



PLAN DE MITIGACION DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS
POR LOS FENOMENOS NATURALES
CIUDAD DE AGUAS VERDES

Junio, 2000

CONVENIO DE EJECUCION

**INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO URBANO - INADUR
PROYECTO COMITE EJECUTIVO DE RECONSTRUCCION DE EL NIÑO - CEREN
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO - PNUD
PER 98/018**

El presente documento ha sido elaborado en el marco del Convenio de Ejecución suscrito entre el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR) y el Proyecto CEREN-PNUD PER 98/018 “Apoyo al CEREN” suscrito el 04 de Enero del 2000.

FUNCIONARIOS

ING. ALBERTO PANDOLFI ARBULU

Ministro de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción y Presidente Ejecutivo del Comité Ejecutivo de Reconstrucción de El Niño -CEREN. Director Nacional PER 98/018.

ING. GUILLERMO SEMINARIO VELEZ

Coordinador General del CEREN Director Nacional Alterno PER 98/018

DR. JORGE LUIS PRICE MASALIAS

Presidente del Consejo Directivo del Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR)

M.A. HERMAN V. PATOW ARBOLEDA

Director Ejecutivo del INADUR

EQUIPO TECNICO INADUR

JEFE DEL ESTUDIO : ARQTA. ROXANA FERRARI AÑAZGO

AUXILIAR TECNICO : SR. LUIS MIGUEL ALVA AYLLON

SECRETARIA : SRTA. KARLA GUERRERO LUYO

COORDINACION DE ESTUDIOS

COORDINADORA DE ESTUDIOS: ARQ. FATIMA GOMERO DENEGRI

SUPERVISION TECNICA : ARQ. OLGA LOZANO CORTIJO

PROYECTO CEREN-PNUD (PER 98/018)

ASESOR : ING. JULIO KUROIWA HORIUCHI

COORDINADOR NACIONAL : ING. ALFREDO PEREZ GALLEN

**CONSULTOR : ECON. LUIS ALBERTO MAS VASQUEZ DE
VELASCO**

BACHILLER EN URBANISMO : ALFREDO ZERGA OCAÑA

El presente documento ha sido elaborado en el marco del Convenio de Cooperación entre la Universidad Nacional de Piura y el Proyecto CEREN-PNUD (PER 98/018) suscrito el 15 de Julio de 1999.

FUNCIONARIOS

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA : DR. EDWIN VEGAS GALLO

COORDINADOR : DR. JUAN FRANCISCO MOREANO SEGOVIA

CATEDRATICO : ING. RENATO UMERES CACERES

CATEDRATICO : ING. EDINSON SANCHEZ VELAZQUEZ

PRESENTACION

El Instituto Nacional de Desarrollo Urbano - **INADUR**, Institución Pública Descentralizada del Sub Sector Vivienda y Construcción del MTC tiene como uno de sus principales objetivos participar en la ejecución de programas de desarrollo integral en las ciudades que hayan sufrido los efectos de desastres naturales.

Durante los últimos años, en la tarea de garantizar la seguridad y protección ambiental de los asentamientos, el **INADUR** ha desarrollado estudios con la finalidad de evaluar las amenazas o peligros naturales e identificar las acciones necesarias para evitar o mitigar los daños.

Durante 1999 se desarrollaron en Convenio con el Proyecto CEREN – PNUD PER 97/031, estudios Piloto de Vulnerabilidad y Mitigación para las ciudades de Sullana y Talara en el Departamento de Piura, como una primera etapa en el Programa de Ciudades Sostenibles.

En esta línea de trabajo se ha desarrollado el Estudio: Plan de Mitigación de los Efectos Producidos por los Fenómenos Naturales – Ciudad de Aguas Verdes que aplica una metodología de evaluación de vulnerabilidad y riesgo que sustenta la formulación del Plan de Usos del Suelo para el desenvolvimiento de actividades urbanas sobre sectores físicamente estables y seguros.

Esta propuesta general está complementada por un Plan de Mitigación que contiene los proyectos o intervenciones propuestas para mitigar el riesgo de los sectores críticos identificados.

Esperamos que el presente documento contribuya a fomentar la conciencia de todos los agentes locales sobre la necesidad de asumir con responsabilidad el compromiso de cumplir con las pautas técnicas establecidas en la perspectiva de propiciar el desarrollo sostenible de la ciudad de Aguas Verdes.

Lima, Junio del 2000

INTRODUCCION

La seguridad física de las personas está legalmente garantizada desde la misma Declaración Universal de los Derechos Humanos, que establece en su artículo 3° “*Todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de su persona*”, sin embargo, por diversas circunstancias, miles de personas en todo el mundo son víctimas día a día de la inseguridad debido a la ausencia de medidas o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En este contexto, la ocurrencia de **desastres naturales** es sin duda uno de los factores que mayor destrucción causa por falta de seguridad en los centros poblados. Las estadísticas revelan por ejemplo que en América Latina y el Caribe no solo han muerto más de 180,000 personas desde 1960 víctimas de terremotos, inundaciones, huracanes, sequías y deslizamientos de tierra, sino que además estos desastres han afectado la vida de 100 millones de personas y han causado pérdidas materiales por más de 54 mil millones de dólares en daños a la propiedad. Esta situación nos hace reflexionar sobre la necesidad de manejar adecuadamente la variable ambiental dentro de los procesos de planificación, en el estricto concepto de desarrollo auto-sostenido, basado en el manejo racional de los recursos naturales y en una interacción equilibrada del hombre con su hábitat natural.

La preocupación que existe en todo el mundo por este tema propició que la Organización de Naciones Unidas declarara la década del noventa como **el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales**, con la finalidad de promover principalmente en los países en desarrollo, la incorporación en los procesos de planificación para el desarrollo integrado la evaluación de peligros naturales con la finalidad de proponer acciones de mitigación y proyectos de inversión que reduzcan la vulnerabilidad de los centros poblados, ante la posible ocurrencia de fenómenos de geodinámica interna o externa.

En nuestro país, los estudios de ordenamiento territorial constituyen una primera aproximación hacia la prevención de desastres ya que comprenden un análisis sobre las condiciones ambientales que condicionan el desarrollo de los asentamientos humanos. A nivel urbano, una de las principales condiciones para un desarrollo sostenible es garantizar la seguridad física del asentamiento, por esta razón los planes urbanos contemplan en la Etapa de Diagnóstico una evaluación general sobre Aspectos de Seguridad del Asentamiento, analizando los factores físico-geográficos y ambientales que pueden constituir una amenaza o peligro para la estabilidad de la población en determinado espacio geográfico.

Este conocimiento permite identificar dentro de la ciudad sectores críticos de riesgo que se identifican como “áreas críticas”, para las cuales se determinan en la propuesta proyectos que son incorporados en los Programas de Inversiones.

La experiencia nos demuestra que muchas de estas propuestas no llegan a ser ejecutadas por diversas razones, entre éstas por el hecho de estar comprendidos

dentro de una propuesta global de desarrollo, manteniéndose la inminente situación de riesgo en algunas ciudades de nuestro país.

La reciente experiencia de El Niño de 1998 ha demostrado que las obras ejecutadas no fueron suficientes para reducir efectivamente la vulnerabilidad de los centros poblados ante este tipo de amenaza natural. Más allá de las obras de emergencia, es necesario enfrentar el problema con programas integrales de prevención y mitigación, que comprendan acciones, intervenciones y/o proyectos para ser ejecutados con prioridad y que a la larga impliquen un menor costo económico y social que los proyectos de rehabilitación y reconstrucción que se deben afrontar luego de un desastre.

La formulación de un Plan de Mitigación implica la identificación de medidas o intervenciones que deberán ser ejecutadas con debida anticipación a la ocurrencia de un desastre natural, para lograr la reducción del grado de vulnerabilidad de los sectores críticos. La ejecución de este Plan deberá ser conducido por la Municipalidad Provincial, como órgano responsable de la planificación del desarrollo urbano y rural de sus circunscripciones, y deberá comprometer la participación de todos los sectores de la población. En este sentido será importante difundir masivamente los alcances de este Plan en la perspectiva de orientar el crecimiento ordenado y seguro de la Ciudad de Aguas Verdes, como un primer paso hacia la meta de una ciudad sostenible que sea segura, saludable, atractiva, ordenada y eficiente en su funcionamiento.

ESQUEMA DE CONTENIDO

I. MARCO GENERAL

1.0.0 MARCO DE REFERENCIA DEL ESTUDIO

- 1.1.0 Antecedentes
- 1.2.0 Objetivo General
- 1.3.0 Alcance Territorial y Temporal
- 1.4.0 Conceptualización
- 1.5.0 Metodología de Evaluación

2.0.0 CONTEXTO REGIONAL

- 2.1.0 Aspecto Físico
- 2.2.0 Aspecto Social
- 2.3.0 Aspecto Económico Productivo

3.0.0 EL CENTRO URBANO

- 3.1.0 Caracterización Urbana
- 3.2.0 Usos del Suelo
- 3.3.0 Sistema Vial
- 3.4.0 Tendencias de Crecimiento y Expansión Urbana

II. EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGO

1.0.0 CARACTERIZACION FISICO – GEOGRAFICA

- 1.1.0 Clima y Meteorología
- 1.2.0 Fisiografía
- 1.3.0 Geología y Geotecnia.
- 1.4.0 Hidrología y Hidrografía

2.0.0 EVALUACION DE PELIGROS

- 2.1.0 Geodinámica Interna
- 2.2.0 Geodinámica Externa
- 2.3.0 Mapa de Peligros

3.0.0 EVALUACION DE VULNERABILIDAD

- 3.1.0 Características Físicas del Asentamiento
- 3.2.0 Instalaciones Críticas
- 3.3.0 Instalaciones de Producción Económica
- 3.4.0 Lugares de Concentración Pública
- 3.5.0 Patrimonio Cultural

3.6.0 Mapa Síntesis de Vulnerabilidad

4.0.0 EVALUACION DE RIESGO

4.1.0 Mapa de Riesgo

4.2.0 Identificación y Caracterización de Sectores críticos de la Ciudad

III. PROPUESTA

1.0.0 PERSPECTIVAS DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE AGUAS VERDES

1.1.0 Hipótesis de Crecimiento Demográfico

1.2.0 Escenario Urbano Objetivo

1.3.0 Programación del Crecimiento Urbano

2.0.0 PLAN DE USOS DEL SUELO

2.1.0 Objetivos del Plan

2.2.0 Clasificación del Suelo por Condiciones Generales de Uso

2.2.1 Suelo Urbano

2.2.2 Suelo Urbanizable

2.2.3 Suelo No Urbanizable

2.3.0 Propuesta de Expansión Urbana

2.4.0 Propuesta de Zonificación

3.0.0 PLAN DE MITIGACION ANTE DESASTRES

3.1.0 Antecedentes

3.2.0 Objetivos del Plan de Mitigación

3.3.0 Pautas Técnicas

3.3.1 De Habilitación

3.3.2 De Edificación

3.4.0 Medidas Preventivas y de Mitigación Ante Desastres

3.5.0 Acciones Específicas de Intervención en los Sectores Críticos

3.6.0 Programación de Inversiones

3.6.1 Proyectos Integrales de Mitigación

3.6.2 Proyectos Específicos por Sectores Críticos

3.7.0 Estrategia de Implementación

RELACION DE CUADROS

- Nº 01 Dpto. de Tumbes: Distribución de la Población por Años, Según Provincias.
- Nº 02 Dpto. de Tumbes: Tasas de Crecimiento Demográfico Anual, por períodos Intercensales, Según Provincias.
- Nº 03 Dpto. de Tumbes: Tasa de Crecimiento del PBI. Período 1992-1998.
- Nº 04 Evolución Histórica de la Población Total del Departamento de Tumbes, Provincia de Zarumilla y Distrito de Aguas Verdes, por Años Censales. Período 1940-1,999.
- Nº 05 Evolución de las Tasas de Crecimiento Anual del Departamento de Tumbes, Provincia de Zarumilla y Distrito de Aguas Verdes, Período 1940 - 1993.
- Nº 06 Distrito de Aguas Verdes: Población Urbana Estimada de 6 Años y Más Según Condiciones de Actividad. Año 1999.
- Nº 07 Distrito de Aguas Verdes: Población Urbana Estimada Económicamente Activa de 6 Años y Más, Según Grandes Sectores de Actividad Económica. Año 1999.
- Nº 08 Ciudad de Aguas Verdes: Usos del Suelo. Año 1999.
- Nº 09 Estación El Salto: Precipitación Total Anual. (mm) Período 1968 - 1995.
- Nº 10 Dpto. de Tumbes Intervalo, Intensidad y Orientación de los Sismos Según Años. Período 1906-1970.
- Nº 11 Ciudad de Aguas Verdes: Clasificación de los Suelos Según Intensidad de Peligros.
- Nº 12 Ciudad de Aguas Verdes: Niveles de Concentración Poblacional, por Asentamientos Humanos. Año 1999.
- Nº 13 Matriz de Evaluación De Riesgo Para la Ciudad de Aguas Verdes.
- Nº 14 Ciudad de Aguas Verdes: Sectores Críticos. Año 2000.
- Nº 15 Ciudad de Aguas Verdes: Hipótesis de Crecimiento demográfico. Período 1999 - 2010.
- Nº 16 Ciudad de Aguas Verdes: Requerimiento Total de Nuevas Areas de Exoansión Para Uso Urbano. Período 2000 - 2010.
- Nº 17 Ciudad de Aguas Verdes: Propuesta de Zonificación al Año 2010.

RELACION DE GRAFICOS

- Nº 01 Metodología del Estudio.
- Nº 02 Dpto. de Tumbes: Distribución de la Población por Años, Según Provincias.
- Nº 03 Dpto. de Tumbes: Tasas de Crecimiento Demográfico Anual, por períodos Intercensales, Según Provincias.
- Nº 04 Dpto. de Tumbes: Tasa de Crecimiento del PBI. Período 1992-1998.
- Nº 05 Evolución Histórica de la Población Total del Departamento de Tumbes, Provincia de Zarumilla y Distrito de Aguas Verdes, por Años Censales. Período 1940-1,999.
- Nº 06 Evolución de las Tasas de Crecimiento Anual del Departamento de Tumbes, Provincia de Zarumilla y Distrito de Aguas Verdes, Período 1940 - 1993.
- Nº 07 Distrito de Aguas Verdes: Población Urbana Estimada Económicamente Activa de 6 Años y Más, Según Grandes Sectores de Actividad Económica. Año 1999.
- Nº 08 Ciudad de Aguas Verdes: Usos del Suelo. Año 1999.
- Nº 09 Estación El Salto: Precipitación Total Anual. (mm) Período 1968 - 1995.
- Nº 10 Fenómeno El Niño. Temperaturas Registradas en el Océano Pacífico.
- Nº 11 Ciudad de Aguas Verdes: Sectores Críticos. Año 2000.
- Nº 12 Ciudad de Aguas Verdes: Hipótesis de Crecimiento demográfico. Período 1999 - 2010.
- Nº 13 Ciudad de Aguas Verdes: Propuesta de Zonificación al Año 2010.

RELACION DE LAMINAS

- Nº 01 Ubicación del Ambito de Estudio.
- Nº 02 Contexto Regional.
- Nº 03 Provincia de Zarumilla.
- Nº 04 Evolución Histórica.
- Nº 05 Usos del Suelo. Año 1999.
- Nº 06 Geomorfología.
- Nº 07 Isopropundidad del Acuífero Superficial.
- Nº 08 Síntesis de Geodinámica Interna.
- Nº 09 Síntesis de Geodinámica Externa.
- Nº 10 Mapa de Peligros.
- Nº 11 Niveles de Concentración Poblacional.
- Nº 12 Características de las Edificaciones.
- Nº 13 Niveles de Accesibilidad.
- Nº 14 Niveles de Vulnerabilidad Según Características Físicas del Asentamiento.
- Nº 15 Niveles de Vulnerabilidad en las Instalaciones Críticas.
- Nº 16 Mapa Síntesis de Vulnerabilidad.
- Nº 17 Mapa de Riesgo.
- Nº 18 Identificación de Sectores críticos.
- Nº 19 Sector A: Villa Aguas Verdes.
- Nº 20 Sector B: Terminal Terrestre - Villa Aguas Verdes.
- Nº 21 Sector C: Río Zarumilla - A.H. Los Algarrobos - A.H. Puente Bolsico - Carretera Panamericana.
- Nº 22 Sector D: A.H. Villa Primavera.
- Nº 23 Clasificación del Suelo Por Condiciones Generales de Uso.

Nº 24 Propuesta de Expansión Urbana.

Nº 25 Propuesta de Zonificación al año 2,010.

RELACION DE PLANOS

Nº 01 : Mapa de Peligros

Nº 02 : Mapa Síntesis de Vulnerabilidad

Nº 03 : Mapa de Riesgo

Nº 04 : Clasificación del Suelo Por Condiciones Generales de Uso

Nº 05 : Propuesta de Zonificación al Año 2,010.

I. MARCO GENERAL

1.0.0 MARCO DE REFERENCIA DEL ESTUDIO

1.1.0 ANTECEDENTES

A mediados del año 1997 y ante la inminente amenaza de un evento extraordinario de El Niño, el INADUR inició la ejecución de estudios de prevención en las ciudades del norte del país, en una primera etapa en las ciudades de Piura, Castilla, Sullana y Paita, y posteriormente en las ciudades de Chiclayo, Trujillo, Chimbote y Talara.

En Enero de 1998, ante la intensidad de las alteraciones climatológicas y los desastres que se producían como efecto del Fenómeno El Niño, el INADUR opta por ampliar su programa para abarcar más centros poblados afectados por el fenómeno y que no habían sido considerados en los estudios de prevención. De este modo se incluyó la ciudad de Aguas Verdes dentro del Estudio denominado “Asesoría Técnica para la Recuperación y el Acondicionamiento de los Centros Poblados Afectados por el Fenómeno El Niño”.

En Agosto de 1999 el INADUR suscribió un Convenio Marco Institucional con el Proyecto PNUD – Gobierno PER 97/031 “Prevención, Mitigación y Manejo del Fenómeno El Niño” con la finalidad de establecer vínculos de cooperación y apoyo técnico entre estas instituciones para ejecutar acciones orientadas a la recuperación de las zonas afectadas por el Fenómeno de El Niño.

Entre Octubre de 1,999 y Enero del 2000, se elaboró el Estudio Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Aguas Verdes 2010, en el Marco del Convenio suscrito entre el INADUR, el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la OPS/OMS y la Municipalidad Distrital de Aguas Verdes.

