriales, ambientales y económico-sociales de la misma, vinculados a un proyecto de desarrollo turístico sostenible.
- 8.4. Ha permitido diseñar indicadores sencillos de tres aspectos de la línea base: territorial, ambiental y económico-social que son congruentes o complementarios con los indicadores de biodiversidad (que usa el IMPARPE, caso ecosistema marino) y los indicadores de riesgos físicos del INGEMMET; así como los indicadores propios del Biograma (S³), (Sepúlveda, 2008) que ya fueron aplicados a nivel de espacios rurales en Tumbes y Ayacucho, adaptándolo a la realidad peruana e incorporando al Biograma, el Cuadro de Mando (CDM) como herramienta para la toma de decisiones.

- 8.5. Al diseñar los objetivos, variables de investigación, dimensiones e indicadores a partir del proyecto inicial de esta tesis, se tuvo especial cuidado de mantener su coherencia con los aspectos metodológicos (especialmente en los procesos cartográficos) y los resultados a que se llegaron, teniendo su expresión más concreta en los indicadores diseñados, los cuales evidencian las interrelaciones planteadas en las hipótesis en la parte inicial de la tesis.
- 8.6. Los resultados a través de los mapas también ponen en evidencia los aspectos sustantivos de los componentes del modelo (MIOT). Al construirse el modelo TIN (mapa basado en la Red de Triángulos Irregulares) como mapa base o proceso intermedio para obtener el mapa de pendientes y otros temas cartográficos, se aplicó el principio del **Algoritmo de Delaunay**, que establece que cada punto en el espacio ha de estar unido con sus dos puntos más cercanos que intersectados por un círculo, no debe haber ningún otro punto dentro del mismo. Esta idea está latente en el planteamiento de los nodos turísticos de esta tesis; que puede ser una pauta para aprovechar el espacio turístico de la cuenca baja del río Chillón, teniendo en cuenta los límites del territorio en su capacidad de soporte de las actividades humanas.
- 8.7. Por otro lado, al aplicar el submodelo del Análisis de Áreas Emergentes (AAE), en los humedales de Ventanilla y los conglomerados o “manchas” urbanas, se ha puesto en evidencia la intensidad y magnitud de los cambios del paisaje a través del tiempo, siendo los asentamientos humanos espontáneos el principal factor de impacto ambiental que ha deteriorado los humedales de Ventanilla y ha afectado la superficie de cobertura vegetal de la cuenca baja.
- 8.8. En el mismo sentido del numeral anterior, el proyecto Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi de Ancón (PENAR) adquiere una importancia estratégica en la planificación del uso del territorio en Lima Norte, que concebido como nodo turístico, junto con los otros dos nodos; pueden limitar o amortiguar la presión de las actividades humanas, especialmente los asentamientos espontáneos,

convirtiéndose en un factor de desarrollo sostenible para preservar la calidad de vida de la población en Lima Norte.

- 8.9. Finalmente en cuanto a los alcances y aplicabilidad este modelo puede aplicarse como una metodología para espacios territoriales o cuencas pequeñas, especialmente en aquellas zonas donde no existen procesos de ordenamiento territorial acabados, por la falta de recursos humanos especializados, cuando se trate de levantar rápidamente información relevante para desarrollar pequeños proyectos de desarrollo rural.

IX. RECOMENDACIONES.

- 9.1. El actual modelo (MIOT), también puede ser usado como una metodología para el ordenamiento territorial más flexible o viable en circunstancias o escenarios, donde no es posible llevar adelante un proceso técnico completo de la ZEE, que implica costos elevados, un proceso cartográfico más complejo y requiere la participación obligatoria de muchos especialistas dedicados al tema o materia.
- 9.2. También está concebido para ser usado en cuencas o porciones de territorio relativamente pequeños, donde aún no se han llevado adelante procesos de ZEE a nivel macro y micro; más aún en circunstancias cuando existen muchas diferencias de criterio o contradicciones entre los gobiernos regionales o locales en el uso de sus recursos, puede posibilitar actividades de ordenamiento territorial a bajo costo y a nivel de cuenca, permitiendo la coordinación y criterios de consenso; ya que está enfocado a nivel de cuenca.
- 9.3. Para usar el modelo (MIOT) se debe adoptar necesariamente un enfoque integrado, desarrollando el estudio temático tanto en sentido transversal, como vertical; no requiere la participación de muchos especialistas, sino profesionales con cierto dominio en el manejo integrado de las variables del territorio y el ambiente; no requiere muchos recursos tecnológicos, salvo un buen uso de herramientas de SIG y una base de datos, actualizada y bien estructurada.
- 9.4. Finalmente este modelo (MIOT) se puede usar como un instrumento de investigación, dado que es un modelo abierto que puede modificarse sustituyendo o incorporando nuevos componentes verticales especializados más complejos como el Kriging o la interpolación, para explorar tendencias de cambio de las variables espaciales de subcapas del suelo, como en el caso de modelos de exploración de depósitos mineros o a nivel de biósfera, agregando capas de información meteorológica o climática, asumiendo los retos de las dificultades derivadas de la propia naturaleza de los objetos de estudio.

X. FUENTES DE INFORMACION (REFERENCIAS)

1. **ALTERNATIVA (2008)** Plan de ordenamiento ambiental y territorial de la cuenca del río Chillón. Documento publicado por la ONG Alternativa y el Grupo Técnico Estratégico de la cuenca del río Chillón.
(<http://www.alter.org.pe/cuenca/index0.html>).
Fecha y hora de acceso: 05-04-2009; 6.22 pm.
2. **AGUDELO ARANGO, Orlando; GARCIA CHAGUENDO, Isabel Cristina (2004).** Teorías del Proyecto Geopolítico y Técnicas de Análisis Espacial. Escuela Superior de Administración Pública de Colombia. Programa de Administración Pública Territorial. Bogotá, D.C., Mayo 2004.
3. Araya, Carolina (2004). Ordenamiento territorial con fines turísticos en las cuencas de los ríos Puelo y Cochamo, comuna de Cochamo, región de Los Lagos. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Escuela de Geografía. Tesis para optar el título de Geógrafa. Prof. Guía: Claudio Meneses. Santiago de Chile, 2004.
4. **ARITA WATANABE, Héctor (2001).** “Patrones geográficos de biodiversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte”. Departamento de Ecología de los Recursos Naturales Instituto de Ecología, UNAM. México D.F.
5. **BRACK EGG, Antonio. 2008.** La biodiversidad del Perú y su importancia estratégica. Artículo de internet.
(<http://www.amb-perou.fr/index.php?module=page&action=display&id=54>)
Fecha y hora de acceso: 02-06-2008; 11.55 pm.
6. **BRACK EGG, Antonio (2006)** “Tratado de librecomercio y la biodiversidad del Perú”. Artículo de internet. Lima, Abril, 2006. Pág.
([www.geocities.com/Biodiversidad_PERU/brack_TLC_Biodiversidad.p](http://www.geocities.com/Biodiversidad_PERU/brack_TLC_Biodiversidad.pdf)
[df](http://www.geocities.com/Biodiversidad_PERU/brack_TLC_Biodiversidad.pdf)). Fecha y hora de consulta: 16-07-2006; 9.08 am.

7. **Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, Ambiente y Ecología del Congreso de la República (2014).** Nuevo Proyecto de ley de Ordenamiento Territorial.

8. **CONAM – Comisión Nacional de Medio Ambiente. 2006.** Educación Ambiental en el Perú. (www.conam.gob.pe/educamb/estudio.htm)
Fecha y hora de acceso: 19-05-2007, 09.am. pm.

9. **CONAM (2000).** Informe Nacional sobre el estado del Medio Ambiente en el Perú. Informe en formato digital organizado en cinco partes, bibliografía y anexos elaborado con la participación de 50 especialistas. Pág. (<http://www.conam.gob.pe/geo/ii23.htm>)
Fecha y hora de acceso: 05-06-2008; 1.39 pm.

10. **CONAM (2005).** “Lineamientos de política de ordenamiento territorial”. Documento de trabajo aprobado por el Sub Comité de OT (Ordenamiento Territorial).

11. **CARTA EUROPEA DEL 20 DE MAYO DE 1983,** adoptada en la sexta Conferencia Europea de Ministros Responsables de Política Regional y Ordenación del Territorio. (CEMAT)

12. **CONAM-GTZ. AQUINO, Alberto; HAIDER, José; RENNEN, Isabel; SÁNCHEZ, Manuel (2006)** “Bases conceptuales y metodológicas para la elaboración de la Guía Nacional de Ordenamiento Territorial”. Primera edición: Noviembre 2006; 112 pág. Dirección electrónica :
<http://www.bvcooperacion.pe:8080/biblioteca/bitstream/123456789/697/1/BVCI00000657.pdf>
fecha y hora de acceso : 16-02-09; 11.18 pm.

13. **CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (2006).** Informe de País Ordenamiento territorial en el Perú. ¹ **Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación. F.A.O. (2006).** Dirección electrónica : <http://www.rlc.fao.org/proyecto/139jpn/>

Fecha y hora de acceso: 26-10-2011; 11.15 pm.

14. **CONZA SALAS, Alejandro. (2003)** Modelo de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo sostenible aplicado al abastecimiento de agua en zonas marginales: el sistema de marco lógico de la cuenca baja del río Chillón. Tesis para optar el título de Ingeniero Sanitario. 277 pág. Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNI. Código: 599.

15. **GARCÍA-TREJO, Erik A. y NAVARRO S. Adolfo G. (2004)** Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el Oeste de México. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-399, México D.F. 04510, MÉXICO.

16. **GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO (2011).** Actualización de la Mircrozonificación Ecológica Económica de la Provincia Constitucional del Callao. Memoria (Resumen Ejecutivo).

17. **HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNANDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. 2006.** Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. México, Editorial Mc Graw Hill, 2006.

18. **IGLESIAS LEÓN, Silvia; ZÚÑIGA ESTREMADOYRO, Roger (2007)** Plan de prevención de desastres en el distrito de Los Olivos. Publicación del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Geológica, Metalúrgica, Minas y Geográfica – FIGMMG de la UNMSM.
Artículo : Recibido: 09 / 11 / 2007, aceptado en versión final: 25 / 11 / 2007.

19. Instituto del Mar del Perú (IMARPE, 2010). Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la región Lima entre Punta Litera - Playa Grande (Barranca y Huara de la Región Lima). Boletín de investigaciones científicas.

20. **MAX NEEF, Manfred. 2005.** El desarrollo a escala humana. Conferencia dictada por Max Neef en la Universidad Austral de Chile, Valdivia, de la cual fue su Rector. Segundo Semestre 2005. Pág. Web:
<http://uach-2005-ii-ph214-05-cmaa.blogspot.com/2005/11/apuntes-clase-n13.html> Fecha y hora de acceso: 06-05-2006, 0.27 am.

21. **MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM, 2014).** Taller de Capacitación en Estudios Especializados para el Ordenamiento Territorial. Pág. Web:
(<http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-capacita-a-empresas-de-la-sociedad-de-mineria-petroleo-y-energia-sobre-estudios-especializados-para-el-ordenamiento-territorial/>).

22. **MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM, 2014).** Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial. RM N° 026-2010-MINAM.

23. **MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM, 2014).** Lineamientos para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública en materia de Ordenamiento Territorial. RM N° 007-2013-EF/63.01.

24. **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCETUR).** Manual para la formulación del Inventario de recursos turísticos del MINCETUR (2008).

25. **MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES (1998).** Comisión Permanente Peruana del Tratado de Cooperación Amazónica: Manual de zonificación ecológica económica para la amazonia Peruana. Cap. II : El Ordenamiento Territorial. Dirección electrónica:
<http://www.fao.org/Ag/agl/agll/rla128/iiap/IIAP3/iiap3.htm#TopOfPage>
Fecha y hora de acceso: 17-10-2010; hora : 1.10 am.

26. **ODUM, Eugene** Ecología, 3ra. Edición. México. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V., 1973.

27. **ONG GEA (2008)** “Guía metodológica para el ordenamiento territorial y la gestión de riesgos”. Guía elaborada por un equipo de especialistas de UNHabitat. También: Proyecto PNUD/UN Hábitat “Apoyo a la rehabilitación de viviendas en el marco de un proceso de planificación de los asentamientos humanos y transferencia de capacidades en criterios y técnicas antisísmicas”. Ministerio Británico para el Desarrollo Internacional, DFID. Primera edición, Abril 2008. Tiraje mil ejem., 78 p.
28. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación. F.A.O. (2006). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Dirección electrónica : <http://www.rlc.fao.org/proyecto/139jpn/> (Fecha y hora de acceso: 26-10-2011; 11.15 pm.)
29. **PACHAS MENDOZA, Miguel Armando. (2006)** Gestión ambiental para el uso sostenible del río Chillón, jurisdicción de la Región Callao. Informe de Suficiencia Nº 138. 92 pág. Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNI. Código: 785.
30. **PAZ SQUELLA, María (2000)** La educación ambiental en Chile : un estudio exploratorio. Tesis doctoral, original presentada en la Universidad de Berlín. Santiago, 2000. Dirección electrónica <http://books.google.com.pe/books?id=wKkcfKdwsDUC&pg=PT1&lpq=PT1&dq=La+educaci%C3%B3n+ambiental+en+Chile+:+un+estudio+exploratorio.+María+PAZ+SQUELLA&source=web&ots=RWrzJUsgEY&sig=quGtfg-011bCB5gFJLpjD0QjTs&hl=es#PPP1,M1> Fecha hora acceso: 26-05-2008, 1.10 am.
31. **PEDRAJAS HERRERO, Martha. 2005.** Tesis Doctoral : El desarrollo humano en la economía ética de Amartya Sen. Universidad de Valencia. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. Valencia, 2005. Pág. <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0302107-131313/index.html> Fecha y hora de acceso : 23-05-2008, 1.50 am.

32. **PERRY, Chad (1996)** Como escribir una tesis doctoral PHD o DPhil.
Es Profesor asociado Chad Perry encabeza la Sección de Mercadeo en la Facultad de Negocios de la Universidad de Queensland del sur, en Toowoomba, **Australia (UQT)**. Pág.
<http://www.excelencia.uat.edu.mx/paciente/Tesis/perry.pdf>
Fecha y hora de acceso : 04-06-2008; 7.14 pm.
33. **PNUD-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2008):** Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático : solidaridad frente a un mundo dividido. Página web del PNUD. Lima, Perú. (402 p.)
34. **PREVAL- FIDA (2006).** Los estudios de base: fundamentos de una gestión por resultados. Programa para el fortalecimiento de la capacidad regional de seguimiento y evaluación de los proyectos FIDA para la reducción de la pobreza rural en América Latina y el Caribe. **FIDA** es el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola, es una agencia especializada de la ONU.
35. Proyecto PNUD/UN Hábitat "Apoyo a la rehabilitación de viviendas en el marco de un proceso de planificación de los asentamientos humanos y transferencia de capacidades en criterios y técnicas antisísmicas" financiado con fondos del Ministerio Británico para el Desarrollo Internacional, DFID. Primera edición, Abril 2008. Tiraje mil ejemplares, 78 pág.
36. **POSTIGO, William (2006).** La zonificación ecológica económica y la prevención de los conflictos mineros. Artículo publicado en la revista "Economía y Sociedad" con el N° 61, Oct.2006 del CIES-Consortio de Investigación Económica y Social.
37. **PULIDO, NUBIS; ROJAS LÓPEZ, JOSÉ ; GOLDSTEIN, ISAAC; MEJÍA B., JOEL; MOLINA M., GLADYS ZULEIMA (2005)** "Áreas emergentes:

una herramienta metodológica en el estudio de los paisajes". Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Mérida-Venezuela.