El 04 de Enero del presente año se suscribió con el Proyecto PNUD – Gobierno PER 98/018, Apoyo al CEREN el Convenio de Ejecución para desarrollar el Estudio Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo y Plan de Mitigación de los Efectos Producidos por los Desastres Naturales en la Ciudad de Aguas Verdes.

1.2.0 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente Estudio es la evaluación de los peligros naturales, de la vulnerabilidad del asentamiento y de los niveles de riesgo de los diferentes sectores de la ciudad de Aguas Verdes para proponer un Plan de Usos del Suelo y un Plan de Mitigación ante Desastres, que orienten la racional ocupación del suelo y las acciones que reduzcan el impacto de los desastres naturales en la ciudad.

1.3.0 ALCANCE TERRITORIAL Y TEMPORAL.

El ámbito territorial del presente Estudio comprende al área urbana actual de la ciudad de Aguas Verdes, capital del Distrito de Aguas Verdes, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes; su área de influencia inmediata, y su entorno ecológico. (*Ver Lámina N° 1*)

El alcance temporal del presente Estudio está definido por los siguientes **Horizontes de Planeamiento**:

- Corto Plazo : 2000 – 2002 (3 años).
- Mediano Plazo : 2000 – 2005 (6 años).
- Largo Plazo : 2000 – 2010 (11 años).

1.4.0 CONCEPTUALIZACION

El Desarrollo Urbano es el proceso por el cual los asentamientos evolucionan positivamente, hacia mejores condiciones de vida. Las estructuras, servicios y actividades urbanas, principalmente económicas, deberán por tanto asegurar el bienestar de la población.^{1/}

El concepto de **Desarrollo Urbano Sostenible**, implica un manejo adecuado en el tiempo de la interacción desarrollo urbano medio ambiente; el desarrollo de un asentamiento supone el acondicionamiento del medio ambiente natural, mediante el aprovechamiento de las condiciones favorables y el control de las desfavorables.

La evolución urbana y el crecimiento demográfico de los centros poblados, en muchos casos rebasan la capacidad de soporte del ecosistema, causando impactos negativos sobre éste, más aún cuando se da en forma espontánea, sin ningún tipo de orientación técnica como sucede en la mayoría de las ciudades medias en nuestro país. La ocupación de áreas no aptas para la habilitación urbana, ya sea por su valor agrológico o por sus condiciones físico-geográficas, son consecuencia de este proceso.

La formulación de planes urbanos tienen como principal objetivo establecer pautas técnico-normativas para el uso racional del suelo; sin embargo en muchas ciudades de nuestro país, a pesar de existir planes urbanos, la falta de conciencia de la población así como el deficiente control urbano municipal propician la ocupación de sectores urbanos de alto riesgo, vulnerables al impacto de desastres naturales. Esta situación se ha hecho evidente en las ciudades del norte de nuestro país, que a pesar de la experiencia del fenómeno de El Niño 1982-1983, volvieron a ser impactadas por este un evento similar en 1998.

La identificación de sectores críticos sobre áreas de mayor probabilidad de incidencia de peligros y la evaluación y calificación de su condición de vulnerabilidad y riesgo permitirá determinar y priorizar las intervenciones para mitigar el impacto de estos fenómenos y mejorar así el establecimiento de la población y la expansión de la ciudad sobre espacios geográficos seguros.

1.5.0 METODOLOGIA DE EVALUACION

El proceso metodológico diseñado para el presente estudio se desarrolla en cinco etapas generales (*Ver Gráfico N° 1*)

^{1/} *Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Gobiernos Locales - Documento Orientador - Dirección General de Desarrollo Urbano - Vice Ministerio de Vivienda y Construcción - MTC - 1996*

Primera Etapa: Marco de Referencia.- Tiene por finalidad evaluar el contexto regional y las características físicas de la ciudad de Aguas Verdes sobre la que se desarrollará la Propuesta del Plan de Usos del Suelo y del Plano de Mitigación.

Segunda Etapa: Evaluación de Peligros.- Tiene por finalidad identificar los **peligros naturales** que podrían tener impacto sobre el casco urbano y su área de expansión, comprendiendo dentro de este concepto a todos “aquellos elementos del medio ambiente o entorno físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él”.^{2/}

En forma independiente se analizará el impacto generado por acción de fenómenos de **geodinámica interna** (sismos y sus consecuencias tsunamis, deslizamientos, hundimientos, licuefacción del suelo, etc.) y de **geodinámica externa** (acción eólica y precipitaciones pluviales arenamiento y erosión respectivamente), determinando en forma gráfica, en cada caso los sectores urbanos que podrían ser afectados por los peligros identificados.

De la superposición de ambas láminas se obtiene el Mapa de Peligros, que expresa en síntesis la probable afectación por ocurrencia de algún fenómeno natural, distinguiéndose sectores Altamente Peligrosos, Peligrosos, de Peligro Medio y de Peligro Bajo.

El Mapa de Peligro será un insumo para la Propuesta del Plan de usos del Suelo.

Tercera Etapa: Evaluación de Vulnerabilidad.- Permitirá determinar el grado de afectación y pérdida, que podría darse como consecuencia del impacto de algún fenómeno natural en la ciudad de Aguas Verdes, dividiéndose a la ciudad en sectores de Alta, Medio o Baja Vulnerabilidad.

Esta evaluación se realiza analizando, en el ámbito de toda el área ocupada por los usos urbanos los siguientes factores: **Asentamientos Humanos**, considerando volumen de población comprendida, tipología de ocupación, condición legal, características de las viviendas, etc.; **Instalaciones Críticas** vitales en una situación de emergencia, como servicios esenciales (plantas de agua y desagüe), centrales de energía y telecomunicaciones y servicios de emergencia (hospitales, estaciones de bomberos, comisarías, Defensa Civil) **Instalaciones de Producción Económica**, que constituyen importantes fuentes de empleo de la población tales como industrias, empresas públicas y privadas y centros de procesamiento y producción. Así mismo es importante considerar los **Lugares de Concentración Pública**, como colegios, iglesias, auditorios, teatros, mercados públicos, centros comerciales, etc. y el **Patrimonio Cultural**, como zonas monumentales, zonas arqueológicas, monumentos históricos, etc.

Como resultado de esta evaluación se obtiene el Mapa de Vulnerabilidad de la Ciudad de Aguas Verdes.

^{2/} *Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación del desarrollo Regional Integrado - Departamento d Desarrollo Regional y Medio Ambiente- Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales - Secretaría General - OEA*

Cuarta Etapa: Evaluación de Riesgo.- Corresponde a la evaluación conjunta de los peligros naturales que amenazan la ciudad y la vulnerabilidad a ellos determinada en función al análisis de cada uno de los factores anteriormente enunciados para estimar las probables pérdidas frente a un determinado evento peligroso.

El Mapa de Riesgo es el resultado de la superposición del Mapa de peligros y el Mapa de Vulnerabilidad, determinándose el nivel de riesgo según una matriz diseñada para tal fin. De esta manera se establecen para la ciudad sectores de Riesgo Alto, Riesgo Medio, Riesgo Bajo y Riesgo Potencial

Los análisis formales de riesgo implican una estimación de los costos que podrían generar las pérdidas y daños estimados. En este caso, dada la naturaleza del estudio, optaremos por una identificación de los **SECTORES CRITICOS** en función el Mapa de Riesgo de la ciudad.

La evaluación de riesgos sirve para estructuras de propuesta del Plan de Mitigación, estableciendo criterios para la priorización de los proyectos y acciones a proponer.

Quinta Etapa: formulación de la Propuesta.- esta etapa consta de 3 componentes principales: Marco de Referencia, Plan de Usos del Suelo y Plan de Mitigación. En el Marco de Referencia se establecen el Modelo de Desarrollo Urbano, las Hipótesis de Crecimiento Demográfico y la Propuesta de Crecimiento Urbano, teniendo en consideración el contexto regional y la caracterización urbana descritas en el Marco de Referencia.

El Plan de Usos del Suelo consiste en una Clasificación del Suelo por Condiciones Generales de Uso, la Propuesta de Zonificación y de ser el caso, los reglamentos respectivos. Para esto se deben tener en consideración la Evaluación de Peligros y la Evaluación de Riesgo y el Marco de Referencia.

El Plan de Mitigación consiste en la identificación, priorización de medidas, acciones y proyectos que permitan la reducción del riesgo ante desastres. Para su formulación se deberá tener en cuenta la Evaluación de Riesgo y el Plan de Usos del Suelo.

Luego de esto debe existir un proceso de evaluación y retroalimentación del proceso de manera permanente.

2.0.0 CONTEXTO REGIONAL

El espacio regional está conformado por una unidad geográfica, social y económica que comprende una estructura urbano-regional desarrollada sobre la base de la potencialidad de sus recursos naturales. Las posibilidades de desarrollo y expansión de una ciudad se enmarcan necesariamente en el contexto socio económico de la región a la que pertenece.

El contexto regional en el que se inscribe el desarrollo de la ciudad de Aguas Verdes, que se encuentra en proceso de conurbación con la ciudad de Zarumilla, comprende un espacio geográfico mayor al provincial en razón de que forman parte del Núcleo Secundario Regional (Espacio Eje en proceso de

integración) de la Región Piura – Tumbes, conjuntamente con los centros urbanos: Tumbes, San Pedro de los Incas, Caleta de la Cruz y Zorritos. (Ver Lámina N° 2)

Este eje es el sub espacio de interconexión e integración binacional Perú - Ecuador, cuya gran dinámica de crecimiento está sustentada en las expectativas del desarrollo de las actividades comerciales (comercio fronterizo) y la explotación e industrialización de la vasta gama de productos hidrobiológicos y pesqueros.

2.1.0 ASPECTO FÍSICO

La provincia de Zarumilla fue creada el 25 de Noviembre de 1942 por ley N° 9667 y cuenta con cuatro distritos: Zarumilla, Aguas Verdes, Matapalo y Papayal. (Ver Lámina N° 3)

Geográficamente se ubica en la costa norte del Perú, en el extremo septentrional del departamento de Tumbes, del cual forma parte; en el área comprendida entre los paralelos 03° 23' 36" y 03° 55' 18" de latitud sur; y los meridianos 80° 22' 00" y 80° 7' 30" de longitud oeste, referidos al meridiano de Greenwich. Ocupa un área aproximada de 733,89 Km² (73,389 Hás.) lo que representa aproximadamente el 15.76% del área del departamento. Limita por el norte con el Océano Pacífico y parte de la zona de manglares de la República de Ecuador, por el Sur con la provincia de Tumbes y la República de Ecuador, por el este con la República de Ecuador y por el oeste con la provincia de Tumbes.

El clima de la provincia de Zarumilla es semitropical y depende de varios factores; latitud, altitud, influencia del mar, topografía de los terrenos, vegetación, vientos, etc. Otros factores que influyen en el clima son los fenómenos oceanográficos como El Niño y la circulación atmosférica en el Pacífico Sur. La temperatura durante el año fluctúa entre 19° y 36°C, siendo la mínima en la mañana y la máxima de medio día a las tres de la tarde, con un promedio anual de 24°C. En los meses de diciembre a marzo llega a alcanzar hasta 35°C a la sombra. La presión atmosférica es de 28 libras. La primavera es más cálida que en los demás lugares del país. En verano se presentan lluvias irregulares entre los meses de enero a abril, siendo las más fuertes las que se presentan en el período de febrero a marzo como consecuencia de la proximidad de la faja ecuatorial de baja presión. El resto del año permanece invariablemente seco. La magnitud de las lluvias varía de un año a otro y su llegada es imprevisible. En los años de sequía la provincia sufre grandes pérdidas, particularmente en lo que respecta a la ganadería, por la ausencia de pastos.

Hidrográficamente el río Zarumilla es el más importante de la provincia. Nace en las serranías de Ecuador y constituye el límite con este país. Tiene un recorrido de 65 km. y una cuenca colectora de 1.050 km², con un caudal que de diciembre a mayo es escaso, pero que se incrementa durante el verano. El área total de su cuenca en territorio peruano es de aproximadamente 468 km². Su caudal promedio es de 10,01 m³/s, con un promedio máximo anual de 39,9 m³/s y mínimo de 0,0 m³/s.

2.2.0 ASPECTO SOCIAL

Para el año 1999 se estimó para el departamento de Tumbes una población de 185,905 hab; para la provincia de Zarumilla 33,425 y para el distrito de Aguas Verdes 12,377; siendo la relación Aguas Verdes – Tumbes de 6.7% y la de Aguas Verdes – Zarumilla de 37%.

En el *Cuadro N° 1* y *Gráfico N° 2* se puede apreciar la población censada y la población estimada para 1,999 del departamento de Tumbes y de cada una de sus tres provincias. En el se puede observar que la provincia que mayor población representa es la de Tumbes, seguida por la de Zarumilla y en último lugar se encuentra la provincia de Contralmirante Villar.

Sin embargo, en el *Cuadro N° 2* y *Gráfico N° 3* se puede apreciar que la provincia de Contralmirante Villar ha presentado un significativo incremento en su tasa de crecimiento intercensal en los dos últimos períodos. La provincia de Zarumilla ha experimentado un incremento moderado, mientras que la provincia de Tumbes ha disminuido su tasa de crecimiento. En el ámbito departamental se ha mantenido la tasa.

La estimación de la PEA Ocupada y Desocupada para 1998 a nivel departamental, se calcula en 58,322 hab, de los cuales 53,248 hab estarían en calidad de ocupados y 5,075 hab en calidad de desocupados; lo que significa un creciente número de personas que demandan un trabajo o empleo en el mercado laboral.

Según el Mapa de Pobreza Departamental de 1994, sólo el 41% de los hogares del Departamento no estaban afectados por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI); es decir, no son catalogados como pobres, y el 59% de los hogares presentan por lo menos una NBI. En términos de población afectada significa que 91,731 hab. presentan alguna de estas características de pobreza (vivienda, educación, hacinamiento, ingresos, etc.)

La provincia de Contralmirante Villar es la que presenta más hogares con NBI, donde el 78.1% de los hogares tienen al menos una NBI, seguida por Zarumilla con 63.6% y Tumbes con 55.6%. Los centros poblados más pobres del Departamento se ubican en las tres provincias, entre los que cabe mencionar los siguientes: Matapalo (95.7%), Aguas Verdes (82.1%), Casitas (88.5%), San Jacinto (78.3%), Pampas de Hospital con 75.5% Zorritos con 75.3%.

En el Departamento de Tumbes el Ingreso Promedio Mensual Per-cápita, ha pasado de S/. 143.5 en 1991, a S/. 133.50 en 1993, y a S/. 170.10 en 1995. En 1998 esta entre S/. 200.00 y S/. 250.00 (En Nuevos Soles de Noviembre de 1995). Se observa también que el Ingreso Promedio Mensual Per-cápita del Departamento de Tumbes es muy inferior al promedio nacional. Por ejemplo, en 1995 éste llegaba al S/. 211.8, mientras que en Tumbes sólo alcanzaba a S/. 170.10.

Según el Censo de 1993, en el Departamento de Tumbes, existían 6,452 analfabetos; es decir, que el 6.6% de la población de 15 y más años de edad

no sabían leer ni escribir. La Tasa de Analfabetismo que presentaba el Departamento de Tumbes era menor que en el ámbito nacional que alcanzaba el 12.8%. Dicha tasa ha disminuido en el Departamento durante el último período intercensal, ya que en 1981 era de 8.5%. Esta reducción relativa se produjo en mayor proporción en la población femenina; de 10.7% en 1981 bajó a 8.0% en 1993, que es menor que la Tasa de Analfabetismo a escala nacional.

Los datos censales de 1993 demuestran que el nivel educativo de la población de Tumbes experimentó un notable incremento respecto a 1981, al haber aumentado la población con educación secundaria y superior. En efecto, en 1993 el 55.7% de la población de 15 y más años de edad había logrado superar la educación primaria completa; en 1981 esta proporción fue de 39.2%. Con relación a la educación superior, en 1993 el 16.8% de la población había alcanzado este nivel, mayor al observado en 1981, que fue de 7.2%.

Con respecto a la salud se ha detectado el retorno de patologías que parecían haberse superado (el cólera, el reavivamiento de la malaria, el aumento en la incidencia del dengue, entre otras).

2.3.0 ASPECTO ECONÓMICO – PRODUCTIVO

En el año 1998, la tasa de crecimiento del PBI en el Departamento de Tumbes fue de -5.0%, como resultado de los efectos del fenómeno “El Niño”, y la recesión de la actividad económica.

Asimismo, si se toma en cuenta el período 1996–1998, prácticamente no hubo crecimiento económico, tal como se puede observar en el *Cuadro N° 3* y *Gráfico N° 4*

Durante el período 1992–1998, la mayor tasa de crecimiento se registró en el año 1993 con 15% mientras que en el año 1992 se tuvo la mayor recesión, con una tasa de crecimiento negativo de -12%.

De acuerdo al PBI Regional de 1996 destacan como principales actividades económicas en el Departamento de Tumbes las siguientes: el Comercio, Restaurantes y Hoteles, que generaba el 31.6% del PBI; Otros Servicios, que aportaban el 24.3%; la Pesca con el 12.3%; y la Agricultura, Caza y Silvicultura con el 11.4%. Seguían en orden de importancia las actividades de Industria Manufacturera con el 8.1%, y Servicios Gubernamentales con el 7.0%. Las demás actividades tienen poca importancia en la generación del PBI departamental.

Cabe señalar que la actividad de Comercio, Restaurantes y Hoteles ha adquirido una mayor importancia durante los últimos 15 años. En el año 1986 el aporte de esta actividad representó el 24.0%, y en 1996 aumentó al 31.6%. Es la actividad económica que presenta una tendencia acentuada a tener más participación en el PBI departamental.

También la actividad pesquera ha mostrado una tendencia creciente en dicho período, incrementando su participación de 8.9% en 1986 a 12.3% en 1996. En cambio, la participación porcentual de la actividad agropecuaria disminuyó de 14.1% en 1986 a 11.4% en 1996. Lo mismo ocurre con Servicios

Gubernamentales que en dicho período decreció de 12.5% a 7.0%. La participación de la actividad manufacturera se ha mantenido constante con un 8% en el período indicado.

El valor a precios corrientes del PBI departamental correspondiente al año 1996 asciende a S/. 613'976,975.00 Nuevos Soles que, equivale a S/. 22,090.00 a precios constantes de 1979. Este valor representa el 0.5% del PBI en el ámbito nacional en el referido año.

3.0.0 CENTRO URBANO

3.1.0 CARACTERIZACION URBANA

- **Evolución Urbana.^{3/}**

El desarrollo urbano de Aguas Verdes tuvo un inicio en el año 1940, en el sector comprendido por la Villa que lleva el mismo nombre. Su trazo urbano tiene como eje vertebrador a la Av. República del Perú, principal vía de esta ciudad, y que es aledaña a la Municipalidad, la Iglesia, la comisaría, y que finalmente termina en el puente internacional, ubicada en la frontera con el Ecuador.

Debido a los problemas climáticos recorridos desde su creación, no quedan en pie la mayoría de las primeras edificaciones. Sin embargo, se pueden apreciar restos muy aislados de edificaciones hechas con madera, cuyo estado de conservación es malo y que se encuentran desocupadas. Algunas de ellas se edifican sobre pilotes.

A partir de la década de los ochenta, el sector de Villa Aguas Verdes tuvo un crecimiento importante, ocupándose durante este período los sectores aledaños al canal Internacional. Durante esta década se comienzan a ocupar los sectores más altos, localizados hacia el oeste, a más ó menos un kilómetro de la margen izquierda del Río Zarumilla, en el sector denominado "Nuevo Aguas Verdes". En estos años se empiezan a desarrollar los Asentamiento humanos "La Curva" y 28 de Julio, así como también el "Complejo Habitacional". Sin embargo, las inundaciones ocasionadas por el Fenómeno "El Niño" de 1983 destruyeron gran parte de las edificaciones ubicadas en el Sector Antiguo denominado también "Villa Aguas Verdes". Como consecuencia de esto, muchas familias quedaron sin vivienda, teniendo que ser reubicados en el "Complejo Habitacional". Con el correr de los años la Villa de Aguas Verdes se recuperó.

A partir de la década del 90, el Complejo Habitacional siguió desarrollándose, mientras que el Asentamiento Humano "La Curva" lo hizo también, pero de una manera más lenta. Aparecieron dos nuevos asentamientos: "Villa Primavera" y "Alberto Fujimori" las cuales se han desarrollado muy lentamente. Asimismo, se creó el Asentamiento Humano "Puente Bólsico", ubicado muy cerca del Río Zarumilla.

^{3/} "Plan Estratégico de Desarrollo Urbano de Aguas Verdes 2000 – 2,010". INADUR-CEPIS/OPS/OMS-MDAV.

Entre 1990 y 1995 se desarrolló también el sector conocido como “Complejo Aduanero”, ubicado entre el Complejo Habitacional y el Asentamiento Humano “La Curva”. En este lugar se localiza el Complejo Fronterizo, la estación de Bomberos, el reservorio elevado de agua y el pozo de agua potable.

Después de 1995, aparece el Asentamiento Humano “Nuevo Aguas Verdes”, colindante con el A.H. “La Curva”. Así mismo, en el sector Norte de la Villa de Aguas Verdes se levanta un conjunto de edificaciones.

Sin embargo, durante el Fenómeno de El Niño de 1998, Villa Aguas Verdes volvió a inundarse, a tal grado que el Puente Internacional fue casi cubierto por las aguas del Canal Internacional; las aguas llegaron hasta la Municipalidad, y fueron arrasadas las edificaciones erigidas en el sector Norte de la Villa, así como también aquellas ubicadas hacia el Sur.

El Puente Bólsico, ubicado sobre el río Zarumilla, fue destruido también. En el sector de los Asentamientos Humanos los daños fueron menores, debido fundamentalmente a su ubicación más alta. Sin embargo, la acción de las lluvias creó empozamientos en diversos sectores de los asentamientos, tales como “La Laguna”, el Complejo Fronterizo, entre otros. Por el contrario, en la Villa de Aguas Verdes los daños fueron mucho mayores, viéndose afectadas las redes de agua y alcantarillado, así como también empozamientos debido a las intensas lluvias.

Luego de estos hechos, han quedado libres los sectores que fueron arrasados, debido a su alto riesgo, sin embargo, la Villa de Aguas Verdes ha visto un crecimiento más vertical, hecho que sigue siendo una amenaza para la seguridad de esta ciudad. (*Ver Lámina N° 4*)

- **Dinámica Poblacional.**

El crecimiento de la población de Aguas Verdes, mantiene una relación dependiente de Tumbes y Zarumilla y esto se da básicamente por el apoyo de infraestructura básica y servicios que refuerzan este vertiginoso crecimiento del distrito, sin el cual hubiera sido muy difícil y duro de ir asentándose paulatinamente una población ante la actual.

La evolución histórica poblacional de Aguas Verdes muestra altas tasas de crecimiento que son de 5.15% (1940-1961) a 11.15% (1981-1993) y cuya participación dentro del contexto regional departamental consolida un proceso de ocupación del territorio pocas veces visto en el País, en un área de frontera. (*Ver Cuadro N° 4 y Gráfico N° 5*)

Según el último Censo de Población y Vivienda el distrito de Aguas Verdes ostenta a 1993 una población de 7,977 habitantes, la provincia de Zarumilla de 26,754 y el Departamento de Tumbes con 155,521. (*Ver Cuadro N° 5 y Gráfico N° 6*)

Para el año de 1,999, se estimó para el distrito de Aguas Verdes una población de 12,377 predominando en su estructura etárea la población de 15 a 64 años 58.8% del total; asimismo en su composición según sexo el 55% es masculino y el 33% de estos se encuentra entre 15 a 64 años. En

cuanto a su distribución el 83% de la población se encuentra en el área urbana de los cuales el 59.5% se encuentra en el grupo de 15 a 64 años.

Con respecto a la condición de actividad de la población se puede apreciar en el *Cuadro N° 6* que el 47 % de la población total de 6 años y más constituye la Población Económicamente Activa, de la cual el 7 % se encuentra desocupada.

La sectorización de las ramas de actividad económica, nos da una mejor visión y perspectiva de análisis del grado de especialización de la ciudad; Aguas Verdes concentra el 60% de la PEA en actividades del sector terciario, dentro del cual el rubro de comercio capta el 68% mientras el de servicio lo hace con el 32%, esto no hace sino convalidar la ausencia de cobertura en infraestructura de servicios en apoyo a la actividad predominante, desperdiciando una demanda cautiva la cual se desplaza bien a Tumbes o a Huaquillas. El sector primario representa el 16%, el secundario 9 %, mientras que no especifican sector o buscan trabajo por primera vez representan 15 % de la PEA. (*Ver Cuadro N° 7 y Gráfico N° 7*)

- **Aspectos Económico-Productivos:**

Aguas Verdes, se sustenta sobre una economía urbana primaria caracterizada por una escasa diversificación de producción, comercio y servicios, carente de una adecuada articulación funcional y sectorial.

Como tendencia se registra la decadencia de actividades formales y el surgimiento y expansión de actividades informales de pequeñas y micro empresas, especialmente en comercio y servicios.

La economía de Aguas Verdes, como parte de la economía fronteriza, sigue los ciclos característicos de recesión y expansión que se traducen en largos períodos de aletargamiento con crisis y pequeños de bienestar.

Además hay que tener en cuenta que de las grandes disparidades existentes entre ambas ciudades, la del vecino país siempre saca ventajas de sus ciclos económicos: en recesión, por efectos cambiarios mantiene un buen movimiento comercial de sus stocks y en expansión les permite adquirir grandes cantidades de producción primaria-extractiva agropecuaria para darles valor agregado que luego venderán en este mismo mercado.

Esto nos muestra lo débil de nuestra economía fronteriza y regional que se encuentra subordinada al comercio monopolístico fronterizo sin tener la capacidad de reorientarse hacia otros mercados pues siempre lo haría en desventaja por el desarrollo que ostenta.

El comercio es la única actividad económica urbana que desarrolla la ciudad de Aguas Verdes y es que la dinámica del comercio fronterizo ha consolidado su especialización por dependencia conlleva a una inestabilidad económico-social permanente que se agudiza en los ciclos de crisis (relaciones de mercado, tipo cambiario, devaluación monetaria del agente de demanda, etc.), y de la cual es imposible salir ya que su especialización no le ha permitido desarrollar una diversificación de sus actividades económicas, que le den salidas alternativas a sus crisis cíclicas.

La actividad industrial y de transformación no existe actualmente en Aguas Verdes, salvo micro empresas unipersonales dedicadas a la elaboración de prendas de vestir pero a escala muy pequeña.

Alrededor del año 1996, la floreciente y naciente industrialización del langostino constituyó el eje sobre el cual empezaron a moverse las industrias conexas, sirviendo de actividad inductora sobre las demás actividades de la ciudad. Empezaron a funcionar alrededor de cinco empresas dedicadas a darle valor agregado al langostino consistente en selección y empaque al frío para exportación, lógicamente ésta actividad originó la creación de 2 empresas dedicados a la producción de hielo, lo cual a su vez trajo como consecuencia que se activara el sector construcción que intervino activamente en la concesión de las plantas productoras.

En el caso de la Agroindustria, esta actividad no se ha desarrollado hasta el momento, sin embargo existe el Proyecto Puyango Tumbes que busca el desarrollo de este tipo de actividades en la región y la ampliación de la frontera agrícola, y que con la firma del Tratado de Paz han crecido sus posibilidades de ejecución.

- **Equipamiento Urbano:**

Con respecto al Equipamiento Educativo, en el nivel inicial existen 3 centros educativos: Sol Radiante, N° 209 y N° 073. El total de alumnos matriculados en este nivel en la ciudad de Aguas Verdes ^{4/} es de 364 alumnos, existiendo un total de 15 secciones y 12 aulas. En el nivel primario existen tres centros educativos: El Gran Chilimasa, Jorge Guimal Bonifaz y Complejo Habitacional, con un total de 1109 alumnos 3 y 30 aulas. En el nivel secundario existe sólo un centro educativo: El Gran Chilimasa, con un total de 206 alumnos, 13 secciones y 8 aulas. En este mismo centro educativo se imparte instrucción secundaria a adultos, con un total de 83 alumnos, 5 secciones y 5 aulas. Existe también en el Asentamiento Humano La Curva un Centro de Educación Ocupacional con 108 alumnos 3 secciones y 2 aulas.

Con referencia al Equipamiento de Salud, existe un Centro de Salud, ubicado en Villa Aguas Verdes y una Posta de Salud ubicada en el Asentamiento Humano La Curva. Ninguno de estos dos locales cuenta con servicio de hospitalización y en ambos se requiere ampliar las instalaciones para una mejor cobertura de atención. Ambos establecimientos son de material noble y cuentan con instalaciones de electricidad, agua y desagüe.

En Aguas Verdes existen 3.30 Hás. reservadas para actividades recreativas, de las cuáles 2.60 hás son para parques y plazas, y 0.7 hás lo constituyen losas deportivas. Sin embargo, la gran mayoría de éstas áreas no presentan ningún tipo de tratamiento. En la actualidad las áreas reservadas para recreación pasiva (parques y plazas) cubren el 84.4% de la demanda, mientras que las áreas de recreación activa (losas deportivas) cubren sólo el 42.7% de la demanda.

^{4/} Año 1,998.

- **Servicios Básicos:**

La ciudad de Aguas Verdes se abastece de agua potable a través de un pozo de 135m. de profundidad, y una altura dinámica de 107m.

Dicho pozo (Pozo N° 5) cuenta con un sistema de bombeo que conduce el agua hacia el reservorio elevado que tiene una capacidad de 500 m³.

Tanto el equipo de bombeo, las válvulas y los cloradores se encuentran en mal estado.

En cuanto al horario de distribución de agua, éste tiene un promedio de 6 horas diarias, habiéndose establecido de la siguiente manera:

De 4:00 a.m. a 7:00 a.m. : Llenado del reservorio.

De 7:00 a.m. a 8:00 a.m. : Distribución hacia los Asentamientos 28 de Julio y Complejo Habitacional (3 vueltas de válvula).

De 8:00 a.m. a 2:00 p.m. : Distribución hacia Aguas Verdes, Villa Primavera y Fujimori (toda la válvula abierta).

De 2:00 p.m. a 5:30 p.m. : Asentamientos La Curva y Nuevo Aguas Verdes.

La cobertura de las redes de agua potable alcanza al 55.8% del total de viviendas de la ciudad, el 19% se abastece mediante pilones de uso público y el 25.2% restante se abastece mediante camiones ó manantiales.

El sistema de desagüe está compuesto por la red de alcantarillado, la cual conduce las aguas servidas hacia dos estaciones de bombeo. La primera estación se encuentra próxima al Asentamiento Humano 28 de Julio, la misma que recibe las aguas provenientes de todo el sector de asentamientos. Dicha estación contaba con dos bombas que conducían esta agua hacia la laguna de oxidación. Dicha laguna está ubicada a unos 250m. de la estación de bombeo, y tiene una capacidad aproximada de 15,000m³. Luego que las aguas son tratadas, estas se dirigen hacia la quebrada “Marco Felipe”, la misma que va luego hacia el mar.

En la actualidad, las bombas de ésta última se encuentran malogrados, habiéndose instalado una bomba auxiliar que arroja los desagües hacia el dren que se encuentra entre el A.H. 28 de julio y el Complejo Habitacional, y luego a la Quebrada Marco Felipe, sin utilizar la laguna de oxidación.

La segunda estación de bombeo se localiza en plena Villa de Aguas Verdes, detrás de la comisaría. Las aguas servidas son llevadas hacia el canal Internacional, y finalmente hacia el mar ya que las lagunas de oxidación existentes al norte de Villa Aguas Verdes se encuentran inoperativas.

El servicio de Alcantarillado tiene una cobertura por red pública del 47.5% del total de viviendas de la ciudad. El 12.9% usa letrinas y el 39.6% de las viviendas no cuenta con ningún tipo de instalación.

El Fenómeno “El Niño” afectó seriamente el sistema de alcantarillado de la ciudad, produciéndose su colapso en grandes sectores de la ciudad, principalmente en el Complejo Habitacional.

Las redes eléctricas de la ciudad de Aguas Verdes forman parte del sistema eléctrico de Tumbes. Este sistema es a su vez alimentado por la línea de Alta Tensión proveniente de Talara, la cual forma parte de toda una red que alimenta a las ciudades de Lima, Chiclayo, Trujillo, Chiclayo y otros, los mismos que son alimentados por la Central Hidroeléctricas del Mantaro. Al llegar a Tumbes, la electricidad va hacia la Sub-estación Nueva Tumbes. De allí salen tres líneas: la primera hacia la sub-estación de Mancora, luego la C.T. Charán y finalmente la Sub-estación Tumbes electroperú. De esta Sub-estación parte una línea que alimenta a la Sub-estación de Puerto Pizarro, y luego a la Sub-estación de Zarumilla. De la Sub-estación de Zarumilla es que parte una línea de alta tensión que va a alimentar a la ciudad de Zarumilla, Aguas Verdes y los Pueblos de Frontera.

La manera como se distribuye la energía eléctrica es en forma aérea: Desde cada Sub-estación sale un circuito que alimenta a un número determinado de postes de alumbrado; y finalmente cada domicilio o local recibe la energía tomada directamente de los cables que alimentan a estos postes. Según la información proporcionada por electronor-Oeste, el consumo de electricidad en Aguas Verdes es muy bajo, estando registrados en lo que va del año 1999 un promedio de 448 usuarios. El consumo promedio mensual por usuario es de 90 kw/h. El servicio de Energía Eléctrica tiene una cobertura aproximada por Red Pública del 25% del total de viviendas del área urbana.

3.2.0 USOS DEL SUELO

La ciudad de Aguas Verdes ocupa una extensión de 115.42 Hectáreas, de las cuales el uso predominante es el residencial que ocupa 77.14 Hás. y representa el 66.83%. El uso comercial es el segundo en importancia con una extensión de 9.35 Hás. que representan el 8.10% de la superficie total. El resto de la superficie de la ciudad está ocupado por equipamientos, usos institucionales, circulación y áreas libres. (*Ver Cuadro N° 8, Gráfico N° 8 y Lámina N° 5*)

Los principales usos que se dan en el área urbana son:

- **Uso Residencial.**

Como se ha mencionado anteriormente, ocupa una extensión de 77.14 Hás. Se concentra principalmente en la zona oeste de la ciudad. Comprende los Asentamientos Humanos 28 de Julio, Alberto Fujimori, Villa Primavera, Nuevo Aguas Verdes y La Curva, además del Complejo Habitacional construido por ENACE. Esta es una de las zonas más seguras de la ciudad pues se encuentra en una terraza más alta que el lecho de inundación del río Zarumilla. El uso residencial se da en menor proporción en Los Algarrobos y en el A.H. Puente Bólsico, ubicados en la margen izquierda del río Zarumilla, sobre su terraza de inundación. Estos asentamientos sufrieron fuertemente durante El Niño del 97 y 98, siendo arrasados por las aguas que se llevaron más de la mitad de las viviendas.

En la zona de Villa Aguas Verdes se da el uso netamente residencial en la parte norte del asentamiento. En el resto de la Villa el uso residencial se encuentra mezclado con el uso comercial. También en esta zona fueron destruidas numerosas viviendas durante el fenómeno El Niño.

- **Uso Comercial.**

El uso comercial en la ciudad de Aguas Verdes se concentra en Villa Aguas Verdes. Ocupa una superficie bruta de aproximadamente 9.35 Hás. (8.10% del total del casco urbano). En esta zona se comercializa productos de panllevar, así como ropa, calzado, granos y otros productos que se comercializan con el Ecuador. También se da la venta de pescados y mariscos, para esta se realiza directamente desde los camiones frigoríficos que descargan en los terrenos del futuro terminal terrestre de la ciudad.

En el resto de la ciudad se desarrolla un nivel de comercio local en pequeñas tiendas.

- **Equipamiento Urbano.**

El equipamiento urbano está constituido por los colegios de educación inicial, primaria, secundaria y ocupacional; posta médica, centro de salud, parques y mercados. Cabe mencionar que para el caso de parques y mercados se está considerando los terrenos reservados para estos fines, pues ninguno se encuentra implementado. Los demás equipamientos no ocupan el total del área reservada para ellos. En total existen 9.06 Hás. reservadas para equipamiento urbano y sólo una parte de ellas se está utilizando actualmente.

- **Usos Especiales.**

Dentro de éstos usos se encuentra la Municipalidad, el Complejo Aduanero, la Estación de Bomberos, las áreas reservadas para casas comunales, la comisaría y el local de Emfapa. Ocupa una superficie de 1.85 Hás. (1.6% del total del Casco Urbano).

- **Otros.**

Comprende áreas libres (3.42 Hás.), Isla Rústica entre el Complejo Habitacional y el A.H. 28 de Julio (3.65 Hás), el Terminal Terrestre (4.92 Hás.), el derecho de vía de la Carretera Panamericana (4.65 Hás.) y el Río Zarumilla (1.38 Hás), totalizando 18.02 Hás. (15.61% del total del Casco Urbano).