38. **RIVERA H. Hugo (2001).** Aplicación de la Evaluación Multicriterio para la asignación de funciones al territorio de la Reserva Nacional Valdivia. (CONAF, GTZ, Agosto 2001)
39. **RODRIGUEZ CABANILLAS, Ivan Orlando. (2002)** Modalidades de participación del sector privado : concesión puntual del río Chillón Etapa I – II. Informe de Suficiencia N° 032. pág. Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNI. Código: 590.
40. **SCHELDEMAN, Xavier y MAARTEN van Zonnevelt (2011)** Manual de Capacitación en Análisis Espacial de Diversidad y Distribución de Plantas. Bioversity International, Roma, Italia. 186 pp.
41. **SEPÚLVEDA Sergio, CASTRO Adriana, ROJAS Patricia, CHAVARRÍA Hugo, PICADO, Emmanuel (2008).** Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura–IIICA; 40 páginas. Versión actualizada con la metodología validada en territorios de Brasil, Colombia y Perú (Piura y Ayacucho), 133p. Dirección electrónica:
<http://www.iica.int/Esp/organizacion/LTGC/DesRural/Publicaciones%20Desarrollo%20Rural/BIOGRAMA%202008.pdf>
 Fecha y hora de acceso : 21-04-2009; 12.41 am.
42. **SUDHIR ANAND y AMARTYA K. SEN. (2006).** Desarrollo Humano Sostenible: conceptos y prioridades. PNUD - Costa Rica. Publicaciones, 2006. Página web :
<http://portal.unu.org.do/contenidos/archivos/Programa%20IV%20Diplomado%20en%20DH.pdf> Fecha y hora de acceso : 09-05-2006, 11.27 pm.

XII. ANEXOS

INDICE

ANEXO I: Mapas

- Mapa 1. Red de Triángulos Irregulares (TIN) de la cuenca del río Chillón.
- Mapa 2. Zona de influencia turística donde se ubica la zona de estudio.
- Mapa 3. Nodos turísticos: Los humedales de Ventanilla, el Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi y la Zona recreativa de piscinas de Shangrilá interpretados por el autor en la zona de estudio.
- Mapa 4. Zonas de vida de la cuenca del río Chillón. Se observa la predominancia del impacto antrópico (zona urbana) en detrimento de la cobertura vegetal.
- Mapa 5. Clima: Curvas de isotermas traslapado con las capa de zonas de vida.
- Mapa 6. Curvas de isoyetas traslapado con las capa de zonas de vida.
- Mapa 7. Modelación de la Línea Base Territorial: se muestra la superposición de las capas de sitios turísticos, las fallas geológicas, los peligros físicos, la zona urbana, las vías y el río Chillón.
- Mapa 8. Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los peligros seleccionados (puntos de color celeste) en base al atributo: Pendiente 5-20°
- Mapa 9. Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los peligros seleccionados (puntos de color celeste) en base al atributo: Pendiente 20-35°
- Mapa 10. Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los sitios turísticos seleccionados (puntos de color celeste) a una distancia menor de 200 m.
- Mapa 11. Modelación de la Línea Base Territorial: muestra todos los sitios turísticos seleccionados (puntos de color celeste) a una distancia menor de 700 m.
- Mapa 12. Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra las 66 estaciones de muestreo con su índices de riqueza de especies.
- Mapa 13. Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra las estaciones de muestreo con sus índices de Biodiversidad.

- Mapa 14. Modelación de a Línea Base Ambiental: muestra los cambios de área del humedal y varias formas de impacto, Año 2002.
- Mapa 15. Modelación de la Línea Base Ambiental: muestra los cambios de área del humedal y varias formas de impacto, Año 2013.

ANEXO II: Indicadores económico-sociales

- Indicadores demográficos
- Indicadores económicos
- Indicadores socio-culturales, turísticos

ANEXO III. Formatos de Fichas de Trabajo de Campo

- Formatos de fichas de trabajo de campo

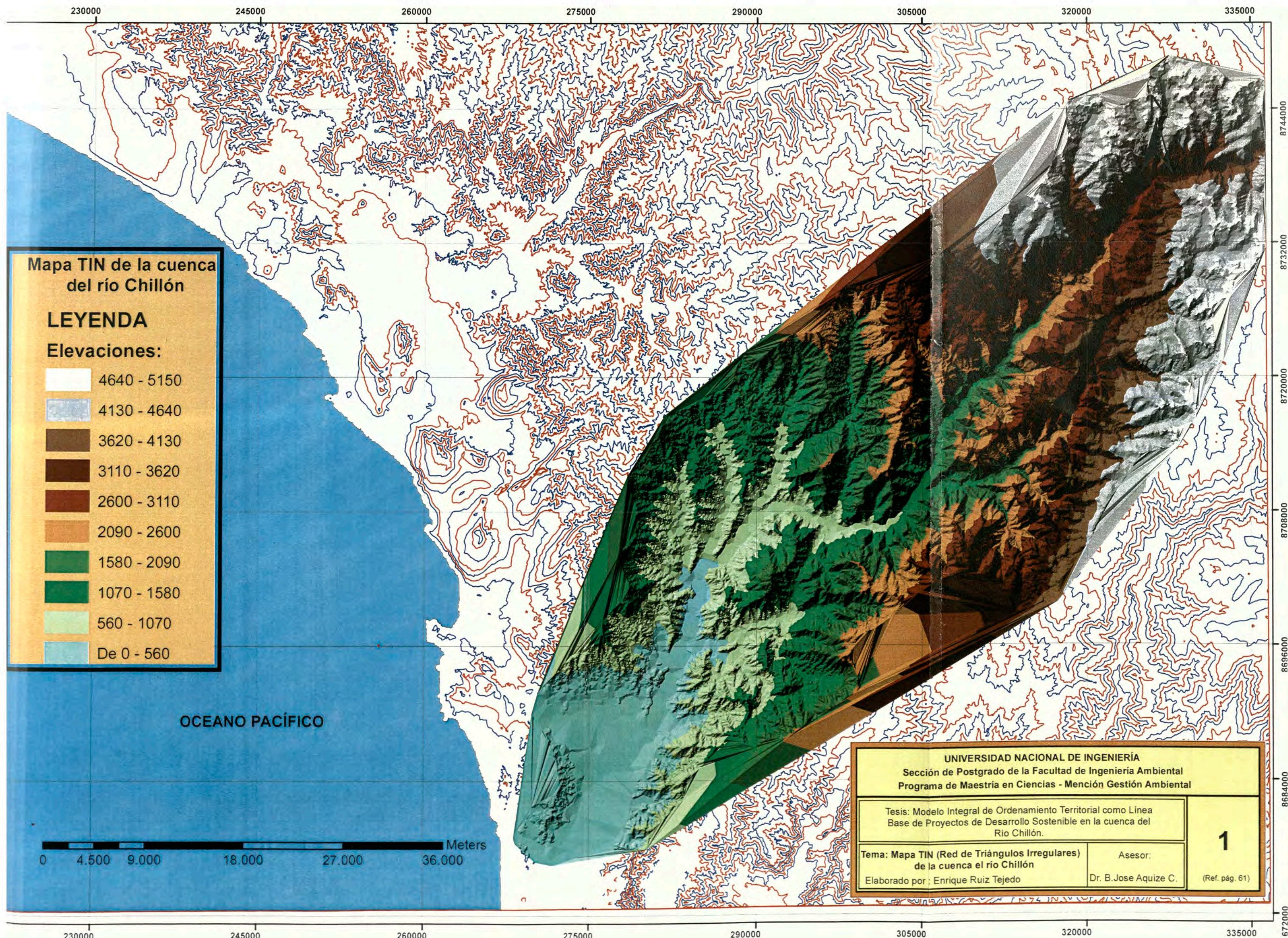
ANEXO IV. Reportes de proceso de datos

- Hoja de procesos de las pruebas de validación, parámetro Kappa

ANEXO V

- **Imágenes o Fotografías:**

ANEXO I
MAPAS



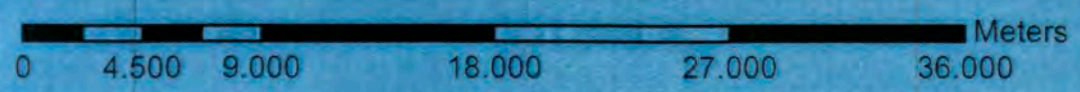
Mapa TIN de la cuenca del río Chillón

LEYENDA

Elevaciones:

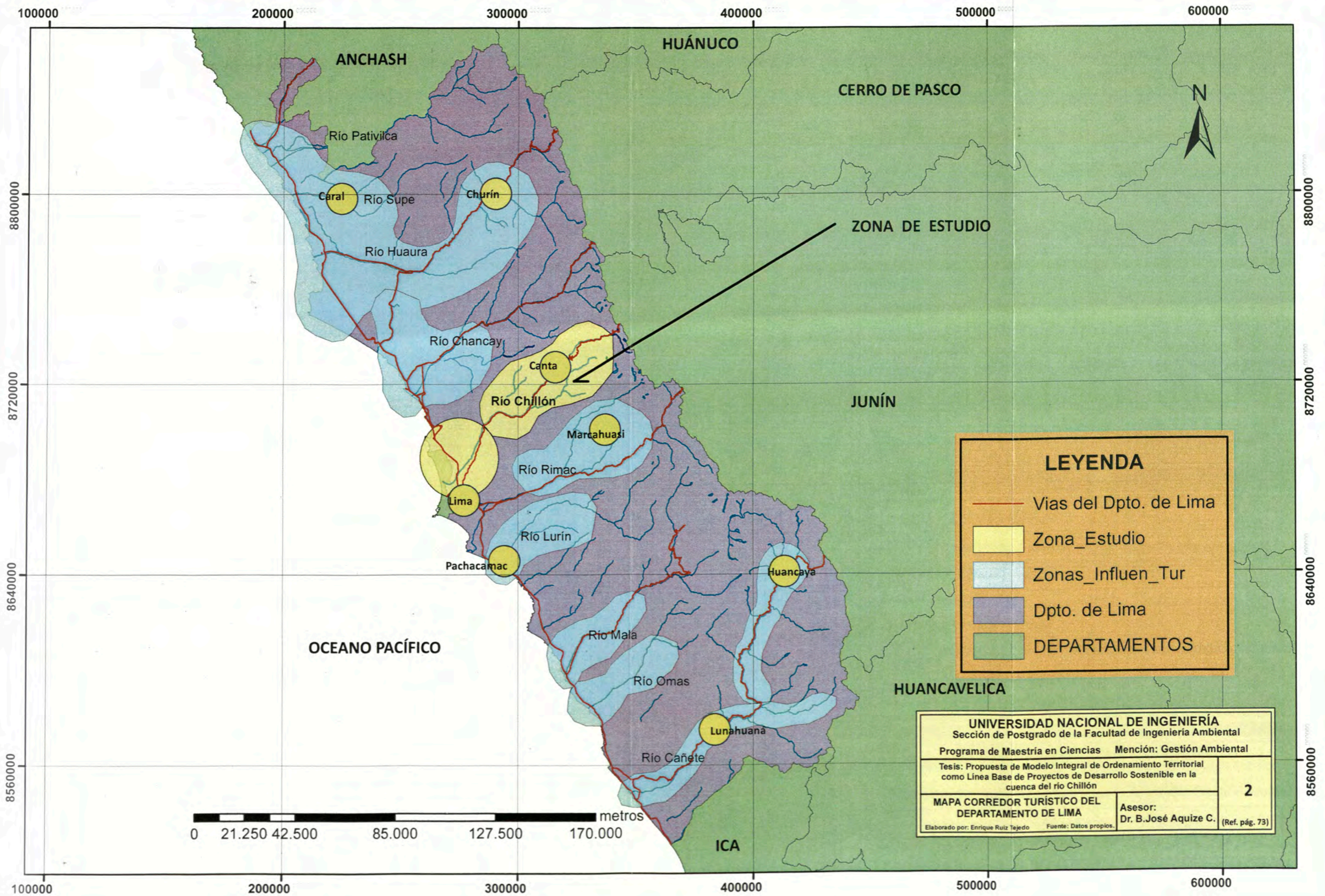
White	4640 - 5150
Light Blue	4130 - 4640
Dark Brown	3620 - 4130
Medium Brown	3110 - 3620
Light Brown	2600 - 3110
Orange	2090 - 2600
Green	1580 - 2090
Dark Green	1070 - 1580
Light Green	560 - 1070
Blue	De 0 - 560

OCEANO PACÍFICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental Programa de Maestría en Ciencias - Mención Gestión Ambiental	
Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón.	
Tema: Mapa TIN (Red de Triángulos Irregulares) de la cuenca el río Chillón	Asesor: Dr. B. Jose Aquize C.
Elaborado por : Enrique Ruiz Tejedo	(Ref. pág. 61)

MAPA: CORREDOR TURÍSTICO DEL DEPARTAMENTO DE LIMA



260000

270000

280000

290000

MAPA DE MODELACIÓN NODOS TURISTICOS

ZONA DE BIODIVERSIDAD MARINA
(Estaciones de muestreo)

NODO TURISTICO PARQUE ECOLOGICO
"ANTONIO RAIMONDI"

NODO TURISTICO HUMEDALES DE VENTANILLA

NODO TURISTICO PISCINAS DE SHANGRILÁ

OCEANO PACÍFICO

RIO CHILLÓN

LEYENDA

- ZONA DE BIODIVERSIDAD MARINA (Puntos muestreo IMARPE)
- VIAS PRINCIPALES
- RIO CHILLÓN

NODOS TURISTICOS

- PARQUE ECO. A. RAIMONDI, HUM. VENTANILLA, SHANGRILÁ
- Zona urbana cuenca baja
- CAMINOS DENTRO DE LOS HUMEDALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental
Programa de Maestría en Ciencias Mención: Gestión Ambiental

Tema: Nodos turísticos: Parque Ecológico Antonio Raimondi
Los Humedales de Ventanilla y las Piscinas de Shangrilá

Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo
Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j

Asesor:
Dr. B. José Aquize C.

3
FECHA:
22/01/2013
(Ref pag 174)

260000

270000

280000

290000

8704000

8696000

8688000

80000

MAPA DE ZONAS DE VIDA Y USO DEL SUELO

Legenda

— Río Chillón

Capacidad de Uso de Suelo

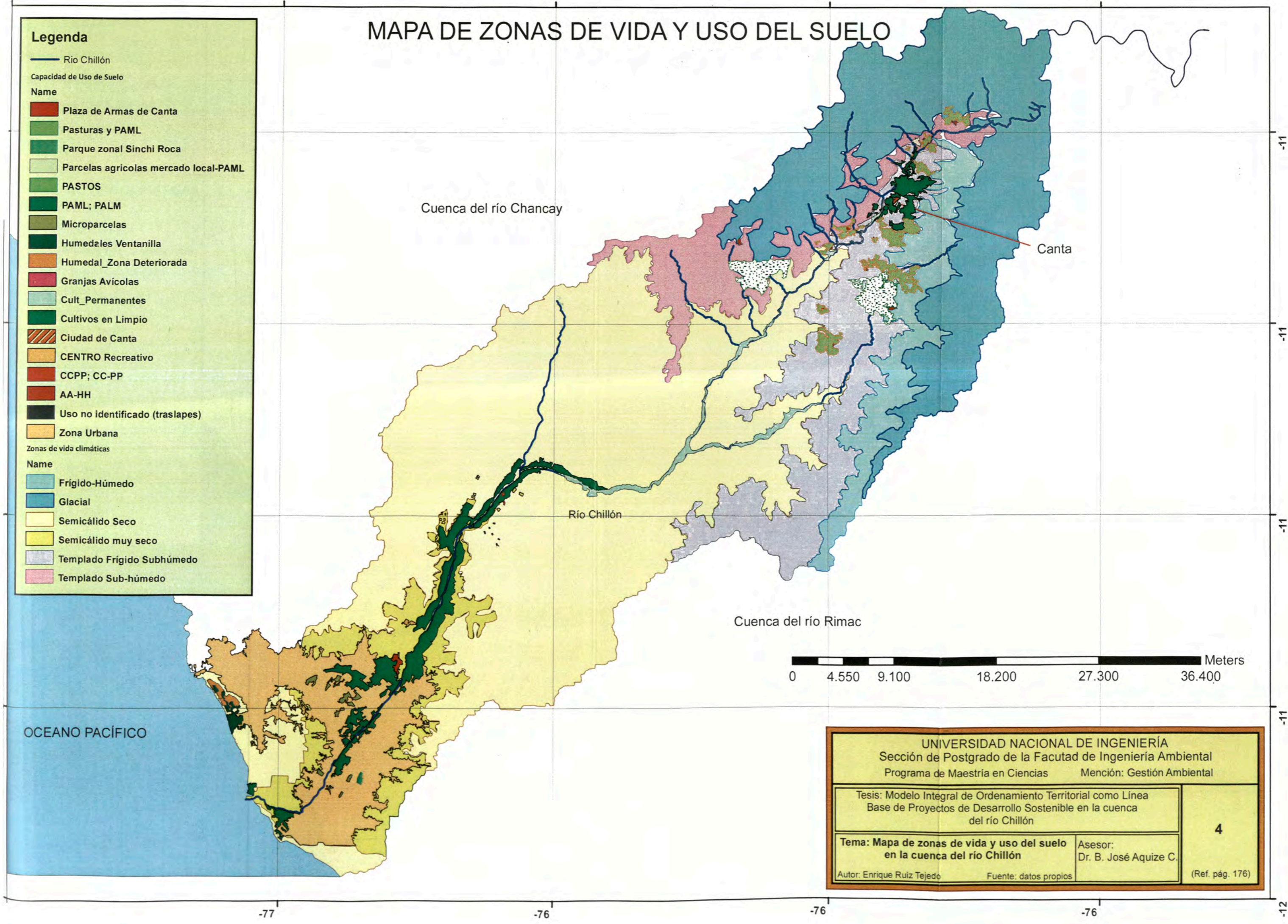
Name

- Plaza de Armas de Canta
- Pasturas y PAML
- Parque zonal Sinchi Roca
- Parcelas agrícolas mercado local-PAML
- PASTOS
- PAML; PALM
- Microparcelas
- Humedales Ventanilla
- Humedal_Zona Deteriorada
- Granjas Avícolas
- Cult_Permanentes
- Cultivos en Limpio
- Ciudad de Canta
- CENTRO Recreativo
- CCPP; CC-PP
- AA-HH
- Uso no identificado (traslapes)
- Zona Urbana