3.3.0 SISTEMA VIAL

El sistema vial de la actual ciudad de Aguas verdes tiene como elemento principal el tramo de la carretera Panamericana Norte y comprendido entre el Peaje y el actual Puente Internacional. Al interior de los asentamientos humanos existe un sistema vial menos desarrollado y de menor uso. El sistema consta de dos partes:

a) Sistema Vial Principal

Está conformado por la carretera Panamericana Norte, el Par Vial de la Av. Juan Velasco Alvarado, el Par Vial de acceso al terminal Terrestre, la calle Libertad, Lambayeque y Lima, en Villa Aguas Verdes.

Por este sistema circula el transporte de carga internacional y nacional, y el transporte de pasajeros. Tiene una longitud total de 3.116^{5/} Km.

Los puntos críticos de este sistema son el Puente Bólsico sobre el río Zarumilla y la calle Lima por la congestión que producen los paraderos de mototaxis, motos y autos de transporte de pasajeros.

b) Sistema Vial Secundario

Está conformado por el conjunto de vías que integran los asentamientos humanos con el resto del Area Urbana. No se encuentran pavimentadas y en algunos casos están en muy mal estado de conservación. Los volúmenes de tránsito vehicular no son significativos.

3.4.0 TENDENCIAS DE CRECIMIENTO Y EXPANSION URBANA

En la actualidad la ciudad de Aguas Verdes presenta como tendencias de crecimiento y expansión urbana la consolidación y densificación del Sector Urbano de Nuevo Aguas Verdes y la expansión hacia la ciudad de Zarumilla, previéndose en el Corto y Mediano Plazo una aceleración en el proceso de conurbación entre ambas ciudades.

Es notoria también la desocupación varios sectores de Villa Aguas Verdes debido a la destrucción producida por las inundaciones durante el último Fenómeno de El Niño 1997 – 1998.

^{5/} Dentro del Distrito de Aguas Verdes

II. EVALUACION DE LOS PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGO

1.0.0 CARACTERIZACION FISICO-GEOGRAFICA

1.1.0 CLIMA Y METEOROLOGÍA

Debido a la influencia de la Línea Intertropical de Convergencia (ITC) y de la Corriente de Humboldt, el clima en el distrito de Aguas Verdes puede categorizarse como una zona de transición entre el clima desértico de la costa peruana y el tropical sub húmedo de la República del Ecuador, con temperaturas que oscilan entre los 36°C y los 19°C, con un promedio anual de 25°C, alcanzando los picos más altos en los meses de enero a marzo.

La información meteorológica del área en estudio procede de los registros de la red de estaciones instalada por el Proyecto Puyango – Tumbes. Al respecto, se han tomado los datos de la Estación El Salto, en el distrito de Zarumilla, que por su ubicación (3°26´ Latitud Sur y 80°19´ Longitud Oeste), sería la más cercana al distrito de Aguas Verdes. La estación El Salto se encuentra a una altitud de 3 m.s.n.m. y la dirección predominante de los vientos en esta estación, a las 13:00 horas, corresponde a N – O.

El Cuadro N° 9 y Gráfico N° 9 muestra la precipitación total anual en la Estación El Salto, durante los años 1968 – 91. Destaca en el cuadro el valor de la precipitación para 1983, año en que, como es conocido, se registró el Fenómeno El Niño.

1.1.1 Geomorfología.

La actual ciudad de Aguas Verdes se encuentra asentada sobre un área conformada por Terrazas Marinas y Depósitos Aluviales antiguos y recientes. En el área se pueden apreciar las siguientes estructuras geomorfológicas. (Ver Lámina N° 6).

- Terrazas marinas (Q – Tm)
- Depósitos aluviales:
 - Cauce mayor (t_0)
 - Primera terraza (t_1)
 - Segunda terraza (t_2)

Las **Terrazas marinas (Q – Tm)**, conocidas comúnmente como “tablazos”, son depósitos plioleistocénicos, formados por sedimentos arcillo–arenosos de color gris verdoso, bandeados, calcáreos y en muchos casos guijarrosos, incluyendo en algunos casos areniscas finas que suprayacen a las formaciones terciarias, formando planicies topográficas sumamente disectadas. Se les encuentra dominando al resto del valle con alturas que varían entre 10 y 20 m sobre la superficie del terreno. Su elevada altura topográfica en relación a las fuentes locales de posible alimentación y su composición química de carácter calcáreo son las causas por las que ofrecen muy pocas perspectivas como reservorios de aguas subterráneas. El Sector Urbano II Nuevo Aguas Verdes se encuentra en este nivel.

Los **Depósitos aluviales (t_0 , t_1 , t_2)** están conformados por todos los sedimentos arrastrados por el río Zarumilla durante su historia geológica. En el corte de un pozo de agua se ha observado el perfil de los depósitos aluviales, estando conformados del tope a la base por:

0,00 – 1,50 m	arcilla arenosa de grano medio
1,50 – 4,30 m	arcilla color negruzco intercalado con capas de hasta 30 cm de arena gruesa arcósica
4,30 – 10,00 m	arena muy gruesa arcósica

En los últimos metros se nota la inclusión de gravilla de cuarzo. Según lo descrito, el río Zarumilla ha acarreado y depositado materiales que presentan buenas características hidrogeológicas. No se puede decir lo mismo en cuanto a la alimentación dado a que el río Zarumilla presenta características de quebrada seca. Existen tres etapas de depositación y posterior erosión de los sedimentos, los cuales han sido los responsables de la conformación de tres niveles antiguos del valle, que se clasifican en:

Cauce mayor (t_0): Es el área por el cual el río corre actualmente, en algunos tramos o ramales se encuentra seco mostrando un material mezclado formado por arenas, limos y arcillas en proporciones muy diversas y que varían notablemente de un lugar a otro. Su ancho varía por lo general entre 20 y 50 m, pudiéndose encontrar tramos ramificados con más de 150 m.

Primera terraza aluvial (t_1): Este nivel se encuentra delimitado por una escarpa cuya altura varía entre 1,80 y 3,50 m, estando conformada por sedimentos cuyos primeros 140 cm son de limo y el resto es arena gruesa arcósica.

Segunda terraza aluvial (t_2): Esta segunda terraza no es muy conspicua debido a que su escarpa alcanza solamente 1,50 m en promedio y por ello es inundable en algunos sectores. El Sector Urbano I Villa Aguas Verdes se encuentra en este nivel.

Ambas terrazas (t_1 y t_2) constituyen la llanura de inundación del río Zarumilla durante la ocurrencia del Fenómeno “El Niño”.

1.2.0 FISIOGRAFÍA

El relieve topográfico del Sector Urbano I Villa Aguas Verdes está definido por la presencia de la Carretera Panamericana, construida sobre un terraplén que atraviesa el Sector de Este a Oeste desde el Puente Internacional hasta el Puente Bólsico y se eleva aproximadamente 2.30 m. sobre el nivel natural del terreno; una plataforma de estacionamiento proyectada en la zona sur del sector y construido sobre un pequeño tablazo o meseta creado en forma artificial mediante relleno y compactación del área a una altura aproximada de 1.50 m. sobre el nivel natural del terreno y la quebrada El Bramador, de cauce generalmente seco (Línea de Talweg), que se activa solamente durante períodos excepcional de fuertes lluvias que provocan la crecida y el desborde del Río Zarumilla y del canal Internacional (Fenómeno El Niño). El punto mas

elevado del área corresponde al punto mas elevado de la Carretera Panamericana con una altitud de 6.30 m.s.n.m. El punto mas bajo corresponde al punto mas bajo de la zona norte del sector (llanura de inundación del río Zarumilla) con una altitud de 4.m.s.n.m. Existen además depresiones importantes sobre la plataforma de estacionamiento.

Las características topográficas del Sector Urbano II Nuevo Aguas Verdes corresponden a las del tablazo o terraza marina sobre la que se asienta. El relieve es plano, o casi plano con pequeñas depresiones y una ligera inclinación de Sur Este a Nor Oeste de 1.5% de pendiente aproximadamente. Destaca también en este caso la presencia de la Carretera Panamericana construida también sobre un terraplén que atraviesa el Sector de Sur Oeste a Nor Este desde la salida a Zarumilla hasta la Estación de Servicio Aguas Verdes. Existe además un dren artificial que recorre la Av. República de Alemania y el Jr. Los Andes cruzando la Carretera Panamericana. El punto mas elevado del área se encuentra en el extremo Sur Este del Sector con una altitud de 10 m.s.n.m. aproximadamente. El punto mas bajo del área se encuentra en el extremo Nor Oeste del Sector con una altitud aproximada de 6 m.s.n.m.

1.3.0 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el contexto geológico regional, el Paleozoico Inferior está integrado por unidades de metamorfismo regional y está representado por los Amotapes con exposiciones aisladas.

El Mesozoico tiene un amplio desarrollo en el Nor-Oeste del Perú y es mayormente de facies marina constituidos por calizas bioclásticas y areniscas calcáreas.

El Cenozoico, en la parte norte del Perú alcanzó un desarrollo completo desde el Paleoceno hasta el Plioceno y está representado fundamentalmente por sedimentos depositados en tres cuencas sedimentarias delimitadas por altos estructurales las que han controlado la sedimentación marina terciaria, produciendo cambios rápidos en las facies sedimentarias, discordancias y cambios bruscos de los espesores. Litológicamente está representando por areniscas cuarzosas de grano medio, horizontes conglomerádicos, lutitas de facies pelíticas y pizarrosas, en algunos casos limolitas moteadas y abigarradas. En Tumbes y Aguas Verdes está representado por conglomerados con guijarros de cuarzo, cuarcitas y areniscas arcillosas de color gris, seguidas por areniscas arcillosas gris verdes algo oscuras con concreciones calcáreas y lutitas oscuras y en la parte superior se observa algunos horizontes delgados de bentonita.

Las formaciones Carpititas y Mirador, que tienen carácter local, están presentes cerca de la localidad de Máncora y es una secuencia lutácea en general muy micácea, en la parte inferior presenta areniscas calcáreas y niveles bentoníticos, hacia la parte superior ocurren horizontes de calizas y areniscas con lutitas y esíferas. La formación Mirador está conformado por conglomerados grisáceos con cantos de cuarcita y cuarzo seguido por alternancias de areniscas grises cementadas con lutitas marrones.

Los depósitos cuaternarios localizados en la ciudad de Aguas Verdes, está representado por arcillas inorgánicas CH y CL de mediana a alta plasticidad, con evidencias de expansividad y contracción de los suelos arcillosos con intercalaciones de arenas arcillosas SC. En los sectores de las márgenes derecha e izquierda, así como el cauce del río Zarumilla y las quebradas existentes, hay un predominio de suelos arenosos y gravosos SP y GP.

1.4.0 HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

El río Zarumilla tiene una cuenca que comprende parte del territorio peruano y parte del ecuatoriano. En épocas de estiaje los caudales que transporta el río se aproximan a cero, durante ocurrencias del Fenómeno El Niño se registran caudales del orden de 1.500 m³/s. Aguas arriba de la localidad de Aguas Verdes, a una distancia aproximada de 11 km, se captan las aguas del río Zarumilla por la margen derecha, en el lugar denominado La Palma. El canal que conduce los caudales de captación es el límite internacional entre Perú y Ecuador. A la altura de la localidad de Aguas Verdes la llanura de inundación tiene un ancho aproximado de 2 km. El cauce principal tiene una pendiente promedio de 1,2 por mil y tiene ondulaciones meándricas (*Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR). Asesoría técnica para la recuperación y acondicionamiento de los centros poblados afectados por el Fenómeno de El Niño. Tumbes, 1998*).

A través de sondajes eléctricos verticales (SEV) y de las perforaciones exploratorias ha sido posible determinar la potencia o espesor del acuífero (*Ministerio de Agricultura y Alimentación. Inventario y evaluación de las fuentes de aguas subterráneas en el valle de Zarumilla. 1980*). Es así como por medio de la prospección geofísica se ha detectado espesores del acuífero que varían entre 50 m y 105 m aproximadamente. Sin embargo, la generalidad del espesor del acuífero registrado a través de los pozos a nivel del valle es de 2,00 m a 47,65 m.

La napa contenida en el acuífero es predominantemente libre, teniendo como fuente de alimentación las filtraciones de las aguas del río Zarumilla, del canal internacional y de las áreas bajo riego, además de las precipitaciones en la parte alta del valle.

En la Carta de Isoprofundidad del Acuífero Superficial se puede observar la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea en el área en estudio. (*Ver Lámina N° 7*)

2.0.0 EVALUACION DE PELIGROS

La evaluación de peligros identifica la probable ubicación y severidad de fenómenos naturales que podrían afectar el casco urbano y las áreas de expansión previstas, así como la probabilidad de que ocurran en un tiempo y espacio dados. Estos fenómenos son de dos tipos: de Geodinámica Interna (Sismos y sus consecuencias) y Geodinámica Externa (precipitaciones pluviales, inundaciones, erosión, etc.), y serán analizados independientemente para luego sintetizarlos en un Mapa de Peligros general

2.1.0 GEODINÁMICA INTERNA

El sector del Nor Oeste del Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas ejercen un empuje hacia el Continente, la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, la falla activa de Huaypirá y de acuerdo al mapa de zonificación sísmica del Perú.

Reglamento Nacional de Construcciones-Norma Técnica E-03, el área de estudio se encuentra ubicada en la Zona III, cuyas características son:

- Sismos de Magnitud 7 (escala de Richter)
- Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
- El mayor peligro sísmico de la región está representado por cuatro tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):

Temblores superficiales debajo del Océano Pacífico.

Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.

Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la Cordillera de los Andes occidentales.

Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba.

Según el Reglamento Nacional de Construcciones, la zona de estudio se ubica en la Zona 3 (ver mapa de zonas sísmicas).

Estudios realizados por Moreano S. (1994), revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú alcanza un valor promedio entre 6° y 10°, lo que da lugar a que la actividad sísmica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa Continental sea menor, con relación a la parte Central y Sur del Perú, por lo tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen regularmente.

Sin embargo, en lo que va del presente siglo, se han registrado nueve sismos de intensidad en los años 1906, 1907, 1912, 1923, 1953, 1957, 1960, 1970 y recientemente en mayo del 2000. (5.4 grados).

Se observa que los intervalos de aparición de sismos son crecientes hasta llegar a un sismo de magnitud, tras lo cual el intervalo disminuye en términos de tiempo y magnitud. Se tiene así que, desde 1906 han ocurrido sucesivamente sismos cada 1, 5, 11, 30, 4, 3 y 10 años, siendo los sismos previos a un intervalo largo los que mayor magnitud han alcanzado. Así, previo al intervalo de 11 años hubo un sismo de 10.5 grados en la escala de Mercalli y previo el intervalo de 30 años hubo un sismo de 10 grados en la escala de Mercalli. (Ver Cuadro N° 10).

Moreano S. (1994)^{6/}, establece mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia:

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.31704 + 0.15432M.$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 se puede observar en el siguiente cuadro:

MAGNITUD Mb	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (AÑOS)			PERIODO DE MEDIO DE RETORNO (AÑOS)
	20	30	40	
	7.0	38.7	52.1	
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Lo que nos indica que cada 40.8 años, probablemente, se produzca un sismo de mb=7.0 y cada 73.9 años se produzca un sismo de mb= 7.5, es decir, dentro del horizonte del presente estudio podría producirse un sismo de magnitud 7.0, entre hoy y el año 2010.

2.1.1 Licuefacción de Arenas

En suelos granulares, las solicitaciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos, originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste.

Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo sea susceptible a licuefacción, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss).

- Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- Debe encontrarse sumergida (presencia de napa freática).
- Su densidad relativa debe ser baja.

No obstante que la napa freática en el sector Villa Aguas Verdes es superficial y están relacionados con las aguas que discurren por el Río Zarumilla, el Canal Internacional y las quebradas Bramador, Marco Felipe y Piedritas, es posible la ocurrencia del fenómeno de licuefacción debido a que los suelos son del tipo arcilla arenosa y arenas arcillosas, evidenciándose suelos de arena a profundidades de 1.65 m, y ante la ocurrencia de un sismo de mb 7 (último sismo 1970, mb=7.0) y el período de recurrencia de sismos de la magnitud citada es de 40.8 años

^{6/} Plan de Usos del Suelo de la Ciudad de Aguas Verdes. UNP – 2000.

aproximadamente, por lo que se deberá tener en cuenta para edificaciones futuras en estas zonas.

Desde el punto de vista de la geodinámica interna, el fenómeno de licuefacción de suelos es el único que tiene importancia en el ámbito del presente estudio. (Ver Lámina N° 8).

2.2.0 GEODINÁMICA EXTERNA

En el ámbito del estudio, los fenómenos de Geodinámica Externa están estrechamente relacionados con la ocurrencia del Fenómeno El Niño. (Ver Lámina N° 9).

“El Niño” es un fenómeno oceanográfico–climático de calentamiento progresivo de las aguas del Océano Pacífico Central, que se extiende hasta Sudamérica y que ingresa por Ecuador y el Perú, “El Niño” es el resultado de la interacción entre las capas superficiales del océano y la atmósfera superpuestas en el Pacífico Tropical; por tanto, es la dinámica conjunta del Sistema Oceánico–Atmosférico la que determina el comienzo y el término de los eventos de “El Niño”. El sistema oscila entre condiciones caliente (“El Niño”) a neutral (o frío), con una periodicidad natural entre 3 y 4 años. (Ver Gráfico N° 10)

“El Niño” fue originalmente reconocido por los pescadores de la costa sudamericana al final del 1800. Aparece con una frecuencia entre 2 y 7 años, habiendo ocurrido en el presente siglo alrededor de 18 veces con diferentes intensidades. La intensidad de “El Niño” se determina por el aumento de temperatura en el mar, la extensión afectada y la duración del mismo. Mientras las aguas frías se calientan en su camino hacia Asia, debido a la Corriente de Humbolt se enfrían en su camino a Sudamérica; sin embargo, por razones aún desconocidas este fenómeno se invierte y se eleva la temperatura y el nivel del mar en esta región, lo que origina profundas alteraciones climáticas que alteran los ecosistemas de todo el Pacífico Sur^{7/}.

En el departamento de Tumbes, los años 1925, 1982-1983 y 1997-1998 son recordados como años de inundaciones, deslizamientos y avalanchas, altas temperaturas en la Costa y bajas temperaturas en las montañas.

El fenómeno “El Niño” ha producido una secuela de efectos en toda la región tropical de la Tierra que se refleja en pérdidas económicas del orden de los ocho mil millones de dólares. En 1983 en el Perú, el daño alcanzó los US\$ 3,480 millones de dólares^{8/}, con especial impacto sobre las actividades productivas, la infraestructura y los servicios sociales; así, el Producto Bruto Interno Nacional descendió hasta en 12%.