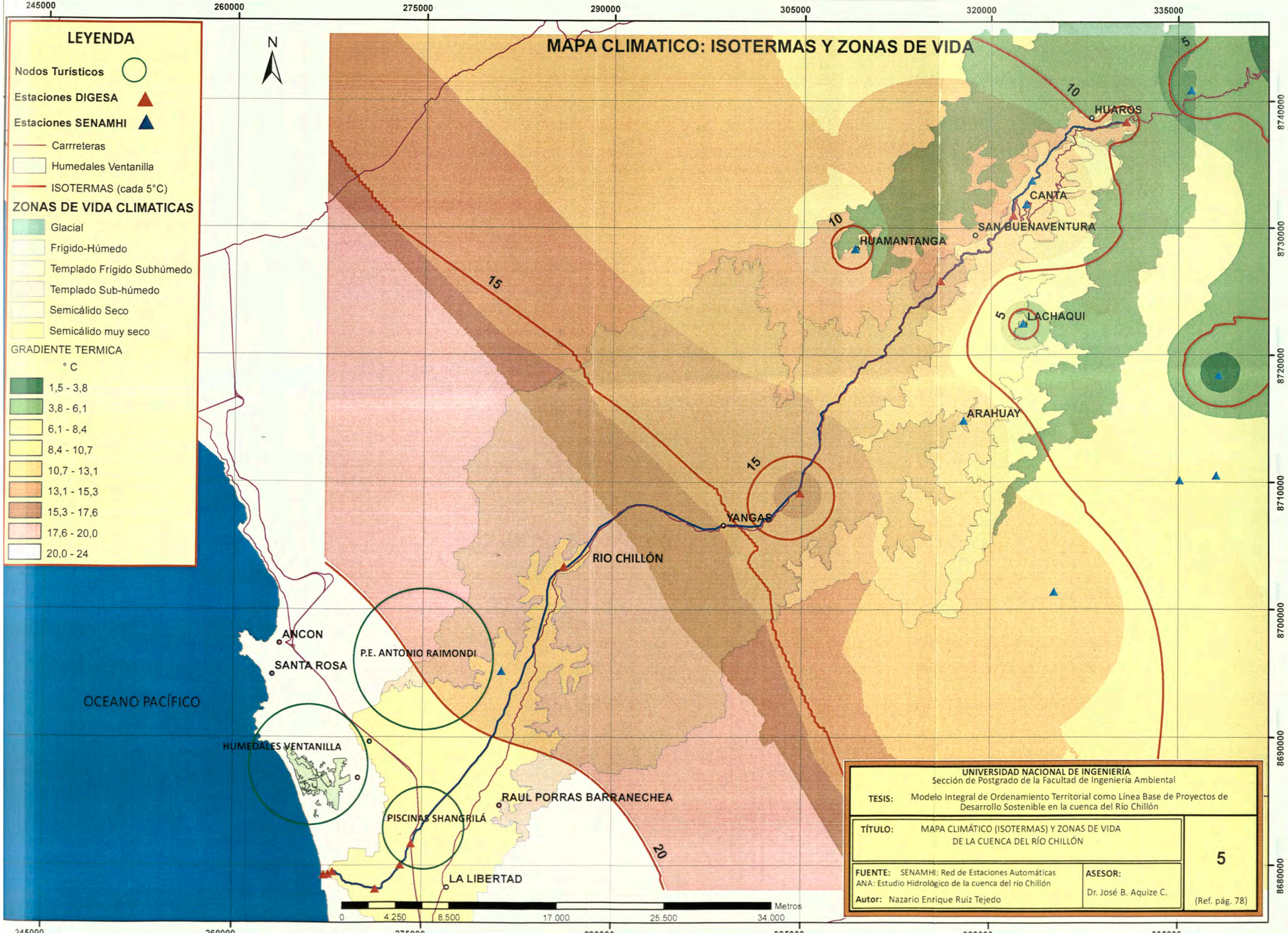
Zonas de vida climáticas

Name

- Frígido-Húmedo
- Glacial
- Semicálido Seco
- Semicálido muy seco
- Templado Frígido Subhúmedo
- Templado Sub-húmedo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental Programa de Maestría en Ciencias Mención: Gestión Ambiental	
Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del río Chillón	
Tema: Mapa de zonas de vida y uso del suelo en la cuenca del río Chillón	Asesor: Dr. B. José Aquize C.
Autor: Enrique Ruiz Tejedo Fuente: datos propios	4 (Ref. pág. 176)



LEYENDA

- Nodos Turísticos ○
- Estaciones DIGESA ▲
- Estaciones SENAMHI ▲
- Carrreteras —
- Humedales Ventanilla □
- ISOTERMAS (cada 5°C) —

ZONAS DE VIDA CLIMATICAS

- Glacial
- Frígido-Húmedo
- Templado Frígido Subhúmedo
- Templado Sub-húmedo
- Semicálido Seco
- Semicálido muy seco

GRADIENTE TERMICA
°C

- 1,5 - 3,8
- 3,8 - 6,1
- 6,1 - 8,4
- 8,4 - 10,7
- 10,7 - 13,1
- 13,1 - 15,3
- 15,3 - 17,6
- 17,6 - 20,0
- 20,0 - 24

MAPA CLIMATICO: ISOTERMAS Y ZONAS DE VIDA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental

TESIS: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

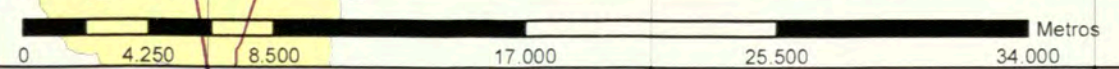
TÍTULO: MAPA CLIMÁTICO (ISOTERMAS) Y ZONAS DE VIDA DE LA CUENCA DEL RÍO CHILLÓN

FUENTE: SENAMHI: Red de Estaciones Automáticas ANA: Estudio Hidrológico de la cuenca del río Chillón

ASESOR: Dr. José B. Aquize C.

Autor: Nazario Enrique Ruiz Tejedo

5
(Ref. pág. 78)



MAPA CLIMÁTICO: ISOYETAS Y ZONAS DE VIDA

LEYENDA

Nodos Turísticos ○

Estaciones DIGESA ▲

Estaciones SENAMHI ▲

Humedales Ventanilla

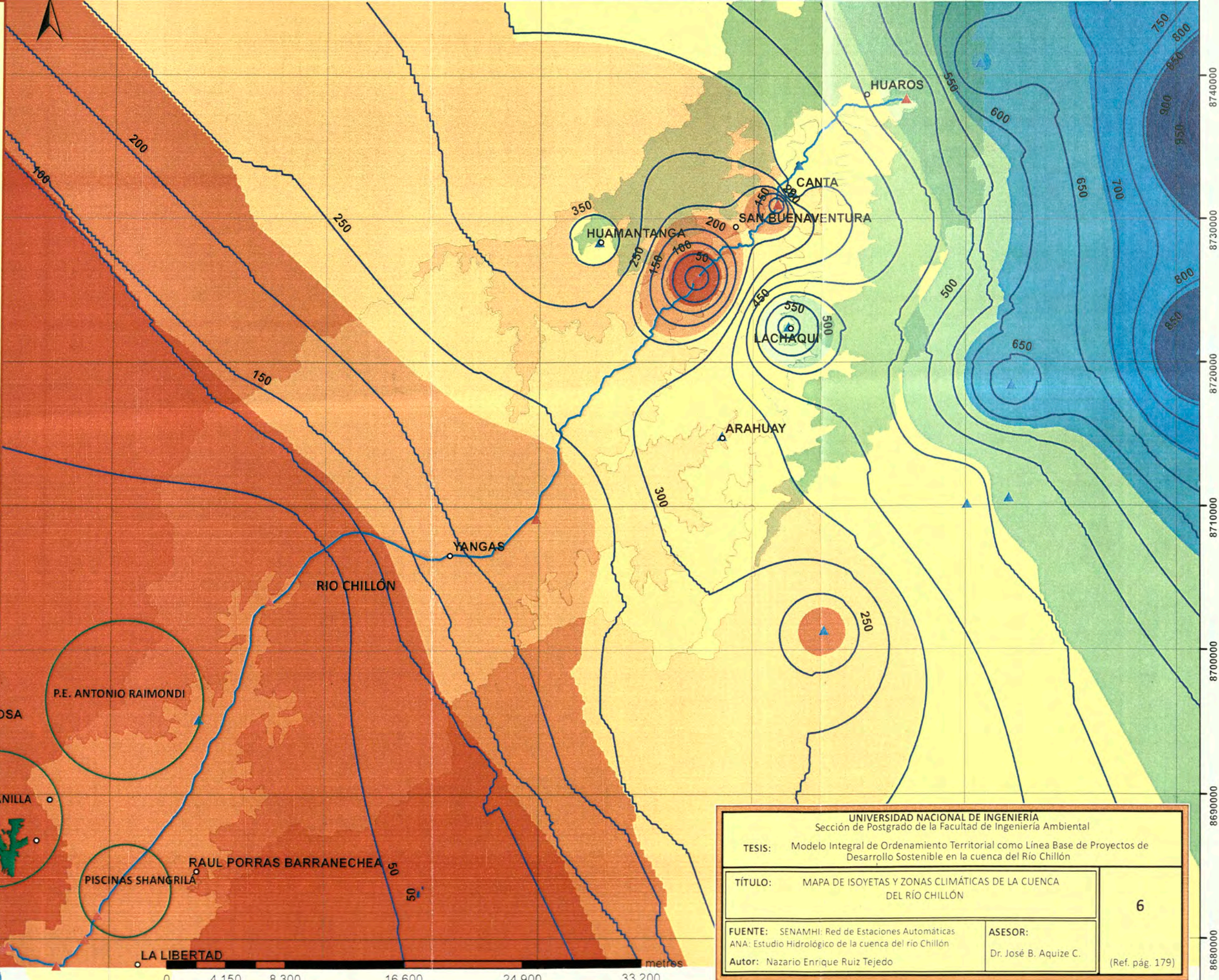
ISOYETAS (cada 50 mm pp)

ZONAS DE VIDA

- Glacial
- Frígido-Húmedo
- Templado Frígido Subhúmedo
- Templado Sub-húmedo
- Semicálido Seco
- Semicálido muy seco

PRECIPITACION

- 0,0 - 5,0
- 5,0 - 50,0
- 50,0 - 100,0
- 100,0 - 300,0
- 300,0 - 500,0
- 500,0 - 700,0
- 700,0 - 800,0
- 800,0 - 900,0
- 900,0 - 1.050



OCEANO PACÍFICO

ANCON

SANTA ROSA

HUMEDALES VENTANILLA

P.E. ANTONIO RAIMONDI

PISCINAS SHANGRILA

RAUL PORRAS BARRANECHEA

LA LIBERTAD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental

TESIS: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

TÍTULO: MAPA DE ISOYETAS Y ZONAS CLIMÁTICAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHILLÓN

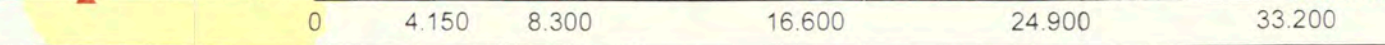
FUENTE: SENAMHI: Red de Estaciones Automáticas
ANA: Estudio Hidrológico de la cuenca del río Chillón

Autor: Nazario Enrique Ruiz Tejedo

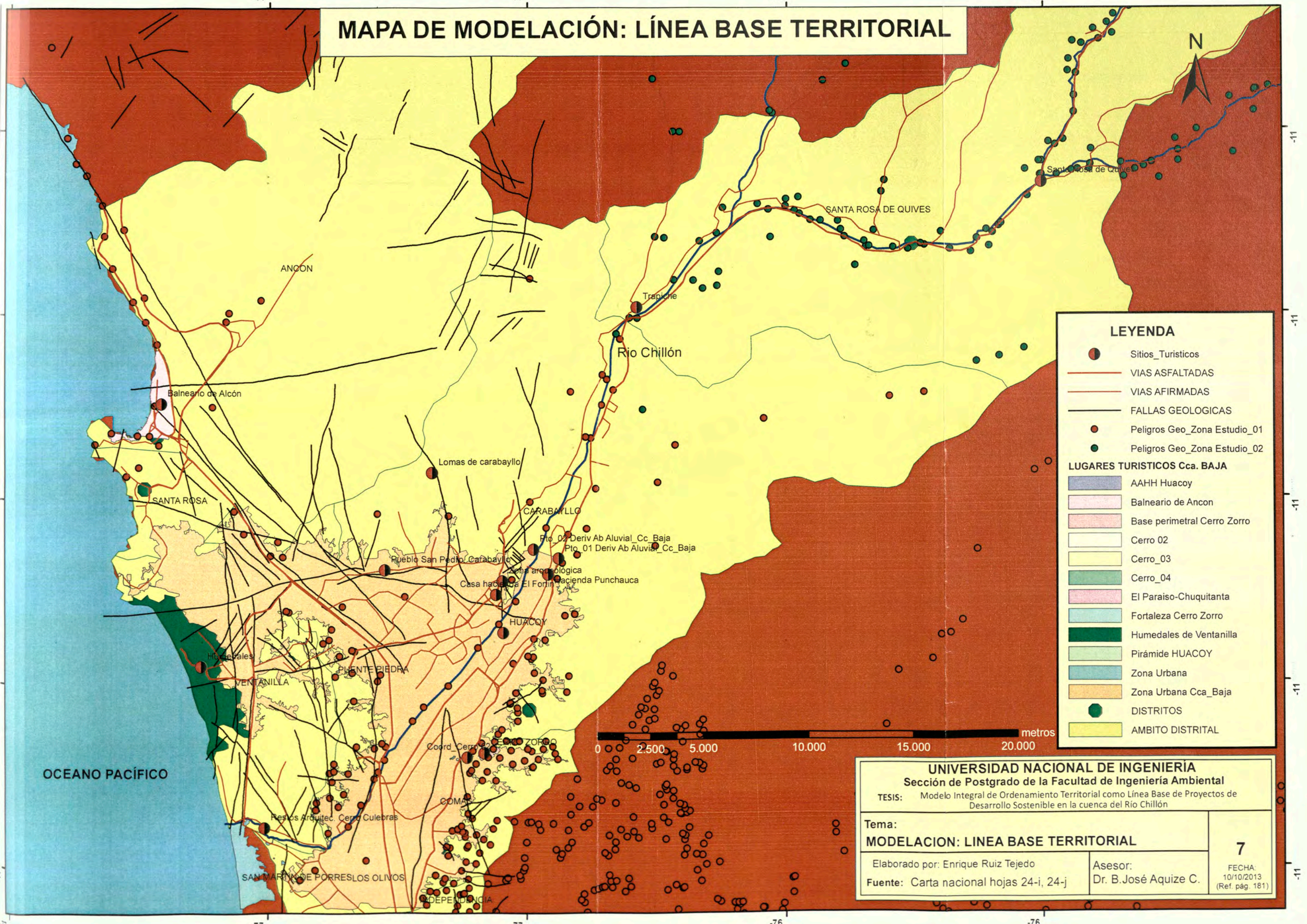
ASESOR: Dr. José B. Aquize C.

6

(Ref. pág. 179)



MAPA DE MODELACIÓN: LÍNEA BASE TERRITORIAL



LEYENDA

- Sitios_Turisticos
- VIAS ASFALTADAS
- VIAS AFIRMADAS
- FALLAS GEOLOGICAS
- Peligros Geo_Zona Estudio_01
- Peligros Geo_Zona Estudio_02

LUGARES TURISTICOS Cca. BAJA

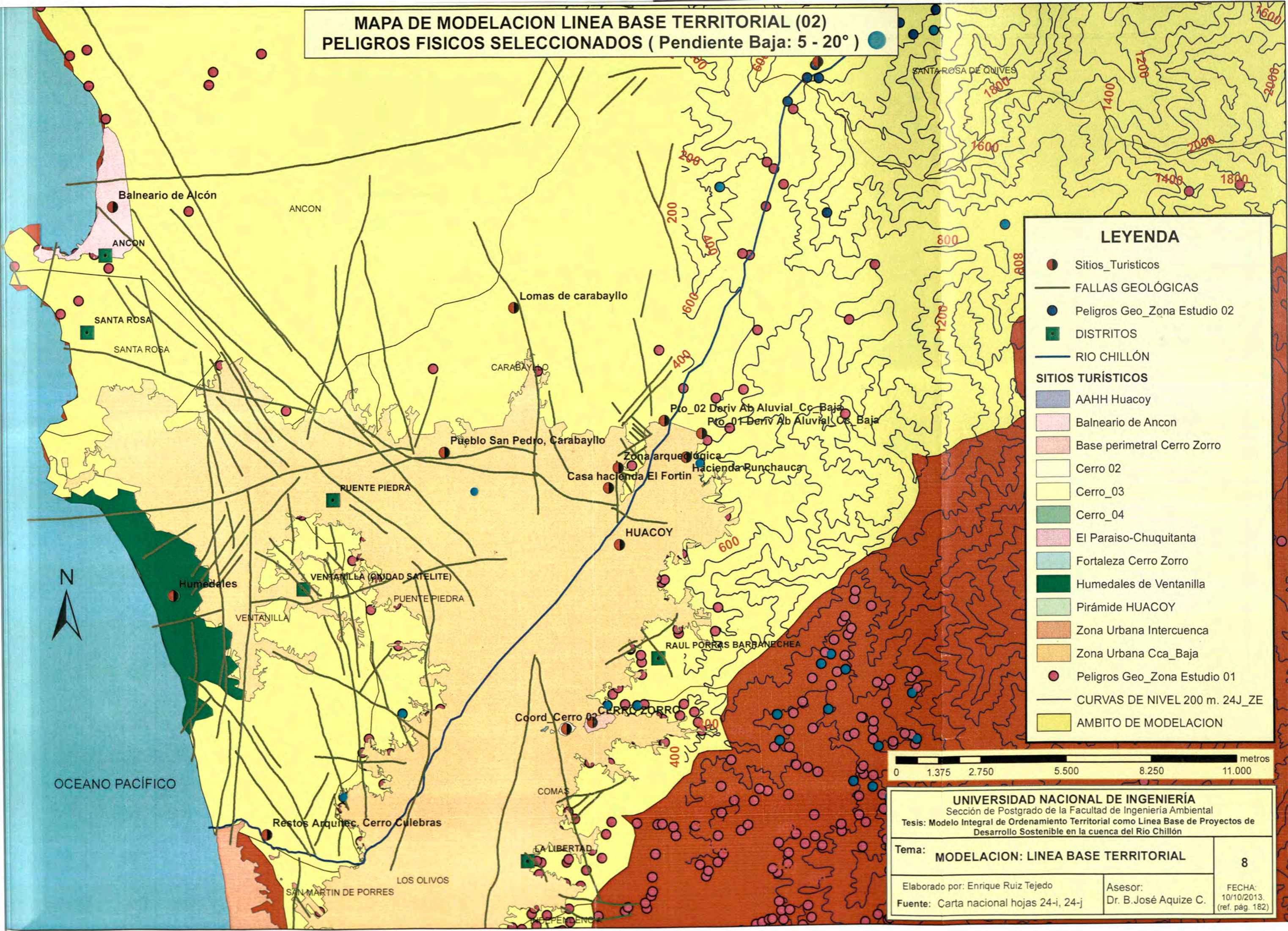
- AAHH Huacoy
- Balneario de Ancon
- Base perimetral Cerro Zorro
- Cerro 02
- Cerro_03
- Cerro_04
- El Paraiso-Chuquitanta
- Fortaleza Cerro Zorro
- Humedales de Ventanilla
- Pirámide HUACOY
- Zona Urbana
- Zona Urbana Cca_Baja
- DISTRITOS
- AMBITO DISTRITAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental
 TESIS: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

Tema: MODELACION: LINEA BASE TERRITORIAL	7
Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j	Asesor: Dr. B. José Aquize C.
FECHA: 10/10/2013 (Ref. pág. 181)	

**MAPA DE MODELACION LINEA BASE TERRITORIAL (02)
 PELIGROS FISICOS SELECCIONADOS (Pendiente Baja: 5 - 20°)**



LEYENDA

- Sitios_Turisticos
- FALLAS GEOLÓGICAS
- Peligros Geo_Zona Estudio 02
- DISTRITOS
- RIO CHILLÓN

SITIOS TURÍSTICOS

- AAHH Huacoy
- Balneario de Ancon
- Base perimetral Cerro Zorro
- Cerro 02
- Cerro_03
- Cerro_04
- El Paraiso-Chuquitanta
- Fortaleza Cerro Zorro
- Humedales de Ventanilla
- Pirámide HUACOY
- Zona Urbana Intercuenca
- Zona Urbana Cca_Baja
- Peligros Geo_Zona Estudio 01
- CURVAS DE NIVEL 200 m. 24J_ZE
- AMBITO DE MODELACION

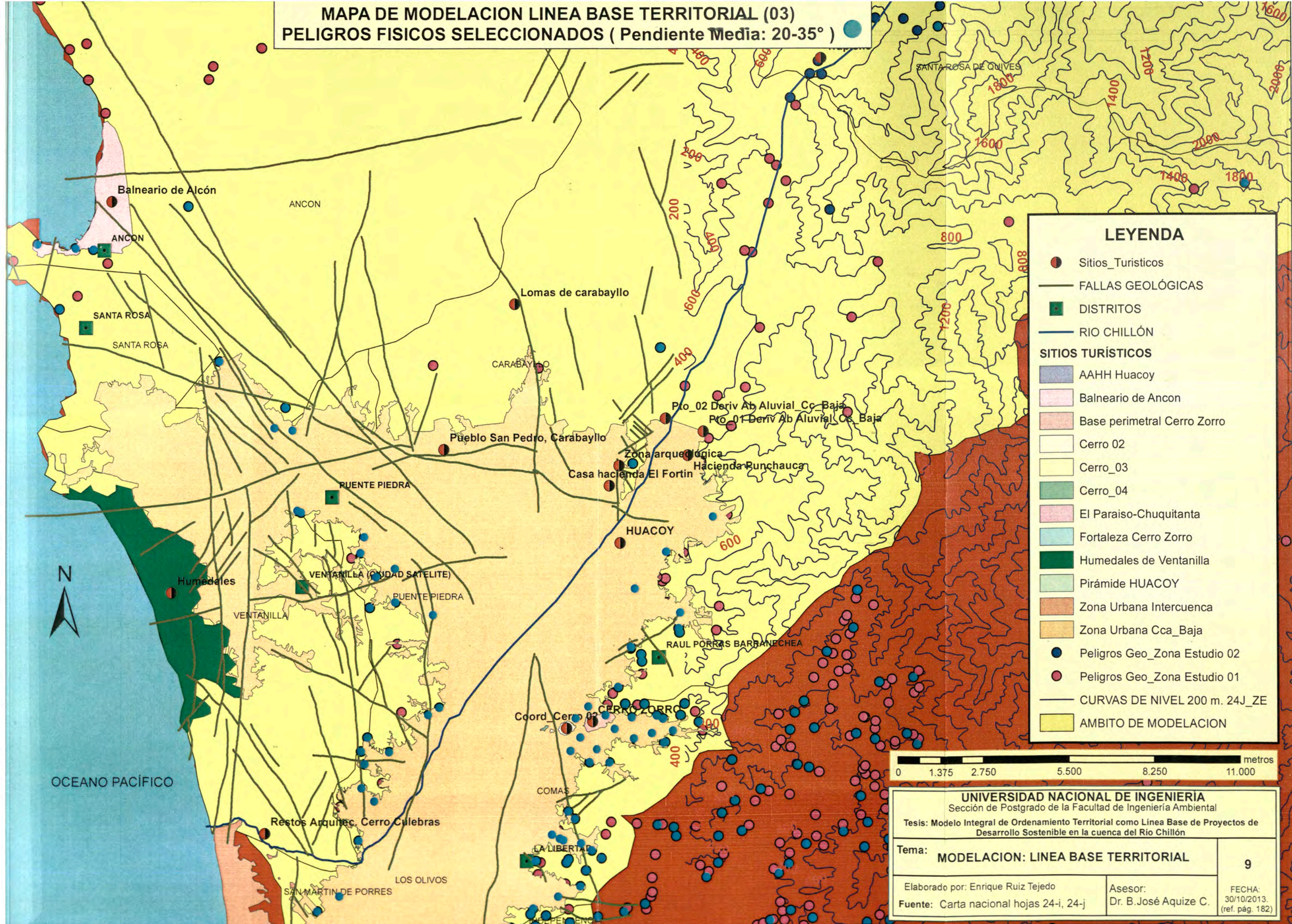


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental
 Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Linea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

Tema: **MODELACION: LINEA BASE TERRITORIAL** 8

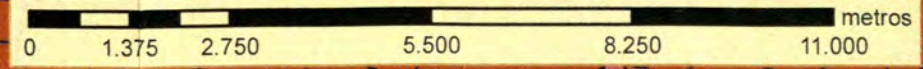
Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo Asesor: Dr. B. José Aquize C.
 Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j FECHA: 10/10/2013. (ref. pág. 182)

**MAPA DE MODELACION LINEA BASE TERRITORIAL (03)
PELIGROS FISICOS SELECCIONADOS (Pendiente Media: 20-35°)**



LEYENDA

- Sitios_Turisticos
- FALLAS GEOLÓGICAS
- DISTRITOS
- RIO CHILLÓN
- SITIOS TURÍSTICOS**
- AAHH Huacoy
- Balneario de Ancon
- Base perimetral Cerro Zorro
- Cerro 02
- Cerro_03
- Cerro_04
- El Paraiso-Chuquitanta
- Fortaleza Cerro Zorro
- Humedales de Ventanilla
- Pirámide HUACOY
- Zona Urbana Intercuenca
- Zona Urbana Cca_Baja
- Peligros Geo_Zona Estudio 02
- Peligros Geo_Zona Estudio 01
- CURVAS DE NIVEL 200 m. 24J_ZE
- AMBITO DE MODELACION

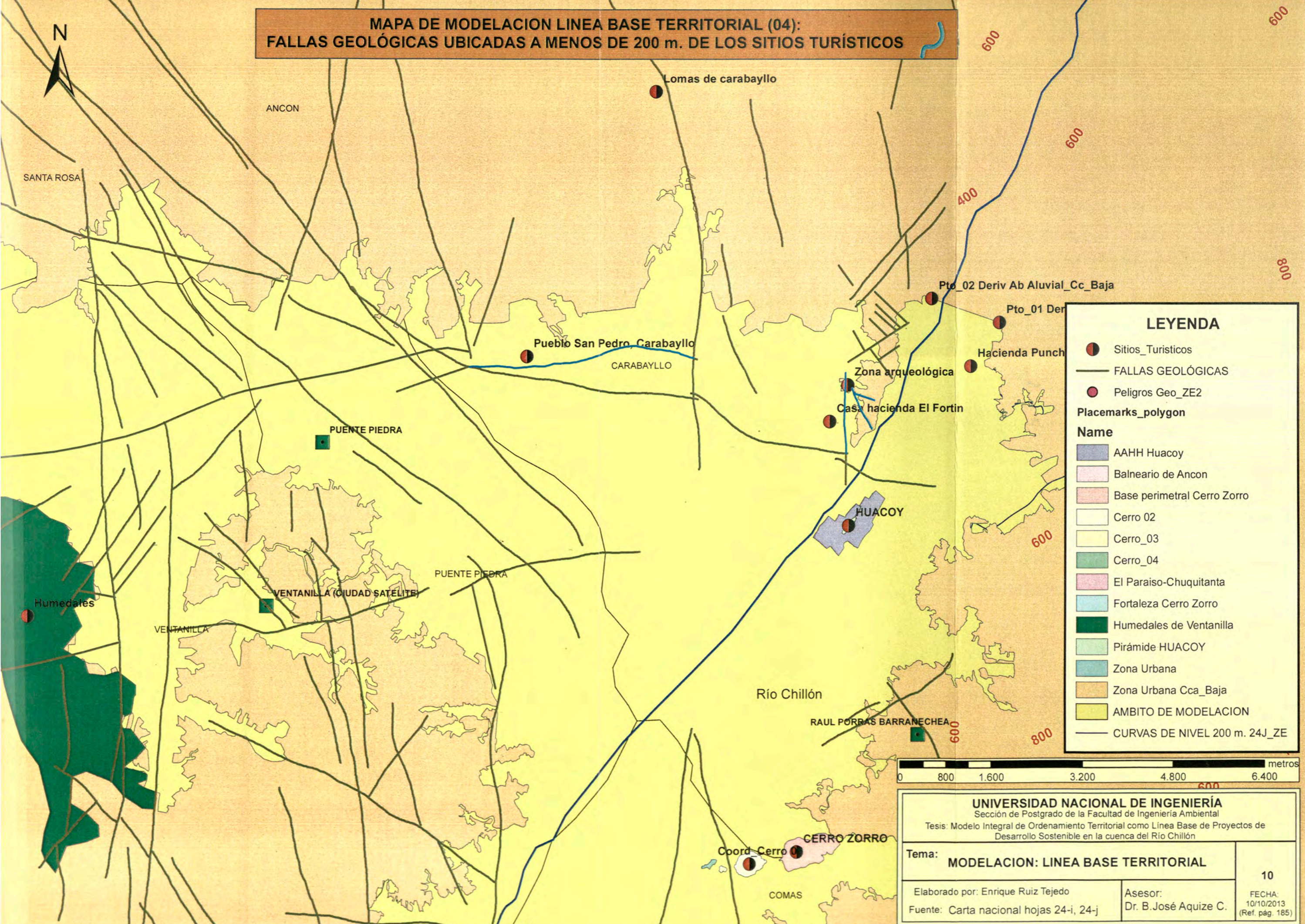


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental

Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

Tema: MODELACION: LINEA BASE TERRITORIAL	9
Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo	Asesor: Dr. B. José Aquize C.
Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j	FECHA: 30/10/2013. (ref. pág. 182)

**MAPA DE MODELACION LINEA BASE TERRITORIAL (04):
FALLAS GEOLÓGICAS UBICADAS A MENOS DE 200 m. DE LOS SITIOS TURÍSTICOS**