Estos daños condujeron al estancamiento de la actividad productiva; el deterioro del nivel de ingreso y la calidad de vida de la población; el desabastecimiento de productos alimenticios, de bienes y de insumos básicos; además de la pérdida de empleos, entre otros efectos. La reconstrucción del

^{7/} Plan Director de Tumbes 1999-2010. INADUR.

^{8/} Idem.

fenómeno “El Niño” 82-83 ha superado los 10,000 millones de dólares. Este evento ha sido calificado como causante de daño extraordinario.^{9/}

Por otro lado, las pérdidas ocasionadas por el fenómeno “El Niño” 97-98, sólo en infraestructura, producción y servicios sociales alcanzaron alrededor de los US\$ 2,000 millones de dólares.^{10/}

Aunque el Ministerio de la Presidencia sostiene afirma que el fenómeno “El Niño” ocurre en intervalos que fluctúan entre los 4 y 11 años^{11/}, el Instituto Respuesta a los Desastres Internacionales (ELCA), afirma que el fenómeno ocurre irregularmente, aproximadamente cada 2 a 7 años.^{12/}

Considerando la hipótesis más próxima, existe una alta probabilidad que el fenómeno “El Niño” ocurra nuevamente antes del año 2005.

Asimismo, analizando el volumen de precipitación anual, se observa que los últimos veinte años se han producido tres picos máximos. El primero en 1983, que alcanzó los 3,174.30 mm; el segundo en 1992, que llegó hasta 1,364.50 mm; y el tercero en 1998, que produjo hasta 1,666.70 mm. De esta manera, se afirma que muy probablemente el rango de precipitación anual del próximo fenómeno “El Niño” se encuentre entre los 1,400 mm y los 3,200 mm. y alcance máximas mensuales de 1,000 mm.

Esta hipótesis se refuerza considerando que el calentamiento global de la tierra, como consecuencia del efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono, va en aumento.

El próximo fenómeno “El Niño” afectaría a todo el departamento, especialmente las zonas más vulnerables; y podría originar al país pérdidas entre los US\$ 2,000 a los US\$ 3,500 millones de dólares, si no se toman las medidas preventivas del caso.

En la ciudad de Aguas Verdes, el sector más afectado fue Villa Aguas Verdes, debido a que se encuentra en las llanuras de inundación del Río Zarumilla. Las inundaciones ocasionadas por el Fenómeno El Niño 1997-1998 afectaron grandemente las edificaciones, el agua llegó a una altura promedio de 2.5 m arrasando las edificaciones de material precario y ladeando las de material noble, principalmente en el barrio Santa Rosa y en los AA. HH. Puente Bólsico y Los Algarrobos.

Además de la destrucción de las viviendas, establecimientos comerciales, carretera Panamericana, pistas, veredas y puentes, El Niño ocasionó el colapso del sistema de agua y alcantarillado por la rotura de tuberías y la colmatación de conductos. Estos hechos trajeron como consecuencia la interrupción del sistema eléctrico para evitar daños mayores por la presencia de agua.

^{9/} *Idem*

^{10/} *Idem*

^{11/} *Idem*

^{12/} *Idem*

Los estragos ocasionados en la infraestructura vial por El Niño son considerados de suma gravedad debido a que se produjo el aislamiento de Aguas Verdes con el resto del país. Se registró el colapso del Puente Bolsico (100 m. de luz) sobre el río Zarumilla, por efectos de la socavación en uno de sus pilares. Asimismo se afectaron 300 m de la carretera Panamericana entre Puente Piedritas y Puente Bolsico y se produjo la destrucción del pavimento de las calles principales.

La actividad comercial, de igual forma, sufrió considerables pérdidas económicas debido al aislamiento en el ámbito nacional e internacional por las destrucciones ocurridas, tanto de infraestructura como de la mercadería almacenada en los locales comerciales de Aguas Verdes.

De manera más específica los principales fenómenos de Geodinámica Externa que se dan en Aguas Verdes son los siguientes:

2.2.1 Erosión por Escurrimiento Superficial

Este proceso genera una pérdida de suelo que en orden de magnitud puede ir desde el difuso hasta el concentrado con formación de surcos y cárcavas. Afecta casi todo el territorio de Aguas Verdes, principalmente en las zonas en las que no existe cobertura vegetal que lo proteja, y en el ámbito urbano, en las zonas donde no existen vías pavimentadas.

2.2.2 Activación de las líneas de Talweg

Consiste en la recarga hídrica de los lechos secos de escorrentía de las quebradas: Bramador, Piedritas y Marco Antonio, debido a la inundación pluvial de sus respectivas microcuencas.

De las tres quebradas mencionadas, aquella que presenta mayores efectos destructivos es la quebrada Bramador, la cual atraviesa Villa Aguas Verdes. Como se observa en las fotos, esto ha ocasionado la destrucción parcial o total de viviendas construidas sobre su cauce, el mismo que se encuentra interrumpido por edificaciones de material noble desviando parte de las aguas hacia las bases del puente Bolsico. Otro de los problemas de esta quebrada es la rotura del Canal Internacional en uno de sus tramos al sur de Villa Aguas Verdes, puesto que las aguas que discurren por el canal se desvían y entran a la quebrada, incrementándose el impacto en el terminal terrestre y en la parte oeste de Villa Aguas Verdes.

La quebrada Piedritas se ubica al este del Sector Urbano II Nuevo Aguas Verdes. En época de lluvias se activa afectando los asentamientos humanos El Algarrobo y Puente Bolsico. En la actualidad se nota la presencia de agua en su lecho.

La quebrada Marco Felipe se encuentra al oeste del Sector Urbano II Nuevo Aguas Verdes, entre Zarumilla y Aguas Verdes, y en el tramo al norte de la Panamericana Norte sirve de límite entre estos dos distritos. El impacto de la activación de esta quebrada, que permanece seca en ausencia de lluvias, es mínimo, pues no discurre gran cantidad de agua por su cauce.

2.2.3 Inundaciones

La activación de las líneas de Talweg, es un fenómeno que se aprecia en épocas normales de lluvias. Durante el fenómeno El Niño 1998, en el mes de febrero, la cantidad de agua que provenía de la parte alta del valle del río Zarumilla fue tal que toda la Villa Aguas Verdes fue inundada, produciendo las pérdidas descritas anteriormente.

En el ámbito de estudio se pueden distinguir dos tipos de inundaciones: por desborde de ríos y quebradas; y por empozamiento de aguas.

Durante El Niño de 1998, se pudo comprobar que la llanura de inundación del río Zarumilla abarca casi todo el valle en la zona de Aguas Verdes, y las aguas llegaron aproximadamente hasta la cota 7 msnm en su extremo este, hasta el pequeño acantilado que delimita la terraza sobre la cual se asienta el Sector Nuevo Aguas Verdes. Esto implica que todo el Sector Villa Aguas Verdes se encuentra asentada sobre la llanura de inundación del río. La ciudad de Huaquillas es menos afectada por estas inundaciones ya que se encuentra a un nivel más alto que Aguas Verdes. También es importante señalar que la cuenca del río Zarumilla se estrecha justo donde se emplaza la Villa Aguas Verdes, es decir, toda el agua que llueve en la cuenca (1,050 km² incluyendo territorio ecuatoriano) discurre por un espacio de 1,600 m de ancho aproximadamente (entre el Puente Internacional y A. H. La Curva) y que además se encuentra interrumpido por la carretera Panamericana cuyas alcantarillas no son suficientes para permitir el flujo normal de las aguas.

Las inundaciones por empozamiento de aguas se dan principalmente en las zonas adyacentes a la carretera Panamericana, debido a que el nivel de la rasante de ésta se encuentra sobre el nivel del terreno natural, produciendo embalsamiento de aguas en la llanura de inundación del río Zarumilla y empozamientos menores a lo largo de su recorrido. Sin embargo, con un adecuado sistema integral de drenaje de aguas es posible reducir el peligro en estas zonas. Otras zonas importantes donde se produce este empozamiento es en los A. H. Los Algarrobos y Puente Bolsico, puesto que se encuentran en zonas depresivas; y también en una depresión al noroeste del A. H. Alberto Fujimori en el Sector Nuevo Aguas Verdes.

2.3.0 MAPA DE PELIGROS

El Mapa de Peligros es el resultado de la superposición de los mapas de Geodinámica Externa y Geodinámica Interna. En el se clasifica el territorio en cuatro niveles de peligro según la concurrencia, el tipo y la intensidad de los peligros identificados en el ámbito de estudio. En el *Cuadro N° 11, Lámina N° 10 y Plano N° 01* se puede apreciar la clasificación del suelo según los niveles de peligros para la ciudad de Aguas Verdes.

3.0.0 EVALUACION DE VULNERABILIDAD

La evaluación de vulnerabilidad estima el grado de pérdida y daño que podrían de la ocurrencia de un fenómeno natural de severidad dada.^{13/} Para evaluar la vulnerabilidad de la ciudad de Aguas Verdes se analizarán los siguientes aspectos:

- Características Físicas del Asentamiento, donde se estudiará la distribución espacial de la población, los niveles de concentración poblacional por asentamientos humanos, las características físicas de las edificaciones (materiales, alturas) y los niveles de accesibilidad de las diferentes zonas de la ciudad.
- Instalaciones Críticas, redes de agua, desagüe, electricidad y servicios de emergencia como centros de salud, bomberos, comisarías, etc.
- Instalaciones de Producción Económica, localización de industrias si las hubiera.
- Lugares de Concentración Pública, referidos a colegios, coliseos, iglesias y demás lugares donde exista una significativa concentración de personas en un momento dado.
- Patrimonio Cultural, referido a sitios arqueológicos, monumentos históricos, etc.

3.1.0 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ASENTAMIENTO

3.1.1 Niveles de Concentración Poblacional

Actualmente la ciudad de Aguas Verdes tiene una población de 10,273 habitantes aproximadamente y que ocupa el territorio con diferentes niveles de concentración. Así, desde este aspecto, la zona más vulnerable de la ciudad es Villa Aguas Verdes debido a las altas densidades que registra. Presenta en la actualidad una densidad de 183 hab./há., seguido por Los Algarrobos (150 hab./há.), Complejo Habitacional y Nuevo Aguas Verdes (130 hab./há.). En el resto de la ciudad se registran densidades menores a 100 hab./há. (Ver Cuadro N° 12 y Lámina N° 11).

3.1.2 Características de las Edificaciones

En la ciudad de Aguas Verdes pueden distinguirse como materiales predominantes en las paredes de las edificaciones el ladrillo, caña con barro y madera; y en los techos la calamina y concreto.

Las zonas menos vulnerables a fenómenos de Geodinámica Interna y Externa, en las que predomina el ladrillo en las paredes son Villa Aguas Verdes, Complejo Habitacional, Complejo Aduanero y Los Algarrobos.

^{13/}Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación Para el Desarrollo Regional Integrado. OEA.1993.

Sin embargo, se observa en la mayoría de los casos que los sistemas y procedimientos constructivos empleados no son adecuados.

En los asentamientos humanos 28 de Julio, Nuevo Aguas Verdes, La Curva y Villa Primavera no se puede establecer una clara predominancia de materiales, pues existen en similares proporciones las viviendas de ladrillo y concreto, y las viviendas de caña con barro. Para estas zonas se estima un grado de pérdida mayor. En zonas muy puntuales de Villa Primavera, Villa Aguas Verdes y en Puente Bólsico predominan las viviendas de caña y barro con techos de calamina, constituyendo edificaciones totalmente vulnerables a fenómenos geodinámicos. (Ver Lámina N° 12).

El estado de conservación de las edificaciones en términos generales es regular, existiendo zonas en mal estado debido a la antigüedad y al efecto destructivo de las inundaciones producidas durante el último fenómeno El Niño. Las edificaciones mejor conservadas son El Complejo Aduanero y las construcciones más recientes de Villa Aguas Verdes.

La altura predominante en las edificaciones de los asentamientos humanos es de un piso. El promedio de altura en la zona comercial de Villa Aguas Verdes es de tres pisos, sin embargo existen edificaciones de uso comercial de hasta seis pisos de altura. En la zona de uso residencial la altura promedio es de un piso.

3.1.3 Niveles de Accesibilidad

En la ciudad de Aguas Verdes existen zonas con diferentes niveles de accesibilidad. Principalmente esta diferenciación se da por las condiciones de las vías: secciones viales, pavimentación y estado de conservación.

En el caso de ocurrencia de un fenómeno geodinámico, las zonas de menor accesibilidad son más susceptibles a pérdidas debido a que son zonas que no cuentan con calles pavimentadas y que podrían ser afectadas por erosión y el consecuente daño de las redes de agua y desagüe. De esta manera, a mayor accesibilidad de la zona, menor grado de vulnerabilidad. Otro punto importante a considerar es la facilidad de acceso de las brigadas de socorro y ayuda. La ubicación de las zonas según los niveles de accesibilidad se pueden apreciar en la Lámina N° 13.

En este punto es importante resaltar la vulnerabilidad de la carretera Panamericana en el tramo que cruza la llanura de inundación del río Zarumilla, pues como ocurrió en El Niño de 1998, se constituyó en un dique que embalsó las aguas y colapsó, quedando inutilizados 300 m de carretera y aislando totalmente a Villa Aguas Verdes.

En la Lámina N° 14 se puede apreciar la vulnerabilidad de la ciudad en función de las características físicas del asentamiento.

3.2.0 INSTALACIONES CRÍTICAS

3.2.1 Redes de Agua Potable y Alcantarillado

Las características de las redes de agua potable y alcantarillado han sido descritas anteriormente en el ítem 3.1.0 Caracterización Urbana del capítulo anterior.

Los peligros principales que amenazan las redes de servicios básicos provienen de los fenómenos de geodinámica externa que se dan en el ámbito de estudio: inundaciones y escorrentía de aguas superficiales.

Las pérdidas estarían dadas por erosión del suelo y por ende desentierro e incluso desplazamiento de tramos de tuberías y ruptura de las mismas; erosión de las fundaciones de las tomas y compuertas de las lagunas y demás instalaciones; daños a los equipos de bombeo y contaminación del agua potable.

Debido a esta situación y dadas las anteriores experiencias de Fenómenos El Niño que afectaron la ciudad se determina que las redes del Sector de Villa Aguas Verdes, El Algarrobo y Puente Bolsico son las más vulnerables. El grado de pérdida estimado es alto, más del 80 %. En la actualidad las redes de alcantarillado se encuentran en mal estado y existen buzones que rebozan debido a la colmatación. La planta de bombeo de desagüe se encuentra en una zona inundable durante El Niño, siendo una instalación vulnerable con probabilidad de daño en las bombas. Las lagunas de oxidación que se encuentran a 300 m. al norte de la villa se encuentran inoperativas, pues la tubería de impulsión de los desagües está rota, y es en el canal internacional donde se vierten las aguas servidas. En época de lluvias las aguas se empozan en las lagunas, constituyéndose éstas en focos infecciosos y criaderos de mosquitos.

En el Sector de Nuevo Aguas Verdes el grado de pérdida por fenómenos geodinámicos es menor. Sin embargo, es importante señalar que en la actualidad las redes del Complejo Habitacional se encuentran colapsadas, debido a la precariedad de las instalaciones y a la rotura de las tuberías de agua y desagüe por parte de los propios pobladores con el fin de realizar conexiones clandestinas o adecuar las redes instaladas a sus necesidades, pues inicialmente esta zona se planeó para reubicar el comercio de Villa Aguas Verdes. Como efecto de esto, se presentan hundimientos, afloramiento de aguas, y problemas de salubridad. Las cámaras de bombeo de desagües de este sector de la ciudad no se encuentran funcionando adecuadamente, debido a que durante El Niño de 1998, se inundaron las cámaras y malograron las bombas que hasta la fecha no se han reparado. Como alternativa se ha colocado una bomba externa que arroja las aguas servidas a un dren a tajo abierto que desemboca en la quebrada Marco Felipe y no a la laguna de oxidación cercana, que en la actualidad se encuentra inoperativa.

Es importante remarcar que en Aguas Verdes Existe un solo pozo de agua que se encuentra en el sector de Nuevo Aguas Verdes y también atiende a Villa Aguas Verdes mediante una tubería que corre por la carretera Panamericana. Frente a un nuevo desborde y destrucción de la carretera en el tramo de la quebrada Piedritas y el puente Bolsico, esta tubería sufriría grandes daños y quedaría inutilizada y sin poder dar servicio a Villa Aguas Verdes hasta que sea reparada. Es necesario tener listo un plan de contingencia para restablecer el servicio en un tiempo razonable si lo descrito llegase a ocurrir.

Se recomienda para el caso de las redes de agua potable y alcantarillado la realización de un estudio más detallado de vulnerabilidad, que evalúe de manera más exhaustiva tanto los aspectos operativos (instalaciones, funcionamiento, cobertura y calidad del servicio) como los aspectos administrativos de la empresa prestadora del servicio y su capacidad de respuesta frente a situaciones de emergencia.

3.2.2 Redes de Electricidad y Alumbrado Público

Los peligros que amenazan las redes de electricidad y alumbrado público son principalmente las inundaciones, erosión de las bases de los postes y derrumbes como consecuencia de movimientos sísmicos.

Dadas las características del servicio y de las redes de distribución de Aguas Verdes, la vulnerabilidad es alta en el sector Villa Aguas Verdes, en la que se estima una pérdida de aproximadamente el 50 % de las redes, esto tomando como referencia lo ocurrido en el Fenómeno El Niño de 1998.

3.2.3 Servicios de Emergencia

Dentro de los servicios de emergencia en Aguas Verdes se encuentran los Centros de Salud, la Comisaría y la Estación de Bomberos.

Con respecto a los Centros de Salud, el que mayor grado de vulnerabilidad presenta es el ubicado en Villa Aguas Verdes, que se encuentra amenazado por inundaciones y licuefacción de suelos. Esto se pudo apreciar durante el último Niño en el cual quedó inoperativo durante la inundación. Se recomienda su traslado a zonas más seguras. El Puesto de Salud del A.H. La Curva se encuentra en zonas más seguras y su vulnerabilidad es menor pues sólo se encuentra amenazado por fenómenos de geodinámica interna y cuenta con infraestructura de ladrillo y concreto.

La comisaría cuenta con una infraestructura en buen estado aunque se encuentra amenazada por inundaciones y licuefacción de suelos. La compañía de bomberos se encuentra en el Complejo Aduanero en zonas seguras, amenazadas por ligeras inundaciones por empozamiento de aguas durante lluvias severas.