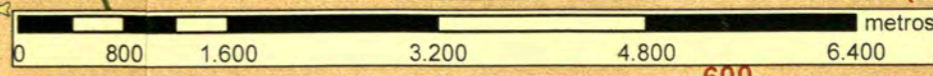
LEYENDA

- Sitios_Turisticos
- FALLAS GEOLÓGICAS
- Peligros Geo_ZE2

Placemarks_polygon

Name

- AAHH Huacoy
- Balneario de Ancon
- Base perimetral Cerro Zorro
- Cerro 02
- Cerro_03
- Cerro_04
- El Paraiso-Chuquitanta
- Fortaleza Cerro Zorro
- Humedales de Ventanilla
- Pirámide HUACOY
- Zona Urbana
- Zona Urbana Cca_Baja
- AMBITO DE MODELACION
- CURVAS DE NIVEL 200 m. 24J_ZE



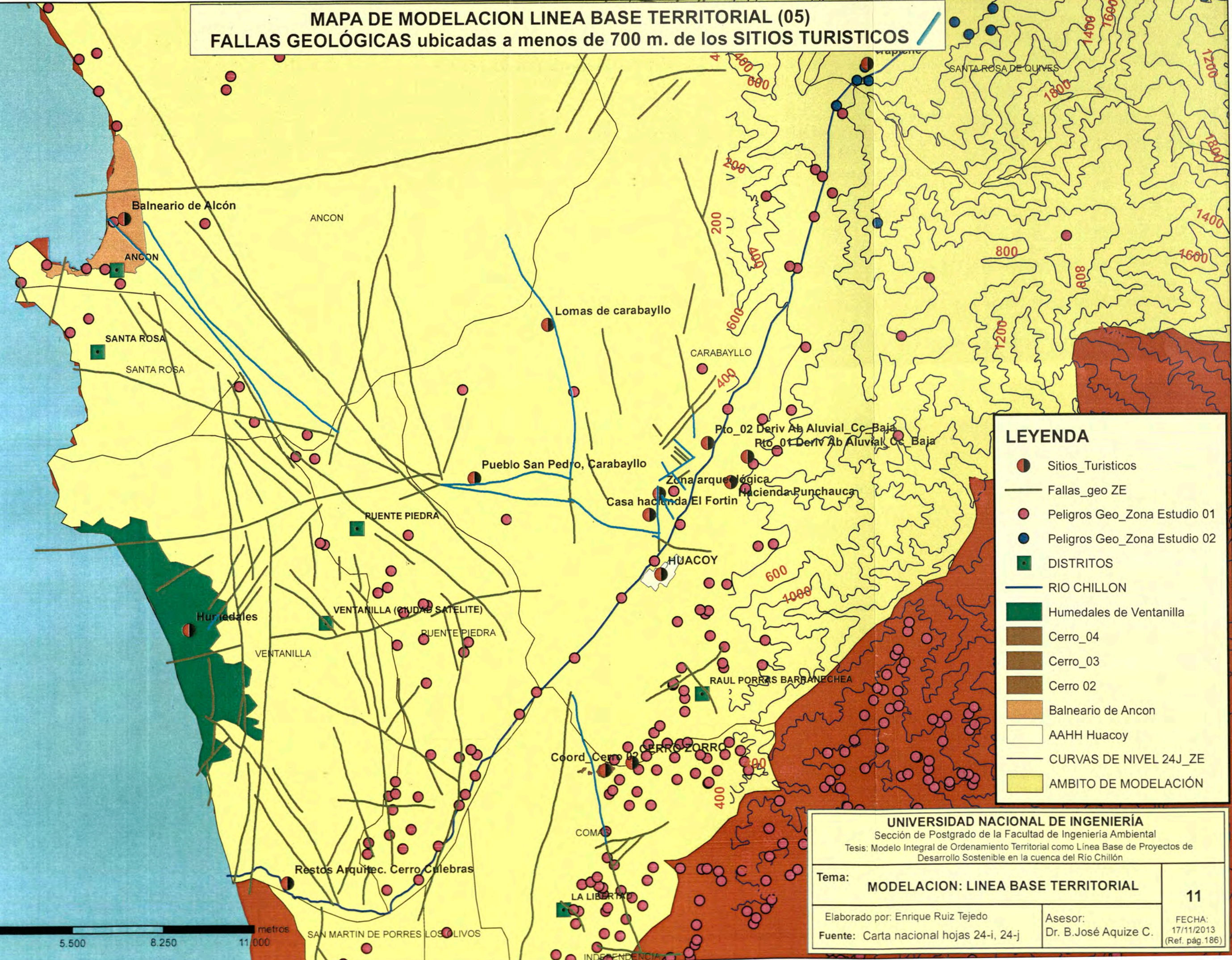
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental
Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

Tema: MODELACION: LINEA BASE TERRITORIAL

Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo	Asesor: Dr. B. José Aquize C.
Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j	FECHA: 10/10/2013 (Ref. pág. 185)

10

MAPA DE MODELACION LINEA BASE TERRITORIAL (05)
FALLAS GEOLÓGICAS ubicadas a menos de 700 m. de los SITIOS TURISTICOS



LEYENDA

- Sitios_Turisticos
- Fallas_geo ZE
- Peligros Geo_Zona Estudio 01
- Peligros Geo_Zona Estudio 02
- DISTRITOS
- RIO CHILLON
- Humedales de Ventanilla
- Cerro_04
- Cerro_03
- Cerro 02
- Balneario de Ancon
- AAHH Huacoy
- CURVAS DE NIVEL 24J_ZE
- AMBITO DE MODELACION

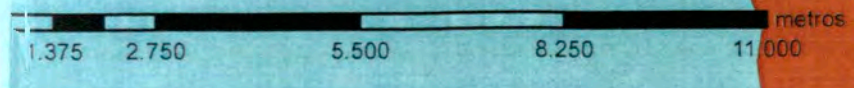
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental
 Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

Tema: MODELACION: LINEA BASE TERRITORIAL

Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo Asesor: Dr. B. José Aquizo C.

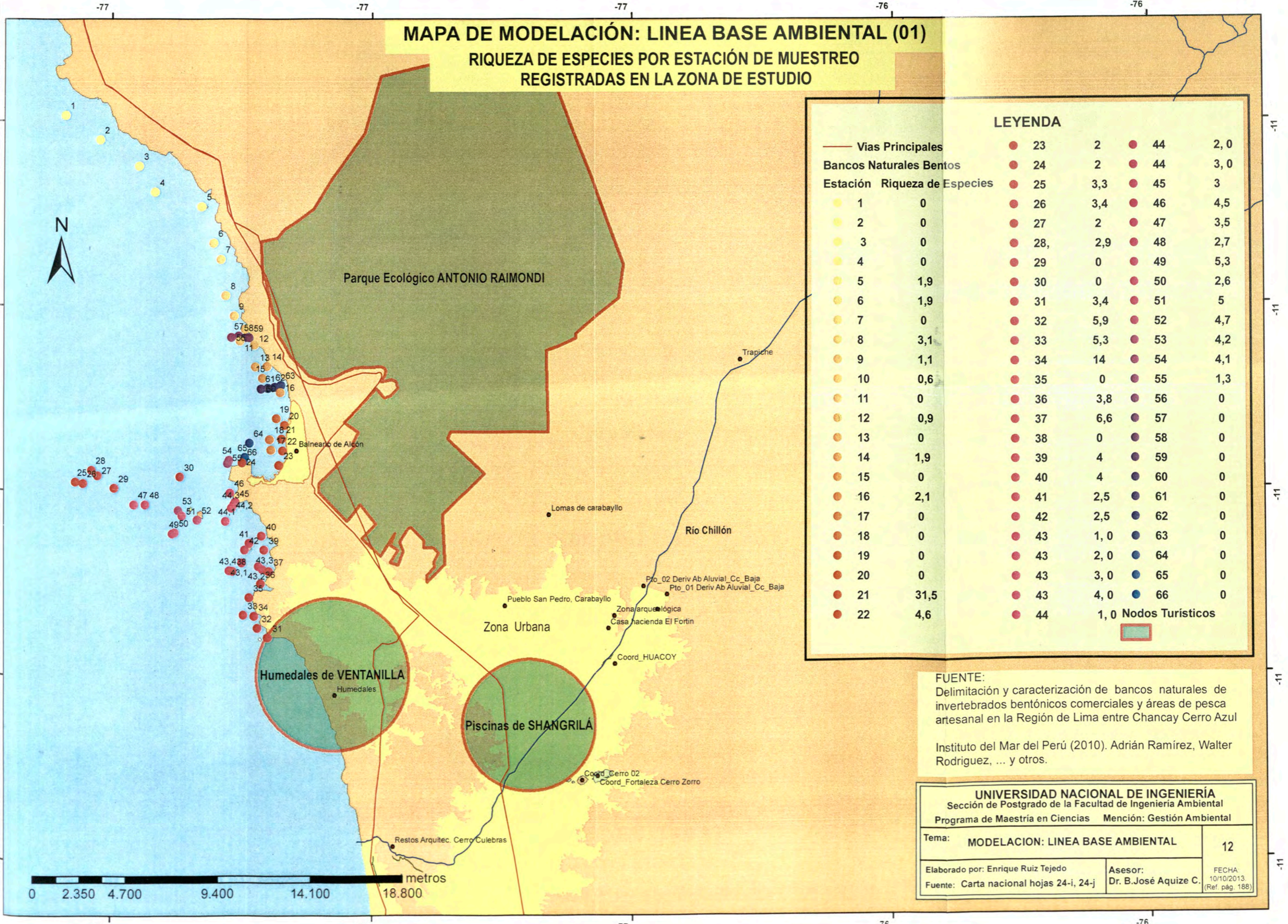
Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j FECHA: 17/11/2013 (Ref. pág. 186)

11



MAPA DE MODELACIÓN: LINEA BASE AMBIENTAL (01)

RIQUEZA DE ESPECIES POR ESTACIÓN DE MUESTREO REGISTRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO



Vias Principales		Bancos Naturales Bentos		Estación		Riqueza de Especies	
1	0	23	2	44	2,0	44	3,0
2	0	24	2	44	3	45	4,5
3	0	25	3,3	46	4,5	47	3,5
4	0	26	3,4	48	2,7	49	5,3
5	1,9	27	2	50	2,6	51	5
6	1,9	28	2,9	52	4,7	53	4,2
7	0	29	0	54	4,1	55	1,3
8	3,1	30	0	56	0	57	0
9	1,1	31	3,4	58	0	59	0
10	0,6	32	5,9	60	0	61	0
11	0	33	5,3	62	0	63	0
12	0,9	34	14	64	0	65	0
13	0	35	0	66	0		
14	1,9	36	3,8				
15	0	37	6,6				
16	2,1	38	0				
17	0	39	4				
18	0	40	4				
19	0	41	2,5				
20	0	42	2,5				
21	31,5	43	1,0				
22	4,6	43	2,0				
		43	3,0				
		43	4,0				
		44	1,0				

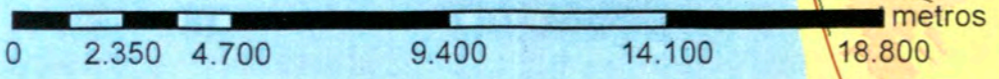
FUENTE:
 Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la Región de Lima entre Chancay Cerro Azul
 Instituto del Mar del Perú (2010). Adrián Ramírez, Walter Rodríguez, ... y otros.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental
 Programa de Maestría en Ciencias Mención: Gestión Ambiental

Tema: **MODELACION: LINEA BASE AMBIENTAL** 12

Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo Asesor: Dr. B. José Aquize C. FECHA: 10/10/2013 (Ref. pág. 188)

Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j

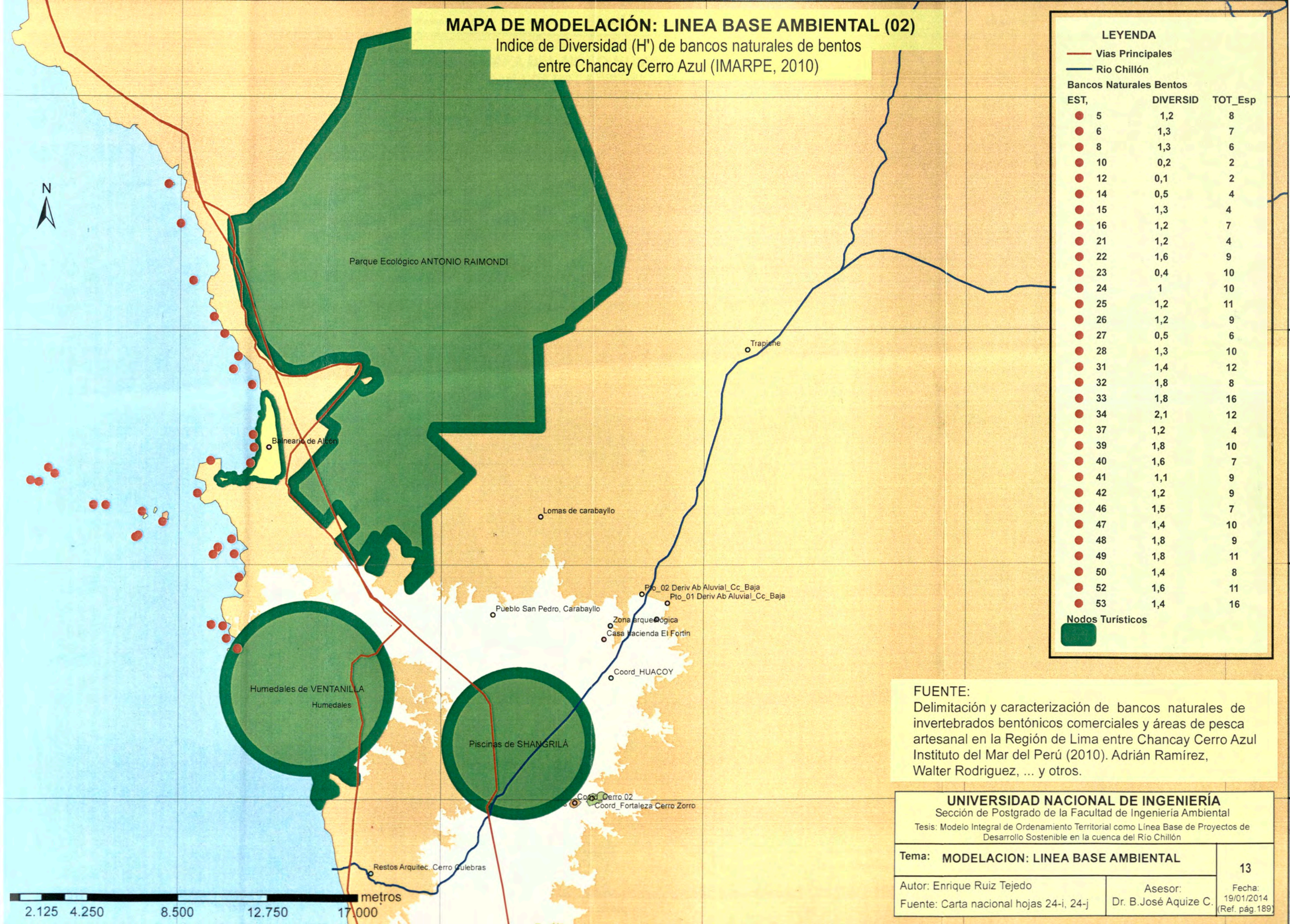


MAPA DE MODELACIÓN: LINEA BASE AMBIENTAL (02)

Índice de Diversidad (H') de bancos naturales de bentos entre Chancay Cerro Azul (IMARPE, 2010)

LEYENDA

	Vias Principales
	Río Chillón
Bancos Naturales Bentos	
EST,	DIVERSID TOT_Esp
	5 1,2 8
	6 1,3 7
	8 1,3 6
	10 0,2 2
	12 0,1 2
	14 0,5 4
	15 1,3 4
	16 1,2 7
	21 1,2 4
	22 1,6 9
	23 0,4 10
	24 1 10
	25 1,2 11
	26 1,2 9
	27 0,5 6
	28 1,3 10
	31 1,4 12
	32 1,8 8
	33 1,8 16
	34 2,1 12
	37 1,2 4
	39 1,8 10
	40 1,6 7
	41 1,1 9
	42 1,2 9
	46 1,5 7
	47 1,4 10
	48 1,8 9
	49 1,8 11
	50 1,4 8
	52 1,6 11
	53 1,4 16
	Nodos Turísticos



FUENTE:

Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la Región de Lima entre Chancay Cerro Azul Instituto del Mar del Perú (2010). Adrián Ramírez, Walter Rodríguez, ... y otros.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

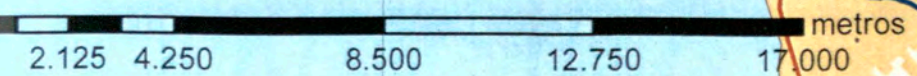
Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental
Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

Tema: **MODELACION: LINEA BASE AMBIENTAL**

Autor: Enrique Ruiz Tejedo
Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j

Asesor: Dr. B. José Aquize C.