La Síntesis de la Vulnerabilidad de las Instalaciones Críticas de Aguas Verdes se puede apreciar en la *Lámina N° 15*.

3.3.0 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN ECONÓMICA

En Aguas Verdes no existen instalaciones de producción económica que sean significativas.

3.4.0 LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA

3.4.1 Villa Aguas Verdes

Este sector, además de tener una alta densidad residencial, concentra durante el día una alta cantidad de personas debido fundamentalmente a las actividades comerciales que se desarrollan en él y que constituyen la vida económica de la ciudad. Además en este sector se encuentra el terminal terrestre que es el punto de arribo y embarque de gran cantidad de población.

3.4.2 Centros Educativos

El grado de vulnerabilidad es alto en los centros educativos del sector Villa Aguas Verdes. Para éstos se estima un nivel de pérdidas alto debido a la amenaza de inundación por desborde del río Zarumilla, que durante el Niño de 1998 afectó fuertemente el colegio El Gran Chilimasa. Aunque no llegó a destruirlo, se recomienda su reubicación. Los centros educativos del sector Nuevo Aguas Verdes presentan un nivel de vulnerabilidad bajo al ser estructuras de material noble y estar asentados sobre zonas de bajo o medio peligro.

3.5.0 PATRIMONIO CULTURAL

No existe en Aguas Verdes patrimonio cultural que sea significativo.

3.6.0 MAPA SÍNTESIS DE VULNERABILIDAD

De la superposición gráfica de los planos de vulnerabilidad de los diferentes aspectos estudiados se obtiene el Mapa Síntesis de Vulnerabilidad. Para las zonas de baja vulnerabilidad se asignó un valor de uno (1), para las zonas de mediana vulnerabilidad se le asignó un valor de dos (2) y para las zonas de alta vulnerabilidad un valor de tres (3). Para el caso de las características físicas del asentamiento se estableció el doble del puntaje señalado.

Como resultado de esta evaluación se ha determinado que las zonas que presentan la más alta vulnerabilidad en Aguas Verdes son Villa Aguas Verdes, AA.HH. Puente Bolsico, Los Algarrobos y partes bajas del A.H. Villa Primavera, debido a los que los materiales predominantes de las edificaciones son precarios, densidad urbana y zonas con niveles de baja accesibilidad. En el caso de las edificaciones de ladrillo en Villa Aguas Verdes no se han empleado procedimientos constructivos adecuados, además que la altura de algunas de las edificaciones del sector es excesiva para la capacidad del suelo, situación que se agrava por la probabilidad de ocurrencia de licuefacción de suelos frente a un sismo de magnitud significativa. A éstas áreas se suma el tramo de

la carretera Panamericana Norte que cruza la llanura de inundación del río Zarumilla, que es el único acceso a Villa Aguas Verdes y por donde discurre la tubería principal de agua que abastece a dicho sector.

Las zonas de vulnerabilidad media están conformadas por el Sector Nuevo Aguas verdes, en el que se estima un nivel de pérdida menor que en Villa Aguas Verdes, debido a las características físicas de su emplazamiento y al proceso de consolidación de las viviendas que viene presentando.

El Complejo Aduanero es considerado como zona de baja vulnerabilidad debido a que son construcciones de material noble y en buen estado de conservación. El terminal terrestre de Villa Aguas Verdes se considera una zona de baja vulnerabilidad en función a que en él no existe ninguna edificación que sea susceptible a ser afectada por fenómenos geodinámicos. (Ver Lámina N° 16 y Plano N° 02).

4.0.0 EVALUACION DE RIESGOS

La evaluación de riesgos integra la evaluación de peligros y la evaluación de vulnerabilidad en un análisis que estima las probables pérdidas previsibles para un determinado evento peligroso. Dada la naturaleza del presente estudio, la evaluación de riesgos de Aguas Verdes se realizará mediante la superposición del Mapa Síntesis de Vulnerabilidad y el Mapa de Peligros, clasificando el suelo en Zonas de Riesgo Alto, Riesgo Medio, Riesgo Bajo y Riesgo Potencial, para lo cual se utilizará el *Cuadro N° 13*.

En las zonas de Riesgo Alto se estima un alto nivel de pérdidas tanto en las edificaciones como en las instalaciones de servicios de la ciudad, en la medida en que son zonas altamente peligrosas y presentan niveles de vulnerabilidad alta y media. En dicha matriz se puede observar que a medida que baja el nivel de peligros y el grado de vulnerabilidad, el nivel de riesgo se reduce.

4.1.0 MAPA DE RIESGOS

En este Mapa se puede apreciar la clasificación del suelo en función del Nivel de Riesgo en la ciudad de Aguas Verdes. En el se puede apreciar que toda el área ocupada por el Sector Villa Aguas Verdes, A.H. Puente Bolsico, A.H. Los Algarrobos, Colegio Chilimasa, Puente Bolsico, tramo de carretera Panamericana entre Villa Aguas Verdes y Nuevo Aguas Verdes y áreas de Villa Primavera y La Curva constituyen zonas de Riesgo Alto.

Como zonas de Riesgo Medio se encuentran el Terminal Terrestre de Villa Aguas Verdes y parte del A. H. Villa Primavera. Como zonas de Riesgo Bajo se han identificado las áreas adyacentes a la carretera Panamericana en el Sector Nuevo Aguas Verdes.

En el resto de la ciudad se han identificado las zonas de Riesgo Potencial. Estas zonas son las que se encuentran con menores probabilidades de daños ante la ocurrencia de desastres naturales. (Ver Lámina N° 17 y Plano N° 03).

4.2.0 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SECTORES CRÍTICOS EN LA CIUDAD

Los Sectores Críticos corresponden a las zonas de Riesgo Alto y Riesgo Medio identificadas en el Mapa de Riesgos de la ciudad de Aguas Verdes. Como puede verse en el citado mapa, estas zonas corresponden a la Villa Aguas Verdes, A.H. Los Algarrobos, Puente Bolsico, parte de Villa Primavera y parte de La Curva, así como el tramo de carretera Panamericana Norte que une a Nuevo Aguas Verdes y Villa Aguas Verdes. (Ver Lámina N° 18).

Estas zonas han sido estructuradas en Sectores Críticos, para un adecuado manejo de su problemática, tomando como criterio fundamental la naturaleza de los peligros y amenazas a los que están expuestas. Así se han identificado 5 Sectores Críticos, considerados de Alto Riesgo en la Ciudad de Aguas Verdes:

- Sector A : Villa Aguas Verdes.
- Sector B : Terminal Terrestre – Villa Aguas Verdes.
- Sector C : Río Zarumilla – A.H. Los Algarrobos – A.H Puente Bolsico – Carretera Panamericana.
- Sector D : A. H. Villa Primavera.

4.1.1 Sector A: Villa Aguas Verdes

Este sector se encuentra calificado como de Riesgo Alto. Los peligros que amenazan a este sector son las inundaciones por desborde del Río Zarumilla y el Canal Internacional, la erosión de las calles por escorrentía de aguas pluviales y probabilidad de licuefacción de suelos frente a la ocurrencia de un sismo severo, hecho que haría colapsar un gran porcentaje de edificaciones existentes.

Tiene una extensión de 11.9 has y alberga una población residente de 2,150 habitantes aproximadamente, lo que arroja una densidad bruta de 181 hab/ha. En el se da el uso residencial y comercial, predominando éste último. Durante el día, la gran concentración de personas se hace notoria debido a la actividad comercial que se desarrolla en el Sector. Las viviendas predominantemente son de ladrillo y concreto pero en un estado de conservación de regular a malo y con serias deficiencias en los sistemas constructivos empleados.

Con respecto a los servicios básicos, este sector cuenta con redes de electricidad, agua y desagüe, estas últimas con problemas de colmatación de redes de desagüe y fuga en las redes de agua. Los desagües son bombeados por una estación que se encuentra en la parte norte del sector (expuesta a inundaciones y licuefacción de suelos) hacia el Canal Internacional, ya que las lagunas de oxidación ubicadas a 300 m aproximadamente al norte del sector se encuentran inoperativas.

En este sector se encuentra el Centro de Salud de Aguas Verdes, la Municipalidad Distrital, la Comisaría, La Iglesia Principal el Centro de Información Turística y el CEI Sol Radiante. (Ver Lámina N° 19)

4.1.2 Sector B: Terminal Terrestre - Villa Aguas Verdes

En este sector se dan dos niveles de calificación de riesgo. La plataforma donde se desarrolla el terminal terrestre de Aguas Verdes se califica como de Riesgo Medio y el resto del sector constituyen zonas de Riesgo Alto. Este sector presenta características diferenciadas con respecto al sector anterior debido a que los peligros que lo amenazan se ven incrementados por la presencia de la quebrada Bramador que atraviesa el sector en dirección sur-norte y cuyo cauce se encuentra interrumpido por algunas edificaciones, siendo necesaria su inmediata restitución. Además se han desarrollado durante El Niño de 1998 dos quebradas más que atraviesan la plataforma del terminal terrestre y que se originaron por la rotura de un tramo del Canal Internacional a 200 m aproximadamente al sur del sector. A diferencia del anterior, en este sector se encuentran niveles de ocupación más bajos, alto porcentaje de viviendas en abandono, y viviendas destruidas durante El Niño de 1998. Sobre la parte sur del terminal terrestre, se encontraba el barrio Santa Rosa que fue arrasado por la inundación en el mes de febrero de 1998.

Tiene una extensión de 8.46 has y alberga una población residente de 460 habitantes aproximadamente, lo que arroja una densidad bruta de 54 hab/ha. El uso predominante del sector está vinculado al transporte público de carga y pasajeros.

Con respecto a los servicios básicos, este sector no cuenta con redes adecuadas que garanticen un adecuado servicio. (*Ver Lámina N° 20*)

4.1.3 Sector C: Río Zarumilla – A.H. Los Algarrobos – A.H Puente Bolsico – Carretera Panamericana

Este sector se encuentra calificado como de Riesgo Alto. Los peligros que amenazan a este sector son las inundaciones por desborde del Río Zarumilla, erosión de riberas del río, socavamiento de pilares del Puente Bolsico, empozamiento de aguas, licuefacción de suelos y activación de la quebrada Piedritas.

Tiene una extensión de 10.75 has y alberga una población residente de 280 habitantes aproximadamente, lo que arroja una densidad bruta de 26 hab/ha. En este sector se encuentra el Colegio Chilimasa, el más grande de Aguas Verdes y que fue seriamente afectado por las inundaciones de 1998, y fue recortada su área para la construcción de una vía alterna de acceso a Villa Aguas Verdes. También se encuentran como instalaciones críticas el Puente Bolsico que se encuentra deteriorado y un badén que en época normal de lluvias es constantemente inutilizado, pues las aguas del río Zarumilla erosiona los extremos llevándose el afirmado que lo conecta con el terminal terrestre. Además se tiene el tramo más vulnerable de la Carretera Panamericana que cruza la llanura de inundación del río Zarumilla y que fue destruido durante El Niño de 1998. Por esta carretera pasa la tubería de agua que abastece a Villa Aguas Verdes.

En este sector existían más viviendas de las que existen actualmente y que fueron arrasadas por las inundaciones, las instalaciones de agua y desagüe quedaron destruidas. Constituye una zona de alto riesgo y no apta para uso urbano. (Ver Lámina N° 21)

4.1.4 Sector D: A. H. Villa Primavera

En este sector se dan dos niveles de riesgo: Riesgo Alto y Riesgo Medio. Los peligros que amenazan a este sector son las inundaciones por desborde del Río Zarumilla y empozamiento de aguas por la existencia de depresiones en el suelo.

Tiene una extensión de 5.9 has y alberga una población residente de 430 habitantes aproximadamente, lo que arroja una densidad bruta de 72 hab/ha. En el se da el uso predominantemente residencial. Las zonas de más alto riesgo están conformadas por las zonas más bajas y donde las viviendas son de materiales precarios, lo que las hace altamente vulnerables a las inundaciones, siendo necesario plantear un programa de reubicación de las viviendas en zonas más seguras. Los sistemas de desagüe no funcionan adecuadamente, debido a los daños causados por las lluvias. (Ver Lámina N° 22)

En el *Cuadro N° 14* y *Gráfico N° 11* se puede apreciar la cantidad de población y superficie en Sectores Críticos con respecto a los totales de la Ciudad de Aguas Verdes.

III. PROPUESTA URBANA

1.0.0 PERSPECTIVAS DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE AGUAS VERDES

1.1.0 HIPÓTESIS DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO

En el presente estudio se adoptará como hipótesis de crecimiento demográfico la planteada en el Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Aguas Verdes 2,010, en la que se prevé además del incremento poblacional tendencial de la ciudad, un incremento adicional por el impacto que el Proyecto Especial Puyango Tumbes podría tener en la dinámica demográfica de la región a partir del mediano plazo. En el *Cuadro N° 15 y Gráfico N° 12* se pueden apreciar dichas proyecciones.

1.2.0 Escenario Urbano Objetivo

El presente estudio complementa el Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Aguas Verdes 2,010, reforzando los aspectos de seguridad física y vulnerabilidad del asentamiento. En función a esta situación es válido en el presente estudio el Escenario Urbano Objetivo planteado en el plan y que se encuentra definido por los siguientes elementos:

- NUCLEO CIVICO ADMINISTRATIVO CULTURAL INSTITUCIONAL.
- NUCLEO PRINCIPAL COMERCIAL, FINANCIERO Y DE SERVICIOS DE APOYO AL TRANSPORTE DE PASAJEROS DE NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL Y AL DESARROLLO DE LAS AUTORIDADES ECONOMICAS DE LA PROVINCIA, CON ALCANCE SUBREGIONAL Y REGIONAL.
- NUCLEO COMPLEMENTARIO COMERCIAL Y DE SERVICIOS DE APOYO AL TRANSPORTE DE PASAJEROS DE NIVEL INTERNACIONAL.
- NUCLEO PRINCIPAL COMERCIAL Y DE SERVICIOS DE APOYO AL TRANSPORTE DE CARGA PESADA DE NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL.
- SISTEMA URBANO DE DEFENSA Y PREVENCIÓN DEL IMPACTO DE LA ACCIÓN PLUVIAL SOBRE EL ÁREA URBANA
 - Sistema de evacuación de aguas pluviales.
 - Canal (es) Vía (canalización de quebradas: líneas de Talweg)
 - Acondicionamiento de las edificaciones (tipología arquitectónica Ad Hoc)
- SISTEMA EXTRA URBANO DE DEFENSA Y PREVENCIÓN DEL IMPACTO DE LA ACCIÓN PLUVIAL Y FLUVIAL SOBRE EL ÁREA URBANA
 - Anillo ecológico peri urbano de protección físico ambiental.
 - Reforzamiento de taludes (forestación, enrocamiento, muros de contención, etc.)
 - Vaden vial principal sobre área de inundación (sistema de drenaje de zona inundable).
 - Orientación de la producción de las áreas agrícolas ubicadas sobre áreas de inundación, al cultivo de especies de tallo corto.

- SISTEMA URBANO DE DEFENSA Y PREVENCION DEL IMPACTO DE LA ACCION SISMICA SOBRE EL AREA URBANA.
 - Sistema constructivo Ad Hoc (según tipo de suelo).
- SISTEMA URBANO DE PROTECCION Y DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE.
 - Lagunas de estabilización.
 - Relleno sanitario.
- SISTEMA URBANO DE DEFENSA DEL IMPACTO DE LA ACCION SOLAR Y EOLICA SOBRE EL AREA URBANA (control bioclimático).
 - Sistema de forestación urbana.
 - Tratamiento de parques, jardines y bermas centrales.
 - Acondicionamiento de las edificaciones (tipología arquitectónica Ad Hoc).
- EJE VIAL URBANO ARTICULADOR PRINCIPAL (vía local).
- EJE VIAL PERIURBANO DE EVITAMIENTO (vía internacional).

1.3.0 Programación del Crecimiento Urbano

En el Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Aguas Verdes 2010, se establecen los requerimientos y la programación en el corto, mediano y largo plazo de las áreas para densificación urbana y para expansión urbana. En el *Cuadro N° 16* se aprecia la programación propuesta.

2.0.0 PLAN DE USOS DEL SUELO

2.1.0 OBJETIVOS DEL PLAN DE USOS DEL SUELO

Los objetivos del Plan de Usos del Suelo son los siguientes:

- Definición del suelo urbano, urbanizable y no urbanizable en el ámbito de aplicación del presente estudio.
- Orientación del uso y ocupación del suelo urbano y urbanizable; de modo de utilizar convenientemente los recursos físicos y ambientales del territorio urbano, y servir de base territorial de referencia para el Plan de Mitigación ante Desastres.
- Promoción de la localización de las actividades económicas e instalaciones estratégicas en las áreas de menor peligro de la ciudad.
- Regulación del uso adecuado de edificaciones y sistemas constructivos, a través de la microzonificación de las áreas de alto riesgo, identificando las posibilidades de ocupación determinadas para cada uso.

2.2.0 CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR CONDICIONES GENERALES DE USO

El presente Plan de Usos del Suelo clasifica al suelo según sus condiciones generales de uso en: Suelo Urbano, Urbanizable y No Urbanizable. (Ver Lámina N° 23 y Plano N° 04)

2.2.1 Suelo Urbano

Constituyen Suelo Urbano, las áreas actualmente ocupadas por usos, actividades o instalaciones urbanas. Las áreas actualmente ocupadas pueden estar dotadas de obras de habilitación urbana conforme al Reglamento Nacional de Construcciones – RNC, en virtud de las cuales existen o son factibles las edificaciones, usos o actividades urbanas.

Se incluye igualmente dentro de esta clasificación a las islas rústicas, que son tierras sin ocupación ni habilitación urbana, con una extensión no mayor a 2 hás y que se encuentran rodeadas en todos sus frentes por tierras habilitadas, u ocupadas como urbanas, pudiendo en plazos perentorios ser sometidas a acciones de habilitación urbana conforme al R.N.C.

Los predios rústicos cuyos 2/3 de superficie se encuentren construidos, se consideran urbanos. Sin embargo, la declaración de su consolidación urbana, legal y física, depende de las acciones concurrentes para su adecuación legal y urbanística a las normas vigentes.