Fecha: 19/01/2014
(Ref. pág.189)



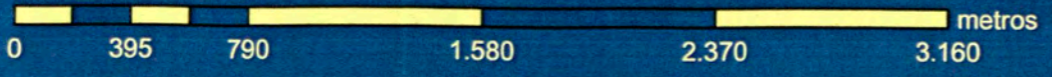
MAPA DEL NODO HUMEDALES DE VENTANILLA (01)
CAMBIOS EN LA DISMINUCIÓN DEL AREA DEL HUMEDAL
EN DOS MOMENTOS: AÑOS 2002-2013



Legenda

- Bancos naturales biodiversidad
- Via Principal
- Caminos cortan humedal 2002
- Caminos cortan humedal 2003
- Granjas avícolas
- Areas salinizadas
- Areas seccionadas del humedal
- Area original del humedal
- Areas afectadas
- Areas parceladas agrícolas

OCEANO PACÍFICO

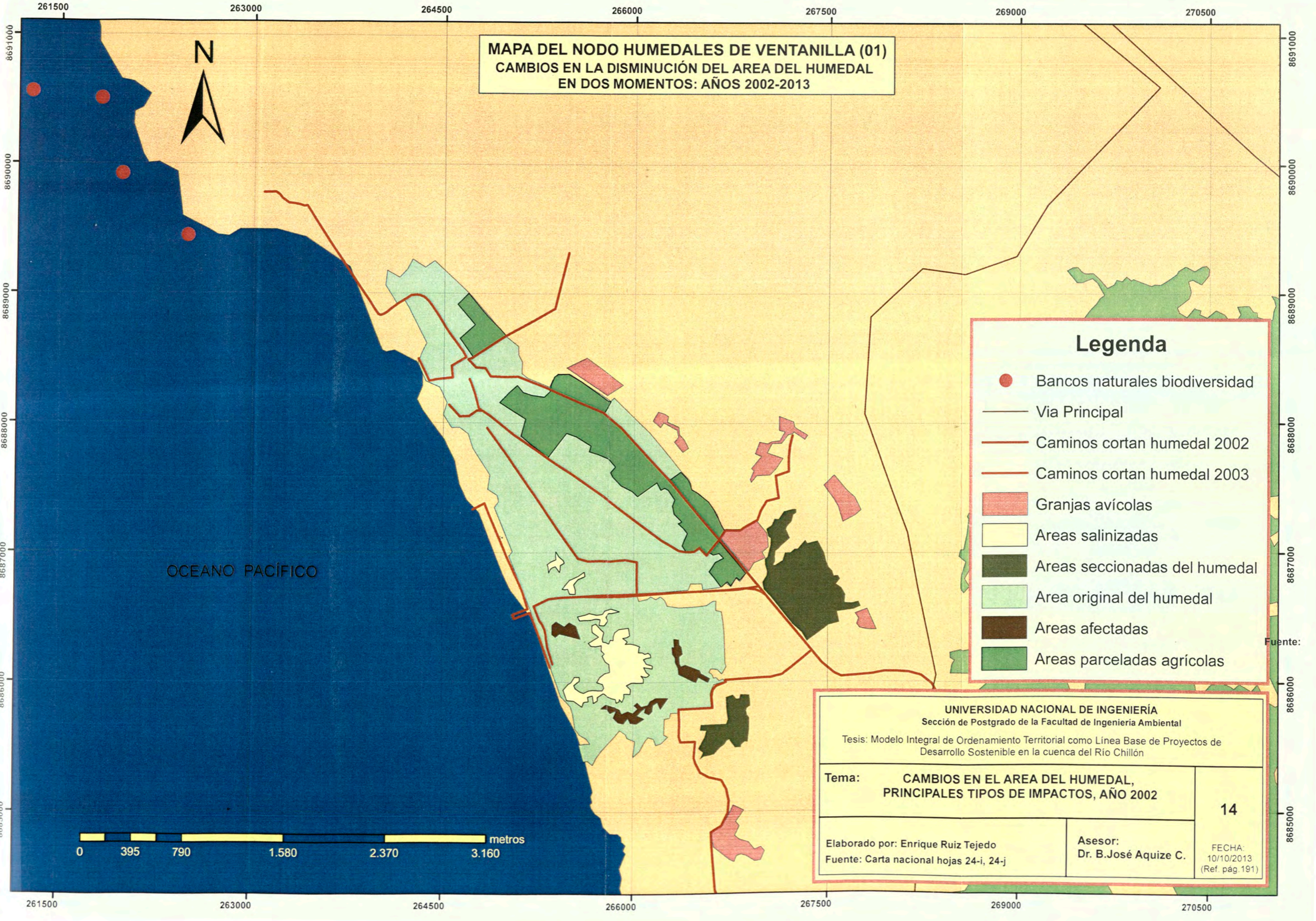


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental

Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

Tema: CAMBIOS EN EL AREA DEL HUMEDAL, PRINCIPALES TIPOS DE IMPACTOS, AÑO 2002	14
Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j	Asesor: Dr. B. José Aquize C. FECHA: 10/10/2013 (Ref. pág. 191)

Fuente:



MAPA DEL NODO HUMEDALES DE VENTANILLA (02)
CAMBIOS EN LA DISMINUCIÓN DEL AREA DEL HUMEDAL
EN DOS MOMENTOS: AÑOS 2002-2013



OCEANO PACÍFICO

Legenda

- Bancos naturales biodiversidad
- Via Principal
- Caminos cortan humedal 2002
- Caminos cortan humedal 2003
- Granjas avícolas
- Areas salinas
- Area completamente afectada
- Area seccionada del humedal
- Area total (perimetral)
- Viviendas dentro del humedal
- Otras áreas afectadas
- Parcelas agrícolas
- Servicios recreativos
- Asentamientos Humanos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental

Tesis: Modelo Integral de Ordenamiento Territorial como Línea Base de Proyectos de Desarrollo Sostenible en la cuenca del Río Chillón

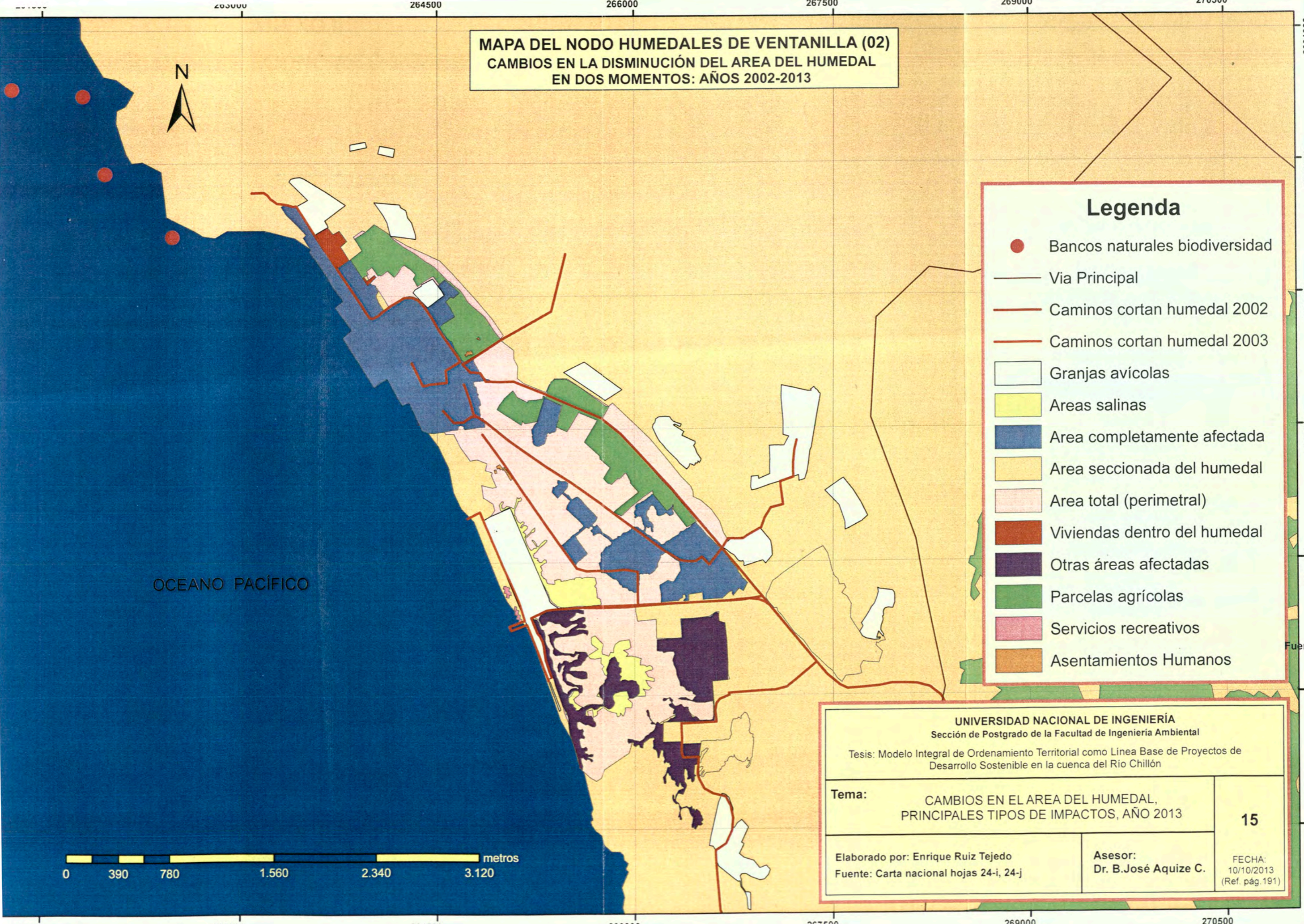
Tema: CAMBIOS EN EL AREA DEL HUMEDAL,
 PRINCIPALES TIPOS DE IMPACTOS, AÑO 2013

15

Elaborado por: Enrique Ruiz Tejedo
 Fuente: Carta nacional hojas 24-i, 24-j

Asesor:
 Dr. B. José Aquize C.

FECHA:
 10/10/2013
 (Ref. pág. 191)



ANEXO II

INDICADORES ECONÓMICO-SOCIALES

INDICADORES DEMOGRÁFICOS

POBLACION ESTIMADA AL 30 DE JUNIO POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO
SEGUN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO: 2000-2002

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2000			2001			2002		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
070000	PROV. CONST. DEL CALLAO	788 961	398 613	390 348	805 478	406 079	399 399	821 203	413 689	407 594
070101	CALLAO	422 059	215 216	206 843	424 866	216 460	208 403	426 802	217 224	209 578
070102	BELLAVISTA	78 636	38 363	40 273	78 776	38 440	40 336	78 767	38 408	40 359
070103	CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	43 194	21 511	21 683	43 007	21 515	21 492	43 141	21 674	21 467
070104	LA PERLA	64 027	31 626	32 401	64 807	31 661	33 146	64 766	31 629	33 136
070105	LA PUNTA	5 689	2 681	3 008	5 504	2 519	2 985	5 355	2 477	2 878
070106	VENTANILLA	175 056	86 206	88 850	188 500	94 982	93 518	202 433	101 979	100 454

POBLACION ESTIMADA AL 30 DE JUNIO POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO
SEGUN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO: 2003-2005

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2003			2004			2005		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
070000	PROV. CONST. DEL CALLAO	836 622	421 003	415 619	851 739	428 180	423 559	866 877	435 378	431 499
070101	CALLAO	428 646	217 600	211 046	428 707	217 666	211 041	428 827	217 504	211 323
070102	BELLAVISTA	78 643	38 210	40 433	78 426	38 168	40 258	78 144	37 996	40 148
070103	CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	43 211	21 666	21 545	43 226	21 666	21 560	43 219	21 661	21 558
070104	LA PERLA	64 668	31 547	33 121	64 456	31 427	33 029	64 202	31 260	32 942
070105	LA PUNTA	5 186	2 507	2 679	5 018	2 502	2 516	4 894	2 372	2 522
070106	VENTANILLA	216 889	109 220	107 669	231 906	116 730	115 176	247 531	124 542	122 989

POBLACION ESTIMADA AL 30 DE JUNIO POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO
SEGUN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO: 2006-2008

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2006			2007			2008		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
070000	PROV. CONST. DEL CALLAO	882 066	442 612	439 454	897 144	449 775	447 369	912 065	456 847	455 218
070101	CALLAO	428 744	217 153	211 591	428 282	216 543	211 739	428 944	216 747	212 197
070102	BELLAVISTA	77 602	37 767	40 005	77 361	37 564	39 827	76 907	37 296	39 611
070103	CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	43 173	21 648	21 525	43 067	21 695	21 492	42 961	21 522	21 439
070104	LA PERLA	63 898	31 116	32 782	63 637	30 922	32 715	63 118	30 669	32 449
070105	LA PUNTA	4 694	2 247	2 447	4 536	2 126	2 410	4 381	2 010	2 371
070106	VENTANILLA	263 755	132 651	131 104	280 511	141 015	139 496	297 754	149 610	148 144

SEGUN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO 2000-2002

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2000			2001			2002		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
15000	CAJATAMBO	9 450	4 796	4 673	9 367	4 743	4 619	9 278	4 706	4 564
150001	CAJATAMBO	2 522	1 235	1 288	2 442	1 258	1 184	2 367	1 256	1 111
150002	SOPA	1 212	596	617	1 189	567	622	1 165	548	617
150003	GORGOR	1 935	1 054	881	2 044	1 092	952	2 100	1 122	978
150004	HUANCAPUN	1 512	742	770	1 462	734	728	1 450	730	720
150005	MAYAS	1 221	621	604	1 219	606	613	1 198	600	598
150400	CANTA	12 910	6 812	6 098	13 084	6 896	6 188	13 252	6 976	6 276
150401	CANTA	3 297	1 699	1 598	3 280	1 685	1 595	3 260	1 669	1 591
150402	ARAHUAY	735	410	325	736	412	324	737	414	323
150403	HUAMANTANGA	1 380	725	654	1 377	728	649	1 374	730	644
150404	HUIROS	1 131	581	550	1 110	572	538	1 067	562	525
150405	LACHAQUI	1 149	588	561	1 135	578	557	1 126	567	553
150406	SAN BUENAVENTURA	550	295	254	549	297	252	548	298	250
150407	SANTA ROSA DE QUIMES	4 668	2 512	2 156	4 897	2 524	2 373	5 125	2 736	2 390
150500	CAÑETE	184 998	93 217	91 781	189 410	94 840	93 570	191 774	96 433	95 341
150501	SAN VICENTE DE CAÑETE	41 175	20 200	20 974	42 173	21 014	21 159	43 182	21 286	21 897
150502	AGUA	8 098	3 923	4 175	8 296	3 928	4 368	8 521	3 955	4 566
150503	SALANGO	2 221	1 227	1 004	2 290	1 220	1 070	2 298	1 233	1 065
150504	CERRO AZUL	6 267	3 251	3 016	6 423	3 311	3 112	6 547	3 370	3 177
150505	CHILCA	14 281	7 478	6 803	14 423	7 517	6 906	14 558	7 581	7 007
150506	COAYLLO	1 091	532	559	1 092	535	557	1 094	535	559
150507	IMPERIAL	25 426	12 672	12 754	26 014	12 959	13 055	26 636	13 306	13 330
150508	LUNAHUANA	4 872	2 353	2 519	4 891	2 384	2 507	4 926	2 374	2 552
150509	MALA	24 175	12 219	11 956	24 030	12 048	11 982	24 436	12 275	12 161
150510	NEWIO IMPERIAL	16 736	8 282	8 454	17 156	8 579	8 577	17 521	8 773	8 748
150511	PACARAN	1 687	870	817	1 722	877	845	1 762	882	880
150512	QUELVANA	12 076	6 071	6 005	12 252	6 158	6 094	12 422	6 242	6 180
150513	SAN ANTONIO	2 292	1 232	1 060	2 449	1 257	1 192	2 526	1 281	1 245
150514	SAN LUIS	11 689	5 888	5 801	11 810	5 938	5 872	11 924	5 994	5 930
150515	SANTA CRUZ DE FLORES	2 472	1 275	1 197	2 500	1 286	1 214	2 529	1 297	1 232
150516	ZUNIGA	1 406	696	710	1 509	780	729	1 520	804	716
150600	HUARAL	152 425	77 804	74 621	155 151	79 102	76 049	157 833	80 373	77 460
150601	HUARAL	82 648	41 607	41 041	84 235	42 258	41 977	85 681	42 881	42 800
150602	ATAVILLOS ALTO	1 390	759	631	1 326	732	594	1 261	704	557
150603	ATAVILLOS BAJO	1 696	917	779	1 652	896	757	1 618	870	748
150604	AUCALLAMA	14 237	7 420	6 817	14 690	7 642	7 048	15 039	8 163	7 876
150605	CHANGAY	42 666	22 021	20 645	44 200	22 581	21 619	45 434	23 127	22 307
150606	HUARI	3 143	1 661	1 482	3 030	1 628	1 402	3 260	1 694	1 566
150607	LAMPHAN	678	359	319	659	356	304	640	342	298
150608	PACARAOS	11 177	607	570	1 114	577	537	1 054	549	505
150609	SAN VICENTE DE ACOS	219	108	111	217	107	110	214	106	108
150610	SANTA CRUZ DE ANDAMARCA	1 124	581	543	1 146	593	553	1 166	606	561
150611	SUMBILDA	1 455	744	711	1 422	728	694	1 391	713	678
150612	VEINTISIETE DE NOVIEMBRE	702	350	352	684	351	333	665	342	323