Considerando las evaluaciones de peligro, vulnerabilidad y riesgo en la Ciudad de Aguas Verdes, para fines del presente estudio el Suelo Urbano se subdivide de la siguiente manera:

a) Suelo Urbano Apto

Son las áreas urbanas actualmente ocupadas y que constituyen zonas seguras frente a desastres naturales. En esta clase de suelos se permite la consolidación y densificación urbanas según lo estipulado en el Plano y Reglamento de Zonificación correspondiente. En Aguas Verdes, los suelos urbanos con esta clasificación se localizan en el Sector Urbano de Nuevo Aguas Verdes.

b) Suelo Urbano con Restricciones

Son las áreas actualmente ocupadas y que presentan niveles de Riesgo Alto o Medio y que por la naturaleza de su ocupación (consolidación y usos) deben ser sujetos a un tratamiento especial que implique restricciones en densificación, consolidación, usos y sistemas constructivos adecuados. Este suelo corresponde a la zona predominantemente comercial de Villa Aguas Verdes.

c) Suelo Urbano No Apto

Son las áreas urbanas ocupadas actualmente que constituyen zonas Altamente Peligrosas o Peligrosas y que por sus características de ocupación, vulnerabilidad y alto riesgo deben ser sujetas a programas de reasentamiento de la población que la ocupa. Se ha declarado como Suelo Urbano No Apto el área predominantemente residencial de Villa Aguas Verdes, el A.H. Puente Bolsico, Los Algarrobos, C.E. Chilimasa y parte baja del A. H. Villa Primavera.

2.2.2 Suelo Urbanizable

Se califican como Suelo Urbanizable aquellas tierras no ocupadas por uso urbano actual y que constituyen zonas de bajo peligro o peligro medio y que pueden ser programadas para expansión urbana de corto, mediano, y largo plazo.

Estas áreas comprenden predominantemente tierras eriazas, cualquiera sea el régimen de tenencia y uso actual, pudiendo estar incluidas tierras sin uso y denuncios mineros no metálicos.

Las áreas clasificadas en este rubro, para los efectos de regulación del uso del suelo y la ocupación del mismo, quedarán sujetas a la Zonificación Urbana del Plan Estratégico de Desarrollo Urbano de Aguas Verdes 2,010.

2.2.3 Suelo No Urbanizable

Constituyen Suelo No Urbanizable las tierras que no reúnen las características físicas de seguridad y factibilidad de ocupación por usos urbanos, las cuales estarán sujetas a un tratamiento especial y de protección, en razón de la seguridad física del asentamiento, su valor agrológico, de las posibilidades de explotación de sus recursos naturales, de sus valores paisajísticos, históricos o culturales, o para la defensa de la fauna, flora o el equilibrio ecológico. Esta clasificación incluye también terrenos con limitaciones físicas para el desarrollo de actividades urbanas.

El Suelo No Urbanizable puede comprender tierras agrícolas, márgenes de ríos y quebradas, zonas de riesgo ecológico, reservas ecológicas y para la defensa nacional. Están destinadas a la protección de los recursos naturales y a la preservación del medio ambiente, en general.

Las áreas clasificadas con este rubro no estarán sujetas a las asignaciones de los usos del suelo en la Zonificación Urbana del Plan Director de Aguas Verdes 2000-2010, salvo su condición de tierras de protección, o no urbanizables.

Cualquier intento de ocupación de este tipo de suelo con usos urbanos deberá ser controlado y reprimido mediante mecanismos adecuados diseñados para tal fin. Asimismo, los asentamientos que infrinjan esta norma no serán reconocidos por la Municipalidad Distrital de Aguas Verdes ni por la Municipalidad Provincial de Zarumilla y no podrán acceder a los servicios públicos ni al equipamiento urbano básico.

Las áreas que cuenten con esta calificación y que en la actualidad se encuentren ocupadas por usos urbanos, deberán ser desocupadas progresivamente, debido al alto riesgo de daño y pérdidas que significa para la población que las ocupa.

El Suelo No Urbanizable se subdivide de la siguiente manera:

a) Suelo de Vocación Agrícola y Agropecuaria

Son las áreas en actual producción agrícola o previstas para dicho uso, además de las áreas señaladas por el presente Estudio para el establecimiento y desarrollo de actividades productivas. En esta clase de suelo se permiten habilitaciones para actividades agropecuarias y agroindustriales; y de acopio, clasificación, envase, almacenamiento y comercialización de productos agrarios, pecuarios o agroindustriales.

La habilitación y actividad productiva de tipo industrial puede permitirse excepcionalmente, como caso de habilitación de lote único y aislado en el medio rural, pero sujeto a medidas de control ambiental en sus operaciones.

Esta conformado por las tierras agrícolas del valle del río Zarumilla.

b) Suelo de Protección Ecológica

Se considera Suelo de Protección Ecológica las áreas determinadas por el Plan Director para el desarrollo de proyectos agrícolas, de forestación, irrigación, protección de cuencas y quebradas, de reserva natural, de recreación provincial, o de manejo ecológico, en general. Comprende las áreas destinadas al uso y preservación de las márgenes del río Zarumilla, de las quebradas Marco Felipe, Piedritas, Bramador, Canal Internacional, Cinturón de Protección Ecológica de Nuevo Aguas Verdes y las áreas destinadas a grandes parques.

Son tierras que merecen protección por su importancia en el equilibrio ecológico provincial y/o urbano. Están sujetas a un régimen especial que prohíbe terminantemente cualquier aplicación que afecte la naturaleza del suelo o dificulte el destino previsto de la reserva, lesionando el valor que se quiere proteger o imposibilitando la concreción de la reserva correspondiente.

Debido a la importancia ecológica, productiva y recreativa, en estos suelos está prohibida cualquier forma de ocupación con fines urbanos, salvo obras de arte que permitan la integración entre zonas urbanas. Los asentamientos que se produzcan en contra de la presente norma no serán reconocidos por la Municipalidad Distrital de Aguas Verdes ni por la Municipalidad Provincial de Zarumilla y no podrán acceder a los servicios públicos, siendo por tanto, erradicables.

c) Suelo No Apto para Fines Urbanos Habitacionales

Se considera Suelo No Apto para Fines Urbanos Habitacionales, las laderas de fuertes pendientes y las hondonadas, que por su constitución rocosa o de material deleznable, erosionable e inseguro, son inaplicables al asentamiento con fines de vivienda.

También tienen esta calificación las áreas urbanas ocupadas actualmente por usos predominantemente residenciales y de equipamiento urbano que se encuentran en zonas altamente peligrosas y que presentan alto grado de vulnerabilidad y riesgo, como es el caso de parte del A. H. Villa Primavera. A. H. Los Algarrobos, Puente Bolsico y Sector Norte de Villa Aguas Verdes.

Eventualmente, pueden ser habilitados y usados con fines recreacionales y paisajísticos, proyectos especiales de forestación; o para explotación minera, con la necesaria seguridad de que los impactos ambientales de la actividad sobre las áreas urbanas, agrícolas o pecuarias próximas, no sean nocivos.

2.3.0 PROPUESTA DE EXPANSIÓN URBANA

Tomando como base los requerimientos de áreas para expansión urbana descritos anteriormente y los Suelos Urbanizables definidos (luego de la Evaluación de Peligros) en la Clasificación del Suelo por Condiciones Generales de Uso se corrobora en términos generales la propuesta de expansión urbana formulada en el Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Aguas Verdes 2,010. (Ver Lámina N° 24).

2.3.1 Expansión Urbana a Corto Plazo

Para el corto plazo no se estima necesario la expansión de la ciudad. Se propone consolidar las zonas residenciales existentes de bajo riesgo, es decir, Nuevo Aguas Verdes. En estas zonas existe una capacidad de absorción de población de 3900 habitantes aproximadamente, equivalente 26 has de expansión urbana.

2.3.2 Expansión Urbana a Mediano Plazo

Para el Mediano Plazo se requieren de 45.25 has que se localizan en los alrededores de Nuevo Aguas Verdes y el futuro encuentro vial de la nueva Vía Internacional y la Carretera Panamericana Norte. La urbanización y ocupación de estas áreas deberá ser preferentemente a partir del año 2003.

2.3.3 Expansión Urbana a Largo Plazo

Para el Largo Plazo se requieren 98.46 has adicionales y se localizan principalmente en la zona de conurbación con la ciudad de Zarumilla. Para estas áreas, la urbanización será regulada y promovida a partir del año 2006.

Mientras tanto, podrán ejecutarse sobre dichas tierras proyectos específicos de forestación, agropecuarios o de recreación extra-urbana, que incorporados al paisaje, serán posteriormente tomados en cuenta en el momento en que se proyecten habilitaciones. Serán por lo tanto, componentes ambientales en el diseño de las habilitaciones futuras: casos de grandes reservorios de agua, canales de riego, plantaciones forestales, bosques, instalaciones recreacionales.

La responsabilidad en el control de estas tierras será compartida entre la Municipalidad Provincial de Zarumilla, la Municipalidad Distrital de Aguas Verdes y el Sector correspondiente a la actividad no urbana que se autorice para su desarrollo temporal.

2.4.0 PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN

La propuesta de Zonificación se basa en la propuesta formulada en el Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Aguas Verdes 2,010, precisando las delimitaciones de los lechos y riberas de las quebradas existentes como Zonas de Protección Ecológica. (Ver Cuadro N° 17, Gráfico N° 13 y Lámina N° 25 y Plano N° 05)

2.4.1 Zonificación Residencial

Dadas las características homogéneas de las zonas residenciales de la ciudad de Aguas Verdes, se propone un solo tipo de zona residencial de densidad media (RDM), localizada en el Sector II Nuevo Aguas Verdes y en la zona de expansión entre éste sector y la ciudad de Zarumilla. Para el año 2010, se prevé la conurbación de estas dos ciudades por lo que su expansión debe ser tratada de manera integral. Esta zona es de bajo peligro frente a desastres naturales.

Tiene una extensión de 165.4 Hás, que representan el 38.0% de la superficie del área urbana al 2,010. Se propone una densidad bruta de 150 hab/há. con lotes normativos de 180 m².

2.4.2 Zonificación Comercial

La propuesta considera tres tipos de comercio diferenciados en función a la cobertura y al nivel de atención. Estos son:

a) Comercio Regional (CR)

Localizado al oeste de la ciudad, adyacente al nuevo intercambio vial y a la futura vía de evitamiento para el transporte pesado internacional. Ocupa una superficie de 23.3 Hás. que representan el 5.4 % del área urbana al 2,010..

En esta zona se propone la consolidación de una zona de servicios comerciales, financieros y de apoyo al transporte de pasajeros nacional e internacional, terminales terrestres zonas de comercio internacional y demás actividades económicas complementarias.

b) Comercio Regional Complementario (CRc)

Se localiza en el actual emplazamiento del Sector I: Villa Aguas Verdes. Se propone en este sector la consolidación de una zona de servicios comerciales complementaria a la anterior, en la que se de un nivel de comercio al por menor de productos agropecuarios, marinos, textiles, abarrotes, etc. El uso residencial está prohibido debido al alto riesgo que presenta este sector frente a las inundaciones producidas por las lluvias y a licuefacción de suelos ante la ocurrencia de un sismo severo. Ocupa una extensión de 5.75 Hás, (1.3 % del área urbana al 2,010).

c) Comercio Local (CL)

Está constituido por las zonas de equipamiento comercial (mercados) de las habilitaciones urbanas de la ciudad. Su nivel de atención es de alcance local para productos de primera necesidad. Tiene una superficie de 2.34 Hás.

2.4.3 Industria Liviana (I1)

Se propone una zona industrial al sur del área de expansión de la ciudad de Aguas Verdes. Es una zona de industria liviana complementaria, orientada a la transformación de productos agropecuarios de la zona. Ocupa una extensión de 13.0 Hás que representa el 2.93 % del total del área urbana al 2,010.

2.4.4 Equipamiento Urbano

Las zonas de equipamiento urbano están conformadas por las áreas de los colegios, postas médicas, centros de salud y áreas recreativas al interior del área urbana. Ocupan una extensión de 27.39 Hás., que representan el 6 % de la superficie total del área urbana al 2,010. La mayor parte de los equipamientos la conforman las áreas de recreación pública y las de equipamiento educativo, pues se propone un complejo educativo de 4.95 Hás. que permita cubrir los déficits de equipamiento existentes en la actualidad.

2.4.5 Otros Usos (OU)

La propuesta de zonificación considera la implementación de un nuevo centro administrativo-institucional el Sector II: Nuevo Aguas Verdes en la zona donde se encuentra actualmente el complejo aduanero y la compañía de bomberos.

Además se propone la consolidación de los demás usos institucionales y la implementación de un terminal terrestre y complejo aduanero en el nuevo puente internacional. También se califica como OU la zona del actual terminal terrestre en Villa Aguas Verdes y las lagunas de oxidación existentes. En total ocupan una superficie de 20.17 Hás que representan el 4.6 % del total del área urbana al año 2,010.

2.4.6 Zona de Protección Ecológica (ZPE)

Esta zona se propone como un cinturón ecológico de defensa frente a inundaciones del área urbana de la ciudad de Aguas Verdes. Se plantea el tratamiento paisajista de la zona mediante la construcción de malecones, miradores, arborización e instalación del mobiliario urbano adecuado.

Dentro de esta zona se encuentra también el tramo de la Vía Principal de la ciudad entre el Sector II: Nuevo Aguas Verdes y el Sector I: Villa Aguas Verdes. En el se propone la construcción de un badén que facilite el curso de las aguas en época de inundaciones y que dicha vía no actúe como un dique que embalse las aguas y agrave el problema. También se incluyen dentro de esta zona las riberas del río Zarumilla y quebradas Bramador, Piedritas, Marco Felipe, Canal Internacional y las que atraviesan la plataforma del Terminal Terrestre de Villa Aguas Verdes con el fin de delimitar claramente las zonas que deben quedar libres para permitir el libre paso de las aguas en épocas de inundación, además de las zonas declaradas como Suelo Urbano No Apto en la

Clasificación del Suelo. Ocupan una extensión de 160.55 Hás que representan el 37 % del área urbana al año 2,010.

3.0.0 PLAN DE MITIGACION ANTE DESASTRES

3.1.0 ANTECEDENTES

El Plan de Mitigación ante Desastres tiene por finalidad propender al desarrollo armónico sustentable y no vulnerable ante desastres de las actividades socio-económicas urbanas en función del potencial y utilización equilibrada de los medios naturales y de las capacidades humanas; y de la aplicación de normas que permitan una ocupación ordenada y segura del espacio; considerando especialmente posibles desastres debido al fenómeno “El Niño” y los sismos.

En este contexto, la ciudad de Aguas Verdes constituye un ecosistema urbano vulnerable ante desastres, por lo que es imprescindible definir las medidas que permitan reorientar el crecimiento y desarrollo de la ciudad de Aguas Verdes hacia una situación donde las condiciones ambientales básicas para la seguridad física y el equilibrio ecológico se hayan recuperado.

3.2.0 OBJETIVOS DEL PLAN DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES

Los objetivos del presente Plan de Mitigación ante Desastres son los siguientes:

- Definición de acciones para prevenir la ocurrencia de desastres ante amenazas naturales y antrópicas.
- Identificación de medidas preventivas y proyectos que permitan la reducción del riesgo ante desastres sobre diversas áreas y situaciones de vulnerabilidad en la Ciudad de Aguas Verdes.
- Identificación y priorización de acciones sobre las áreas de mayor riesgo para la aplicación de normas e intervenciones específicas de seguridad.

3.3.0 PAUTAS TÉCNICAS

3.3.1 Pautas Técnicas de Habilitación Urbana

Los procesos de habilitación urbana con fines de ocupación deberán observar las siguientes pautas técnicas, con la finalidad de garantizar la estabilidad y seguridad física de la ciudad de Aguas Verdes y de sus áreas de expansión urbana:

- a) Las habilitaciones urbanas y las obras de ingeniería en general deben ubicarse preferentemente en terrenos de buena capacidad portante, grano grueso, con la menor humedad posible. Si se construyera sobre suelos de grano fino se deberá considerar las limitaciones físicas proponiendo soluciones acordes, con ingeniería de costo razonable en la cimentación.
- b) No se permitirán habilitaciones urbanas y obras de ingeniería en:

- Terrenos rellenados (sanitario o desmonte), con estratos de arena eólica, áreas inundables o con afloramiento de la napa freática.
 - Areas expuestas a inundaciones, y licuefacción de suelos.
 - Areas de deposiciones detríticas de las quebradas, cañones o ríos que drenan extensas cuencas.
 - En las áreas de depresión topográfica que están expuestas a inundación por empozamiento.
 - Borde de los taludes, que sean erosionables o que puedan fallar por deslizamiento.
- c) Las áreas no aptas para fines urbanos deberán ser destinadas a uso recreacional, paisajístico, agrícola u otros usos aparentes, que no requieran de altos montos de inversión para su habilitación.
- d) En los procesos de habilitación urbana deberá mantenerse libre el cauce de los ríos, tanto de la ocupación de las edificaciones (viviendas y demás) como de la vegetación que crece en el lecho de su cauce, para dar mayor eficiencia al escurrimiento de las aguas pluviales.
- e) En los sectores inmediatos a las áreas de expansión urbana se deberán encausar los canales de regadío y drenes, preservando en lo posible su cauce original, garantizando así el drenaje natural y la obra económica en concordancia con el ecosistema; inclusive a expensas de reasentar viviendas que se ubiquen en el cauce. Para ello, se tiene que realizar las obras de canalización que eviten la inundación de las áreas aledañas y la infiltración de la napa freática.
- f) La cíclica activación de los caudales del río Zarumilla y quebradas, hace necesario evitar la infiltración de las aguas pluviales que pueden originar asentamientos diferenciales o licuefacción de suelos, produciendo daños en las estructuras. Por tanto, se recomienda mantener una franja de seguridad, no ocupada, de 50 m. mínimo a ambos márgenes del cauce principal del río Zarumilla.
- g) Los canales-vías a construirse en la ciudad de Aguas Verdes para el drenaje pluvial, deberán ser utilizados por vehículos ligeros menores a 5 TM de carga, con el objeto de preservar el recubrimiento del canal.
- h) Los drenes de aguas pluviales de la ciudad de Aguas Verdes deben ser recubiertos y a cielo abierto, con el objeto de evitar la infiltración de las aguas y limpiar el cauce; ya que el drenaje pluvial causa erosión de las vías no pavimentadas y arrastra sedimentos que colmatan las redes de drenaje.
- i) Es recomendable utilizar pavimentos rígidos, resistentes a la erosión en las zonas de mayor pendiente, donde las aguas pluviales puedan alcanzar velocidades mayores a 3 m./seg.
- j) El nivel del interior de las viviendas debe ser 0.30 m. por encima del punto más alto de la vereda. Así como el nivel de ésta debe ser 0.20 m. por encima del pavimento de la pista. Complementariamente, los

sardineles deben tener una altura de 0.40 m. sobre el nivel de la pista.