POBLACION ESTIMADA AL 30 DE JUNIO, POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO
SEGUN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, 2009-2011

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2009			2010			2011		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
07000	PROV. CONST. DEL CALLAO	926 768	463 807	462 961	941 268	478 635	478 633	955 385	477 267	478 118
070101	CALLAO	426 326	214 622	211 704	423 227	213 298	209 929	421 654	211 721	209 933
070102	BELLAVISTA	76 255	36 995	39 260	75 435	36 662	38 772	75 143	36 254	38 889
070103	CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	42 756	21 428	21 327	42 532	21 317	21 215	42 248	21 184	21 064
070104	LA PERLA	62 643	30 449	32 194	62 112	30 173	31 939	61 525	29 865	31 660
070105	LA PUNTA	4 200	1 895	2 305	4 284	1 752	2 532	4 305	1 889	2 416
070106	VENTANILLA	315 438	156 413	159 025	333 509	167 395	166 114	351 800	176 511	175 289

POBLACION ESTIMADA AL 30 DE JUNIO, POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO
SEGUN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, 2012-2015

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2012			2013			2014			2015		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
07000	PROV. CONST. DEL CALLAO	969 170	483 718	485 452	982 800	490 061	492 739	996 455	496 451	500 004	1 010 315	502 923	507 392
070101	CALLAO	417 622	206 919	210 703	414 249	207 947	206 302	410 536	206 861	203 675	406 839	203 714	203 125
070102	BELLAVISTA	74 257	35 995	38 262	73 439	35 471	37 968	72 556	35 944	36 612	71 937	34 937	36 999
070103	CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	42 055	21 332	20 723	41 756	20 867	20 889	41 431	20 656	20 775	41 100	20 521	20 579
070104	LA PERLA	60 825	29 539	31 287	60 211	29 190	31 020	59 518	29 329	30 189	58 817	29 403	30 414
070105	LA PUNTA	3 750	1 597	2 153	3 655	1 498	2 157	3 511	1 409	2 102	3 392	1 325	2 067
070106	VENTANILLA	370 517	185 742	184 775	389 440	195 039	194 401	408 621	204 539	204 082	428 284	214 265	214 019

INDICADORES ECONÓMICO-SOCIALES

Mercado Laboral *en* Lima Metropolitana

Condición de actividad

Los resultados obtenidos con la Encuesta Permanente de Empleo correspondiente al trimestre móvil: julio-agosto-setiembre 2013, revelan que en Lima Metropolitana existen 7 millones 109 mil personas que tienen edad para desempeñar una actividad económica. Del total de la Población en Edad de Trabajar

(PET¹), el 68,9% (4 millones 896 mil 100) integran la Población Económicamente Activa (PEA) y el restante 31,1% (2 millones 212 mil 900) la Población Económicamente Inactiva (PEI), que agrupa a las personas que no participan en la actividad económica ni como ocupados ni desocupados.



Lima Metropolitana: Población en edad de trabajar, según condición de actividad Trimestre móvil Jul-Ago-Set 12 - Jul-Ago-Set 13

(Miles de personas)

CONDICIÓN DE ACTIVIDAD	TRIMESTRE MÓVIL		VAR. TRIMESTRE MÓVIL	
	JUL-AGO SET 12	JUL-AGO SET 13	ABSOLUTA (MILES)	(%)
Total de población en edad de trabajar	6 982.2	7 109.0	126.8	1.8
Población económicamente activa	4 827.1	4 896.1	69.0	1.4
Ocupada	4 598.3	4 605.2	96.9	2.2
Desocupada	318.7	290.9	-27.8	-8.7
Población económicamente inactiva	2 155.2	2 212.9	57.7	2.7

[215]

ANEXO III
FORMATOS DE FICHAS DE TRABAJO DE
CAMPO:

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO
(Diseñado por el autor)

NOMBRE DEL INVESTIGADOR:

RUTA DE LA VISITA: (Itinerario)

FECHA: _____

CROQUIS

UBICACIÓN:

CENTRO POBLADO: ()

ZONA O ANEXO: ()

URBANIZACIÓN : _____

DISTRITO: _____ PROVINCIA : _____

Descripción de las Observaciones:

Item	Fenómeno o problema	Descripción	Observaciones

Lima, de del año

ANEXO IV

REPORTES DE PROCESO DE DATOS

```

/FORMAT= AVALUE TABLES
/STATISTIC=KAPPA
/CELLS= COUNT
/COUNT ROUND CELL .
    
```

Tablas de contingencia

Notas

Resultados creados Comentarios Entrada	31-JUL-2014 20:37:43 Conjunto_de_datos2 <ninguna> <ninguna> <ninguna> 25
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los perdidos Casos utilizados Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos. Los estadísticos de las tablas se basan en todos los casos con datos válidos en los rangos especificados para todas las variables de las tablas.
Sintaxis	CROSSTABS /TABLES=Obs_Mapa_Z BY Obs_Google_Z /FORMAT= AVALUE TABLES /STATISTIC=KAPPA /CELLS= COUNT /COUNT ROUND CELL .
Recursos	Tiempo de procesador 0:00:00,00 Tiempo transcurrido Dimensiones solicitadas Casillas disponibles 0:00:00,00 2 174876

[Conjunto_de_datos2]

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Obs_Mapa_Z * Obs_Google_Z	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Tabla de contingencia Obs_Mapa_Z * Obs_Google_Z

Recuento

		Obs_Google_Z		Total
		No concuerda X	Concuerda X	
Obs_M apa_Z	No concuerda X	10	2	12
	Concuerda X	2	11	13
Total		12	13	25

Medidas simétricas

		Valor	Error tip. asint. (a)	T aproximada(b)	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,679	,147	3,397	,001
N de casos válidos		25			

a Asumiendo la hipótesis alternativa.

b Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

CROSSTABS

/TABLES=Obs_Mapa_X BY Obs_Google_X

/FORMAT= AVÁLUO TABLES

/STATISTIC=KAPPA

/CELLS= COUNT

/COUNT ROUND CELL .

Tablas de contingencia**Notas**

Resultados creados	31-JUL-2014 20:40:54	
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos2
	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>

	Valor	Error típ. asint. (a)	T aproximada(b)	Sig. aproximada
Medida de acuerdo Kappa	,759	,130	3,807	,000
N de casos válidos	25			

a Asumiendo la hipótesis alternativa.

b Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

CROSSTABS

```

/TABLES=Obs_Mapa_Y BY Obs_Google_Y
/FORMAT= AVALUE TABLES
/STATISTIC=KAPPA
/CELLS= COUNT
/COUNT ROUND CELL .

```

Tablas de contingencia

Notas

Resultados creados		31-JUL-2014 20:42:13
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos2
	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	25
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de las tablas se basan en todos los casos con datos válidos en los rangos especificados para todas las variables de las tablas.
Sintaxis		CROSSTABS /TABLES=Obs_Mapa_Y BY Obs_Google_Y /FORMAT= AVALUE TABLES /STATISTIC=KAPPA /CELLS= COUNT /COUNT ROUND CELL .
Recursos	Tiempo de procesador	0:00:00,00
	Tiempo transcurrido	0:00:00,00
	Dimensiones solicitadas	2

Casillas disponibles

174876

[Conjunto_de_datos2]

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Obs_Mapa_Y * Obs_Google_Y	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Tabla de contingencia Obs_Mapa_Y * Obs_Google_Y

Recuento

		Obs_Google_Y		Total
		No concuerda X	Concuerda X	
Obs_M apa_Y	No concuerda X	10	2	12
	Concuerda X	1	12	13
Total		11	14	25

Medidas simétricas

		Valor	Error tip. asint.(a)	T aproximada(b)	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,759	,130	3,807	,000
N de casos válidos		25			

a Asumiendo la hipótesis alternativa.

b Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

**INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:
FICHA TÉCNICA Y CUESTIONARIO
“PERCEPCIÓN DE LOS LUGARES DE ATRACCIÓN TURÍSTICA DE LA
CUENCA DEL RÍO CHILLÓN”**

OBJETIVO:

Describir las características y el estado de los recursos turísticos de la zona de estudio y evaluar cuál es la apreciación de las personas sobre las condiciones ambientales de los servicios turísticos en la zona de estudio.

Fuente: MINCETUR.

<http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/busqueda.asp>

Adaptado por el investigador a los fines del tema de tesis.

FICHA TÉCNICA:**RECURSO TURÍSTICO: PUEBLO SAN PEDRO DE CARABAYLLO**

La creación de San Pedro de Carabayllo fue producto de las reducciones indígenas que iniciara el virrey Francisco de Toledo durante el reinado de Felipe II. El encargado de su fundación fue el funcionario español Juan Martínez de Rengifo. Carabayllo fue la primera reducción indígena de Lima Norte. No existe acuerdo entre los investigadores e historiadores sobre la fecha exacta de su fundación, pero de conformidad con la información dejada por Martínez de Rengifo sobre la visita que realizó al valle de Carabayllo entre marzo y julio de 1571, y por diversos testimonios de pobladores locales, quienes mencionaban en ese año la existencia del pueblo de “Carvaillo”, se acepta 1571 como año de su nacimiento, siendo tentativamente el día de su fundación el 29 de junio, día de San Pedro. En el pueblo de San Pedro de Carabayllo, se juntaron los indios de los pueblos de Sevillay, Sucta, Huancayo, Collique, Huaravi, Chuquitanta, Macas, Zapán y Quivi, pueblos que integraban el antiguo señorío colli, para habitar en un solo poblado asentado sobre terrenos cedidos por el curaca de collique Hernando Nacara. Durante la Colonia y parte de la república, por más de trescientos años, el pueblo de San Pedro fue el eje de la administración política y económica del valle de Carabayllo, y desde esa época hasta hoy es la capital del distrito. El pueblo aún conserva el trazo urbano que se hiciera durante la reducción, siendo el edificio más emblemático la iglesia San Pedro, cuya edificación comenzó a finales del siglo XVI y culminó a principios del siglo XVII, con refacciones e intervenciones posteriores. Otras construcciones del pueblo, como el local municipal, el cinema, el cementerio y viviendas de adobe y quincha corresponden a la época republicana. La creación de San Pedro de Carabayllo fue producto de las reducciones indígenas que

iniciara el virrey Francisco de Toledo durante el reinado de Felipe II. El encargado de su fundación fue el funcionario español Juan Martínez de Rengifo. Carabayllo fue la primera reducción indígena de Lima Norte. No existe acuerdo entre los investigadores e historiadores sobre la fecha exacta de su fundación, pero de conformidad con la información dejada por Martínez de Rengifo sobre la visita que realizó al valle de Carabayllo entre marzo y julio de 1571, y por diversos testimonios de pobladores locales, quienes mencionaban en ese año la existencia del pueblo de "Carvaillo", se acepta 1571 como año de su nacimiento, siendo tentativamente el día de su fundación el 29 de junio, día de San Pedro. En el pueblo de San Pedro de Carabayllo, se juntaron los indios de los pueblos de Sevillay, Sucta, Huancayo, Collique, Huaravi, Chuquitanta, Macas, Zapán y Quivi, pueblos que integraban el antiguo señorío colli, para habitar en un solo poblado asentado sobre terrenos cedidos por el curaca de collique Hernando Nacara. Durante la Colonia y parte de la república, por más de trescientos años, el pueblo de San Pedro fue el eje de la administración política y económica del valle de Carabayllo, y desde esa época hasta hoy es la capital del distrito. El pueblo aún conserva el trazo urbano que se hiciera durante la reducción, siendo el edificio más emblemático la iglesia San Pedro, cuya edificación comenzó a finales del siglo XVI y culminó a principios del siglo XVII, con refacciones e intervenciones posteriores. Otras construcciones del pueblo, como el local municipal, el cinema, el cementerio y viviendas de adobe y quincha corresponden a la época republicana. San Pedro durante la Colonia y parte de la República, fue el eje de la administración Política y económica del valle del río Chillón. Desde la época colonial es la capital histórica del distrito de Carabayllo.

PRICULARIDADES

Es el único pueblo de Lima Norte producto de la Reducción -Ancón, Santa Rosa, Carabayllo, Comas, Puente Piedra, San Martín de Porres, Independencia y Los Olivos- que conserva en su parte central, el diseño arquitectónico colonial, trazado en el año de 1571.

ESTADO ACTUAL

Regular, ya que sus principales monumentos arquitectónicos se encuentran bajo tutela de instituciones eclesiásticas (caso iglesia San Pedro de Carabayllo), municipales (caso agencia y cine municipal) y privada (casas que forman el centro urbano tradicional).

OBSERVACIONES

El pueblo de San Pedro de Carabayllo se ubica en el km. 5 de la Carretera a Huarangal. Para llegar desde el centro de Lima, se tiene que tomar la Panamericana Norte y a la altura del ovalo Puente Piedra desviarse hacia el pueblo de San Pedro de Carabayllo, tomando la carretera a Huarangal.

TIPO DE VISITANTE					
Tipo de visitante:			Grado de afluencia:		
Local:			4		
Regional:			3		
ACCESO AL RECURSO TURÍSTICO					
Acceso:	Tipo:	Observación			
Terrestre	Bus público	Bajar en Óvalo Puente Piedra, luego tomar los taxis por la carretera a Huarangal.			
Terrestre	Taxi				
RUTA DE ACCESO AL RECURSO TURÍSTICO					
Recorrido	Tramo	Acceso	Medio de transporte	Vía de acceso	Distancia en Km./tiempo
1	Plaza de Armas de Lima - San Pedro de Carabayllo	Terrestre	Bus público	Vía asfaltada	28 km./65'
1	Plaza de Armas de Lima - San Pedro de Carabayllo	Terrestre	Automóvil particular	Vía asfaltada	28 km./40'
TIPO DE INGRESO					
Tipo de ingreso:			Observaciones:		

Libre		
EPOCA PROPICIA DE VISITA AL RECURSO		
Época propicia de visita al recurso	Hora de Visita Especificación	Especificación
Todo el Año - Todo el Año	Entre las 09:00 am y las 05:00 pm	
INFRAESTRUCTURA INTERNA DEL RECURSO		
Infraestructura	Observación	
Agua		
Luz		
Teléfono		
INFRAESTRUCTURA EXISTENTE FUERA DEL RECURSO TURISTICO		
Infraestructura	Observacion	
Agua	Distrito de Carabayllo	
Alcantarillado		
Desagüe		
Luz		
Teléfono		
ACTIVIDADES DESARROLLADAS DENTRO DEL RECURSO TURISTICO		
Actividad	Tipo	
Paseos	Excursiones	
Folclore	Actividades Religiosas y/o Patronales	
Otros (especificar tipo)	Actividades Culturales	
Otros (especificar tipo)	Estudios e Investigación	
SERVICIOS ACTUALES DENTRO DEL RECURSO		
Servicio	Tipo	Observación
Alimentación	Restaurantes	
Alimentación	Kioskos de venta de comida/bebida	
Alimentación	Bares	
Alimentación	Venta de comida Rápida	
Otros Servicios	Seguridad / POLTUR	
Otros Servicios	Servicio de Internet	
SERVICIOS ACTUALES FUERAS DEL RECURSO		
Servicio	Tipo	Observación
Alojamiento	Hoteles	
Alojamiento	Hostales	
Alojamiento	Albergues	
Alojamiento	Casa de Hospedaje	
Alimentación	Restaurantes	
Alimentación	Bares	
Alimentación	Cafeterías	
Alimentación	Snacks	
Alimentación	Fuentes de soda	
Alimentación	Kioskos de venta de comida/bebida	
Alimentación	Venta de comida Rápida	
Otros Servicios	Agencia de Viajes	Distrito de Carabayllo

Otros Servicios	Bancos - Cajeros	
Otros Servicios	Casa de Cambio	
Otros Servicios	Museos de Sitio	
Otros Servicios	Seguridad / POLTUR	
Otros Servicios	Servicios Higiénicos	
DATOS COMPLEMENTARIOS		
Uso Actual :	ANIVERSARIO DEL DISTRITO DE CARABAYLLO, DESFILES ESCOLARES	
Propiedad Actual :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARABAYLLO Y ARQUIDIÓCESIS DE CARABAYLLO	
Administrador Por :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARABAYLLO	
Fuente Bibliográfica :	-"CARABAYLLO: GÉNESIS DE LIMA NORTE, LA REIVINDICACIÓN DE UN DISTRITO HISTÓRICO". EDGAR QUISPE PASTRANA Y SANTIAGO TÁCUNAN BONIFACIO. SEMINARIO DE HISTORIA RURAL ANDINA - UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. LIMA, 1ERA EDICIÓN 2011-"PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LIMA NORTE: CONSTRUYENDO UNA IDENTIDAD". JOSÉ ANTONIO BENITO. UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE. LIMA, 2007-"PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE CARABAYLLO". EDGAR QUISPE PATRANA Y SANTIAGO TÁCUNAN BONIFACIO. SEMINARIO DE HISTORIA RURAL ANDINA - UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. LIMA, 2001	
Material AudioVisual :	Fotografías,	
Institución encargada del llenado de la ficha :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARABAYLLO	
Persona encargada del llenado de la ficha :	WILMER ENRIQUE LABRIN TORRES	
Fecha :	18/08/2011	

PERCEPCIÓN DEL TURISTA:

1: MUY MALO 2: MALO 3: REGULAR 4: BUENO 5:
MUY BUENO 6: EXCELENTE

ITEM	PREGUNTA	ESCALA DE LIKERT					
01	¿Cuál es su valoración sobre la ruta de viaje para visitar el recurso turístico?						
02	¿Cuál es su valoración sobre los medios de transporte para visitar el recurso turístico?						
03	¿Cuál es su valoración sobre el ingreso al recurso turístico?						
04	¿Cuál es su apreciación sobre el horario de atención a						

	los visitantes?							
05	¿Cuál es su apreciación sobre el estado de los servicios de agua, luz, servicios higiénicos, teléfono dentro de las instalaciones turísticas?							
06	¿Cuál es su apreciación sobre el estado de los servicios de agua, luz, servicios higiénicos, teléfono fuera de las instalaciones turísticas?							
07	¿Cuál es su apreciación sobre las diversas actividades desarrolladas cuando usted visita el este lugar turístico?							
08	¿Cuál es su apreciación sobre la calidad de los servicios de atención cuando usted está recorriendo este lugar turístico?							
09	¿Cuál es su apreciación sobre la calidad de los servicios de atención cuando usted está fuera de este lugar turístico?							
10	¿Cuál es su apreciación sobre la administración o gestión de este lugar turístico por parte de la municipalidad, MINCETUR, o empresa concesionaria?							
11	¿Cuál es su apreciación sobre el estado de conservación de este lugar turístico?							
12	¿Cuál es su apreciación sobre las condiciones ambientales , salubridad, aseo de este lugar turístico?							
13	¿Cuál es su apreciación sobre el comportamiento de los visitantes respecto a evitar el deterioro de este lugar turístico?							
14	¿Cuál es su apreciación sobre el comportamiento de los pobladores respecto a la conservación de este lugar turístico?							
15	¿Cuál es su apreciación general acerca de esta experiencia turística que usted a vivido?							

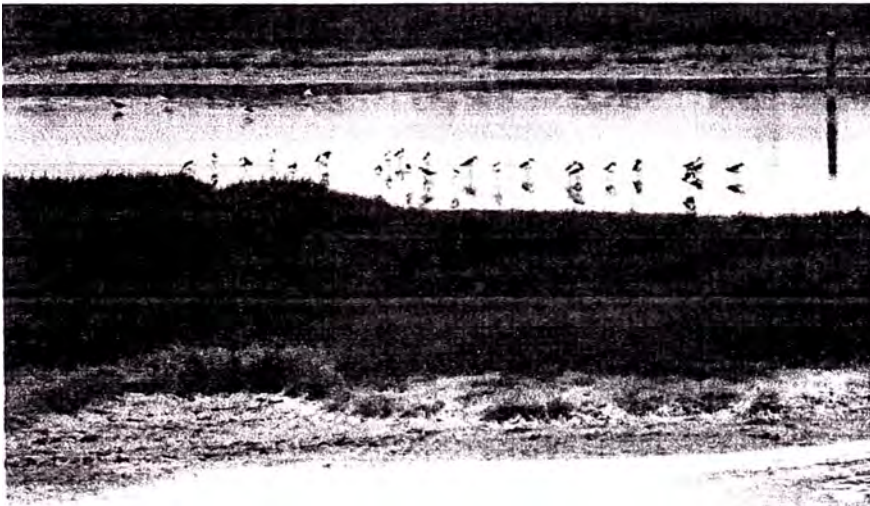
ANEXO V

IMÁGENES O FOTOGRAFÍAS



Fotografía 15.

Los Humedales de Ventanilla, fuertemente impactados por la acción antrópica de las propias autoridades. Se observa la autopista de acceso a la playa que corta al ecosistema en su zona central. (Foto: 25-03-12, por el Investigador)



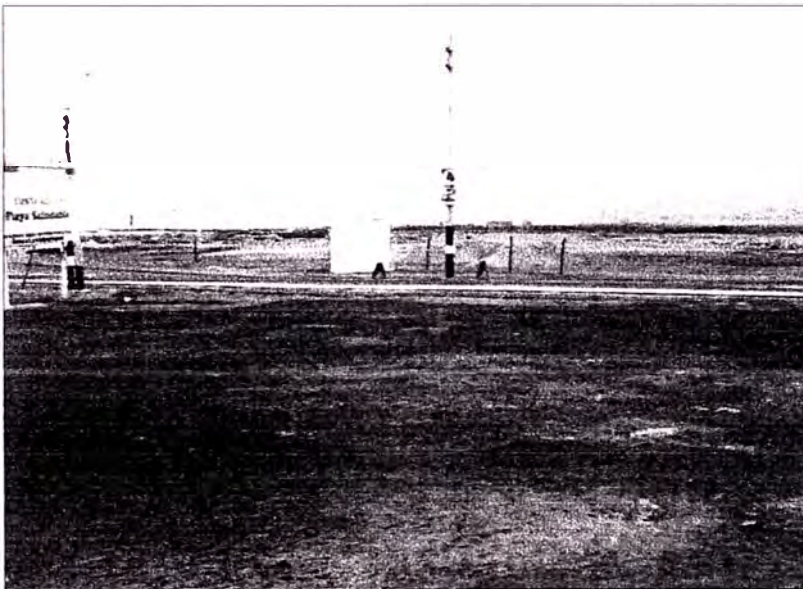
Fotografía 16.

El humedal como recurso turístico natural, afectado por la contaminación salina y las aguas servidas domésticas. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el investigador).



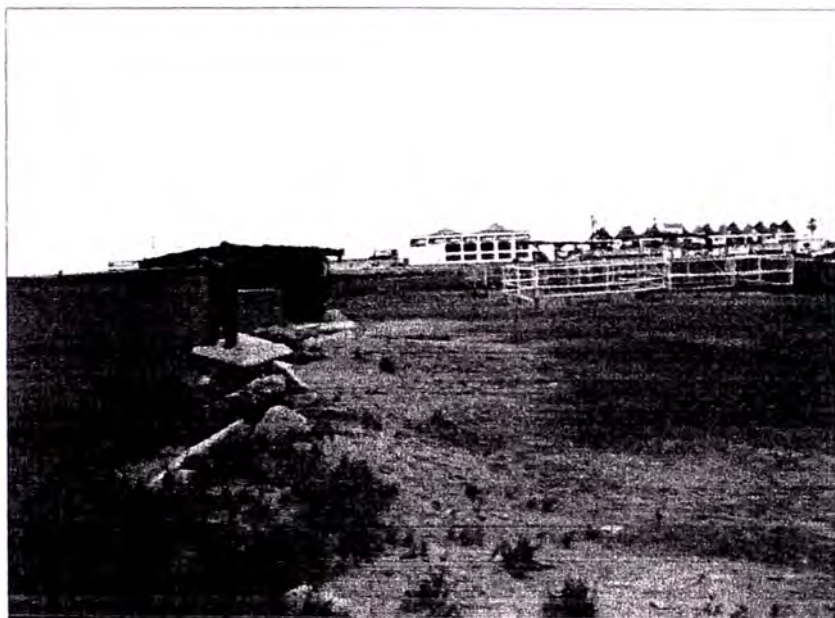
Fotografía 17.

1 Los Humedales de Ventanilla, fuertemente impactada por la acción antrópica: la presencia de pueblos con un nivel alto de densificación urbana representa la amenaza N° 1 (según la tabla N°). (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el investigador)



Fotografía 18.

El humedal de Ventanilla intensamente afectado por las empresas inmobiliarias: se observa un letrero de venta de terrenos recientemente habilitados; el deterioro ambiental del humedal nadie puede detener. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el investigador).



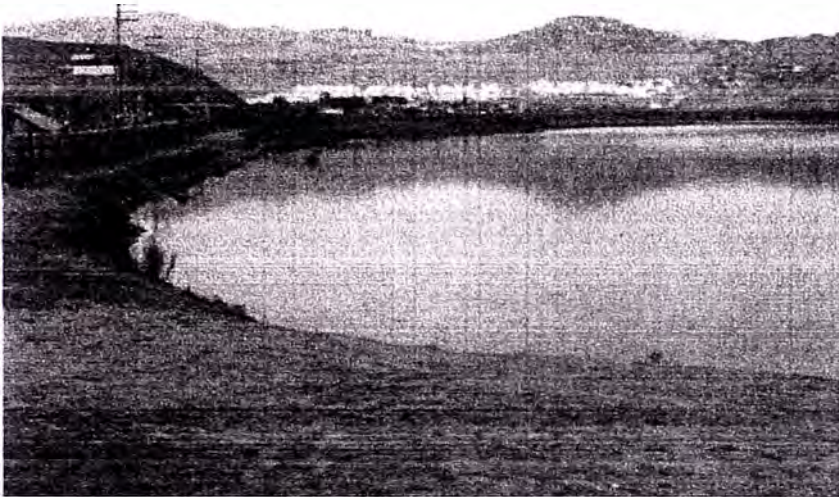
Fotografía 19.

El humedal como recurso turístico natural, en conflicto y afectado por una instalación turística recreativa. Se observa, cerca al mar un salón de baile, casas de playa, restaurantes, con altos niveles de contaminación acústica. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el investigador).



Fotografía 20.

Los Humedales de Ventanilla, tienen un gran valor como recurso turístico paisajístico y como reserva natural de la Región Lima (zona urbana). (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 21.

En primer plano: zona cercada en proceso de "recuperación" de una parte del humedal por la Municipalidad Distrital de Ventanilla. Al fondo se observa la Urbanización Antonia Moreno de Cáceres. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 22.

Puerta de entrada a una de las numerosas piscinas de Shangrilá. Muchas cuentan con las comodidades básicas, otras presentan riesgos de falta de seguridad y del diseño adecuados. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 23.

Vista de uno de los complejos recreativos de piscinas, una forma de turismo popular local que congrega a un importante sector de la población de Lima Norte. En primer plano se observa un antiguo canal de regadío, convertido en recolector de aguas negras y residuos sólidos.

(Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 24.

La disponibilidad de agua en la parte baja de la cuenca, Shangrilá ha posibilitado el surgimiento espontáneo de esta zona recreativa, caracterizada por la presencia de varias piscinas. (Fotografía tomada el 25-03-2011 por autor).

ANEXO V

IMÁGENES O FOTOGRAFÍAS



Fotografía 15.

Los Humedales de Ventanilla, fuertemente impactados por la acción antrópica de las propias autoridades. Se observa la autopista de acceso a la playa que corta al ecosistema en su zona central. (Foto: 25-03-12, por el Investigador)



Fotografía 16.

El humedal como recurso turístico natural, afectado por la contaminación salina y las aguas servidas domésticas. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el investigador).



Fotografía 17.

1 Los Humedales de Ventanilla, fuertemente impactada por la acción antrópica: la presencia de pueblos con un nivel alto de densificación urbana representa la amenaza N° 1 (según la tabla N°). (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el investigador)



Fotografía 18.

El humedal de Ventanilla intensamente afectado por las empresas inmobiliarias: se observa un letrero de venta de terrenos recientemente habilitados; el deterioro ambiental del humedal nadie puede detener. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el investigador).



Fotografía 19.

El humedal como recurso turístico natural, en conflicto y afectado por una instalación turística recreativa. Se observa, cerca al mar un salón de baile, casas de playa, restaurantes, con altos niveles de contaminación acústica. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el investigador).



Fotografía 20.

Los Humedales de Ventanilla, tienen un gran valor como recurso turístico paisajístico y como reserva natural de la Región Lima (zona urbana). (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 21.

En primer plano: zona cercada en proceso de "recuperación" de una parte del humedal por la Municipalidad Distrital de Ventanilla. Al fondo se observa la Urbanización Antonia Moreno de Cáceres. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 22.

Puerta de entrada a una de las numerosas piscinas de Shangrilá. Muchas cuentan con las comodidades básicas, otras presentan riesgos de falta de seguridad y del diseño adecuados. (Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 23.

Vista de uno de los complejos recreativos de piscinas, una forma de turismo popular local que congrega a un importante sector de la población de Lima Norte. En primer plano se observa un antiguo canal de regadío, convertido en recolector de aguas negras y residuos sólidos.

(Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 24.

La disponibilidad de agua en la parte baja de la cuenca, Shangrilá ha posibilitado el surgimiento espontáneo de esta zona recreativa, caracterizada por la presencia de varias piscinas. (Fotografía tomada el 25-03-2011 por autor).



Fotografía 25.

Las piscinas se encuentran a ambos márgenes de la carretera panamericana y existen escaleras peatonales que permiten el acceso; sin embargo, el diseño y las áreas de servicio de las mismas, requieren mejoras y medidas de prevención de riesgos.

(Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).



Fotografía 26.

Antiguos canales de regadío son usados como colectores de aguas servidas. Vista frontal de primer plano en el área de acceso principal a un costado de la carretera panamericana.

(Fotografía tomada el 25-03-2012 por el autor).