Los jardines exteriores limitados por sardineles deberán poseer un nivel mayor o igual que la contención, a fin de impedir el empozamiento y la infiltración de las aguas en la cimentación.

- k) Los elementos críticos de los servicios básicos (planta de tratamiento, estaciones de bombeo, reservorios, pozos, etc.) deben ubicarse en zonas de bajo peligro, ya que su funcionamiento debe estar garantizado ante la ocurrencia de algún peligro.
- l) En el sector de los drenes se recomienda realizar la limpieza de los mismos, de modo que permitan la circulación del flujo normal de agua y evitar reboses e infiltraciones que puedan debilitar la capacidad de carga.
- m) Se deben realizar trabajos de relleno en zonas depresivas con material de préstamo con fines de protección ecológica del entorno urbano.
- n) Se deberán erradicar las ladrilleras artesanales ubicadas en las áreas cercanas a la ciudad por generar excavaciones que dan lugar a zonas inundables con peligro de desastres en épocas de intensas precipitaciones pluviales.

3.3.2 Pautas Técnicas de Edificación

A continuación se presentan recomendaciones técnicas para orientar el proceso de edificación en la ciudad de Aguas Verdes, con la finalidad que las construcciones estén preparadas para afrontar la eventualidad de un sismo y la incidencia de períodos extraordinarios de lluvias y sus consecuencias, reduciendo así su grado de vulnerabilidad.

Las pautas establecidas están basadas principalmente en las recientes evaluaciones de campo realizadas por los profesionales de la Universidad Nacional de Piura – Facultad de Geología y Minas-UNP 2000 y en estudios del INADUR^{14/}:

- a) Previamente a las labores de excavación de cimientos, deberá ser eliminado de raíz toda la vegetación, así como los materiales del tipo desmonte.
- b) Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación) sea inferior ó cuando menos igual a la presión de diseño ó capacidad admisible.
- c) Para las construcciones proyectadas, las cimentaciones serán del tipo superficial de acuerdo a las características siguientes:

^{14/} Plan de Usos del Suelo del Area Urbana de la Ciudad de Aguas Verdes – UNP 2000; y estudios realizados en el contexto del Convenio INADUR-CEREN-PNUD

- La profundidad mínima de cimentación medida a partir de la superficie libre del terreno, será de 1.20 m., para un ancho de zapata de 1.50 m., y un ancho de cimiento corrido de 0.60 m. para todos los sectores.
 - Se recomiendan zapatas interconectadas con vigas de cimentación.
- d) En el caso de que la napa freática sea superficial, antes de la cimentación se debe colocar material granular en un espesor de 0.30 – 0.40 m cuyos fragmentos deben ser de 7.5 a 15 cm y luego un solado de concreto de 0.10 m de espesor.
- e) El contenido de sales solubles es mínimo. Sus valores varían de 0.06 a 0.38% de sales solubles, 0.012 a 0.44% de cloruros, 0.00 a 0.43% de sulfatos y trazas de carbonatos por lo que deberá usarse cemento tipo portland I-V según los sectores de estudio.
- f) Debido a que los suelos arcillosos están propensos a los procesos de hinchamiento y contracción de suelos es necesario colocar un solado o mortero de concreto de 0.10 m a 0.15 m de espesor en el fondo de la cimentación.
- g) Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje que eviten la infiltración de aguas y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras proyectadas.
- h) Considerando que en épocas de grandes precipitaciones pluviales se producen inundaciones, es necesario proteger ambos márgenes del río Zarumilla, ampliar el Canal Internacional y encauzamiento de las quebradas Bramador, Marco Felipe, Piedritas y dren entre el Complejo Habitacional y A. H. 28 de Julio.
- i) Es necesario elevar la rasante de los terrenos del Complejo Aduanero por ser zonas depresivas y evitar inundaciones.
- j) En los sectores de las quebradas se recomienda realizar un estudio técnico que permita evaluar las condiciones geotécnicas e hidrológicas que permitan canalizar las aguas en épocas de intensas precipitaciones pluviales.

3.4.0 Medidas Preventivas y de Mitigación ante Desastres

La ciudad de Aguas Verdes esta sometida a la ocurrencia de desastres naturales y antrópicos. Los factores de riesgo ante desastres en la Ciudad de Aguas Verdes devienen de cuatro dinámicas:

- Factores de Geodinámica Interna (sismos.)
- Factores de Geodinámica Externa (efectos producidos por el fenómeno “El Niño”, inundaciones, y desbordes fluviales y de quebradas, etc.);
- Factores Urbanos de Ocupación y de Servicios; y

- Cambios Climáticos Globales (perturbaciones en la interfase marino-costera y otros).

Esta caracterización de riesgo no representa una situación aislada de eventos; por el contrario, un efecto puede ser amplificado ante situaciones de pobreza crítica e inestabilidad en la asignación de recursos para fines preventivos y de defensa.

Por tanto, es imprescindible que se ejecuten las acciones necesarias para prevenir y/o mitigar el efecto o impacto de los desastres, y que los actores vinculados a la prevención de desastres en la ciudad de Aguas Verdes, tomen como orientación el presente Estudio y las previsiones del Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Aguas Verdes 2010.

3.4.1 Medidas Preventivas ante Desastres Provenientes de Peligros de Geodinámica Interna y Externa

A continuación se presentan las siguientes medidas preventivas ante riesgos de geodinámica interna y externa:

- a) Reasentar a la población que se encuentra ocupando zonas calificadas como Uso Urbano No Apto.
- b) Elaboración de normas especiales para que las nuevas edificaciones que se construyan en suelos no adecuados y/o cerca a las riberas de ríos y quebradas sean sismo-resistentes.
- c) Organizar a la población para la evacuación horizontal, realizando simulacros de evacuación, a fin de determinar tiempos y problemas que puedan presentarse, particularmente en el Sector Urbano de Villa Aguas Verdes.
- d) Prever situaciones de colapso de las edificaciones localizadas en Villa Aguas Verdes, así como organizar y alertar a la población sobre la probable ocurrencia de desastres naturales.
- e) Promover y adecuar instalaciones de control de crecidas del río Zarumilla.
- f) Promover y realizar estudios de manejo de cuencas en el ámbito de toda la cuenca del río Zarumilla.
- g) Evaluar y controlar el ritmo de sedimentación y de colmatación hidráulica, y efectos conexos en el lecho del río Zarumilla y Canal internacional.
- h) Ejecutar obras estructurales de defensa ribereña ante desbordes del río Zarumilla y Canal Internacional y de descolmatación de sus cauces; especialmente en tramos críticos.
- i) Establecer un ente administrativo y coordinador de intervenciones en relación al manejo de la cuenca del río Zarumilla y afluentes.

- j) Establecer sistemas de advertencia temprana y evacuación de zonas de Alto Riesgo.
- k) Establecer organizaciones responsables de acciones de emergencia.
- l) Llevar a cabo arborizaciones y defensas en las márgenes y áreas contiguas del río Zarumilla.

3.4.2 Medidas Preventivas ante Desastres Provenientes o Condicionados por Factores Urbanos de Ocupación y de Servicios

Dado el carácter detonante del factor urbano de ocupación, en su capacidad de propagar o amplificar los efectos ante la ocurrencia de un desastre natural de geodinámica interna o externa, o ante la ocurrencia de un siniestro; a continuación se remarcan los alcances de las medidas preventivas más significativas

- a) Promover acciones de adecuación, rehabilitación, renovación y reforzamiento de vías y viviendas especialmente en Villa Aguas Verdes.
- b) Evaluar con criterios de seguridad física, las distintas medidas de ocupación del espacio, y las actividades socio-económicas en la ciudad cuya atracción pueda contribuir a una congestión vehicular o a una ocupación del espacio público con vendedores informales; pudiendo producir problemas de embotellamiento ante momentos de evacuación rápida ante inundaciones y sismos. Principalmente en el Sector Urbano de Villa Aguas Verdes.
- c) Prever la dotación alternativa de suministros de servicios de agua, alcantarillado, electricidad, telefonía, así como la adecuación progresiva de los mismos para evitar el colapso total por el colapso de un sector de la ciudad.
- d) Prever el colapso de las redes de agua y alcantarillado, así como de sus estructuras de emisión, cuyos efectos en el caso de producirse, pudieran generar situaciones sanitarias críticas.
- e) Realizar la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente puedan producir desastres ecológicos, en relación a eventuales accidentes o derrames de sustancias químicas, cuya toxicidad pueda generar efectos negativos sobre los recursos naturales y los grupos humanos.

3.4.3 Medidas Preventivas ante Desastres Provenientes de Cambios Climáticos Globales

Las siguientes medidas están orientadas a la mitigación de los efectos producidos en la interfase urbano-fluvial, y a las zonas agrícolas productivas, debido al aumento de la temperatura global y consiguientemente, del nivel del mar a producirse durante este siglo, de

no tomarse medidas restrictivas a nivel mundial, en relación a la emisión de gases de invernadero sobre la atmósfera:

- a) Evaluar los cambios climáticos de la ciudad de Aguas Verdes en relación a cosechas, ganadería, productividad, costos de producción y temperatura de la ciudad.
- b) Identificar tecnologías apropiadas para el cambio climático en la construcción de edificaciones.
- c) Analizar factores que influyen la distribución de especies fluviales con sensibilidad a los cambios climáticos.
- d) Evaluar los recursos hídricos y la calidad de los mismos.
- e) Analizar los vectores sanitarios y enfermedades virales asociados a aumentos de temperatura.
- f) Monitorear los cambios del nivel fluvial y de la napa freática.
- g) Integrar la información sobre los cambios climáticos en los procesos de planificación.

3.5.0 ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN EN LOS SECTORES CRÍTICOS

3.5.1 Sector A: Villa Aguas Verdes

- a) Reasentar a la población que se encuentra ocupando zonas de Alto Riesgo y de Uso Urbano No Apto.
- b) Realizar estudios y obras de pavimentación de vías para evitar erosión por escurrimiento de aguas.
- c) No permitir la densificación de construcciones en el Sector.
- d) Realizar estudios y obras de defensa de la estación de bombeo de desagües del sector.
- e) Realizar y coordinar estudios de factibilidad para el traslado del local municipal y el Centro de Salud de Villa Aguas Verdes a zonas de bajo peligro.
- f) Rehabilitar la tubería de impulsión de desagües y la laguna de oxidación.
- g) Realizar el levantamiento catastral del sector.
- h) Acondicionar la zona del Canal Internacional como Zona de Protección Ecológica.
- i) Reubicar el CEI Sol Radiante.

- j) Orientar las inversiones urbanas hacia la disminución del grado de vulnerabilidad del sector, sin promover su densificación e incremento en la intensidad de uso.

3.5.2 Sector B: Terminal Terrestre – Villa Aguas Verdes

- a) Recuperar el cauce natural de la quebrada Bramador.
- b) Realizar obras de mantenimiento y defensa en el cauce de las quebradas que atraviesan y rodean el terminal terrestre de Villa Aguas Verdes.
- c) Pavimentar la plataforma del terminal terrestre.
- d) Reasentar a la población que se encuentra ocupando zonas de alto riesgo y de Uso Urbano No Apto, y la que se encuentra obstaculizando el cauce de la quebrada Bramador y recuperar dichas áreas para la protección y conservación ecológica de la ciudad.
- e) No permitir la construcción de nuevas edificaciones en el sector, salvo las que estén orientadas a la protección, defensa y conservación del medio ambiente y que por su naturaleza sean de baja vulnerabilidad a los efectos de inundaciones y sismos.
- f) Realizar estudios de drenaje del sector.

3.5.3 Sector C: Río Zarumilla – A.H. Los Algarrobos – A.H. Puente Bolsico – Carretera Panamericana.

- a) Reasentar a la población que se encuentra ocupando zonas de alto riesgo y de Uso Urbano No Apto, y recuperar dichas áreas para la protección y conservación ecológica de la ciudad y su entorno.
- b) No permitir la construcción de nuevas edificaciones en el sector, salvo las que estén orientadas a la protección, defensa y conservación del medio ambiente y que por su naturaleza sean de baja vulnerabilidad a los efectos de inundaciones y sismos.
- c) Realizar estudios y obras de defensa y protección de las riberas del río Zarumilla.
- d) Realizar estudios y obras de recuperación del Puente Bolsico y del badén sobre el río Zarumilla.
- e) Reubicar el C.E. Chilimasa.
- f) Realizar un estudio integral de la carretera panamericana y ejecutar obras que permitan un normal flujo de aguas durante épocas extraordinarias de inundación.

- g) Diseñar planes de contingencia en previsión de la afectación de la tubería de agua que abastece a Villa Aguas Verdes.

3.5.4 Sector D: A.H. Villa Primavera.

- a) Reasentar a la población que se encuentra ocupando zonas de alto riesgo y de Uso Urbano No Apto, y recuperar dichas áreas para la protección y conservación ecológica de la ciudad y su entorno.
- b) No permitir la construcción de nuevas edificaciones en el sector, salvo las que estén orientadas a la protección, defensa y conservación del medio ambiente y que por su naturaleza sean de baja vulnerabilidad a los efectos de inundaciones y sismos.

3.6.0 PROGRAMACIÓN DE INVERSIONES

Los proyectos planteados en el presente estudio son complementarios a los identificados en el Programa de Inversiones del Plan Estratégico de desarrollo Urbano Aguas Verdes 2010, principalmente al Sub Programa de Seguridad Física del Asentamiento. En tal medida las prioridades y plazos de los proyectos deberán ajustarse a lo establecido en el mencionado Plan.

El listado de intervenciones propuesto tiene por objeto mitigar los efectos de los peligros que vienen afectando la ciudad con el fin de dar seguridad a sus habitantes y contribuir al “desarrollo sostenible”, en concordancia con los lineamientos de desarrollo urbano planteados para la ciudad.

La Municipalidad Distrital de Aguas Verdes, de acuerdo a su ámbito jurisdiccional serán los órganos responsables de la ejecución de las intervenciones o proyectos así como de la promoción, gestión y concertación de la participación de las inversiones públicas y privadas en su ejecución.

En el presente estudio se han identificado dos tipos de proyectos: los Proyectos Integrales y los Proyectos Específicos por Sectores.

Los Proyectos Integrales son aquellos que por su importancia y ámbito geográfico son necesarios para mitigar los efectos de desastres naturales en toda la ciudad o en grandes sectores de la misma.

Los Proyectos Específicos por Sectores son aquellos que están orientados a resolver problemas más puntuales al interior de los sectores críticos identificados.

3.6.1 Proyectos Integrales de Mitigación.

PI-01 Difusión de Técnicas y Procedimientos Constructivos Adecuados.

PI-02 Defensas Ribereñas del Río Zarumilla y Canal Internacional.

- PI-03** Estudio Integral de Drenaje en el Sector Urbano Nuevo Aguas Verdes y Áreas de Expansión Urbana.
- PI-04** Plan de Evacuación del Sector Urbano Villa Aguas Verdes ante la ocurrencia de Desastres Naturales.
- PI-05** Reconstrucción del Puente Bolsico.
- PI-06** Adecuación de la Carretera Panamericana para el Drenaje Adecuado de Aguas. Tramo Peaje – Puente Bolsico.
- PI-07** Estudio Integral de Vulnerabilidad de Redes de Agua Potable y Alcantarillado.
- PI-08** Pavimentación de Vías Principales de Asentamientos Humanos.
- PI-09** Levantamiento Catastral en el Sector Urbano Villa Aguas Verdes.
- PI-10** Reasentamiento de la Población Ubicada en Zonas de Alto Riesgo y de Uso Urbano No Apto, en Zonas de Bajo Peligro.

3.6.2 Proyectos Específicos por Sectores Críticos.

A. Sector A: Villa Aguas Verdes.

- PA-01** Estudio de Factibilidad para Traslado de Local Municipal al Sector Urbano Nuevo Aguas Verdes.
- PA-02** Estudio de Factibilidad para Traslado de Centro de Salud al Sector Urbano Nuevo Aguas Verdes.
- PA-03** Reubicación del CEI. Sol Radiante en el Sector Urbano Nuevo Aguas Verdes.

B. Sector B: Terminal Terrestre - Villa Aguas Verdes.

- PB-01** Estudio Integral de Drenaje que contemple:
 - Restitución del Cauce de la Quebrada Bramador.
 - Defensa y Mantenimiento de Quebradas del Sector.
 - Pavimentación y Defensa de la Plataforma del Terminal Terrestre.

C. Sector C: Río Zarumilla – A.H. Los Algarrobos – A.H. Puente Bolsico – Carretera Panamericana.

- PC-01** Reubicación del Colegio Chilimasa.

3.7.0 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación del presente Plan de Mitigación ante Desastres del presente Estudio requiere de la conjunción de esfuerzos de todos los agentes locales para plasmar su concreción.

La Municipalidad Distrital de Aguas Verdes como responsable de promover, orientar y controlar el desarrollo de su circunscripción según la Constitución del Perú y la Ley Orgánica de Municipalidades, le compete asumir la promoción y gestión de acciones para la implementación del presente Plan de Mitigación ante Desastres. En esa virtud, se propone la siguiente Estrategia de Implementación:

- a) Establecer y promover la coordinación interinstitucional permanente, a fin de utilizar racionalmente los recursos naturales y reducir los impactos de los desastres naturales.
- b) Suscribir convenios con instituciones técnicas para la difusión de técnicas constructivas apropiadas para mitigar la vulnerabilidad de las edificaciones.
- c) Concertar la participación de inversionistas privados en la ejecución de proyectos estratégicos vinculados al turismo, la recreación, la promoción de la artesanía, la agroindustria, etc., que coadyuven el desarrollo urbano de Aguas Verdes.
- d) Gestionar la participación de las instituciones públicas del Gobierno Central en la implementación y defensa física de equipamientos estratégicos, en casos de desastres naturales.
- e) Orientar la inversión municipal a la ejecución de obras de acuerdo al presente Plan de Mitigación ante Desastres.
- f) Gestionar la participación vecinal en la ejecución de proyectos en beneficio de la seguridad física y del mejoramiento ambiental de su hábitat local.
- g) Concertar con los promotores de nuevas habilitaciones urbanas la ejecución compartida de las obras de defensa y de mitigación ante desastres que afecten la propiedad.
- h) Gestionar la reubicación de la población asentada en Suelo Urbano No Apto en la ciudad, mediante la propuesta de ocupación en áreas de bajo peligro, no vulnerables ante desastres.
- i) Realizar gestiones ante organismos donantes (CIDA, ACE, Banco Mundial, UN, FINNFUND, CAF, PNUD, PNUMA, ONGs, etc.) para el financiamiento de proyectos ambientales y de seguridad física ante desastres.